REVISTA TECNICA DE
YACIMIENTOS PETROLIFEROS
FISCALES BOLIVIANOS

LEXICO ESTRATIGRAFICO DE BOLIVIA

RAMIRO SUAREZ SORUCO & ENRIQUE DIAZ MARTINEZ

VOLUMEN 17 JUNIO 1996 NUMERO 1-2



YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS
(GESTION 1996)

PRESIDENTE	Dr. Arturo Castaños Ichazo
VICEPRESIDENTE OPERATIVO	Ing. Freddy Escóbar Rosas
VICEPRESIDENTE ADMINISTRATIVO	Lic. Angel Imaña Ugarte
DIRECTOR GRAL. EXPLORACION Y EXPLOTACION	Ing. Miguel Cirbián Krutsfeld

REVISTA TECNICA DE YPFB

Editor	Dr. Ramiro Suárez Soruco
Comité Editorial	Dr. Enrique Díaz Martínez Ing. Willy Gutierrez Solíz Sra. Ximena Escóbar Gómez

Dirección Postal

REVISTA TECNICA DE YPFB
Casilla Postal 4324
Cochabamba–Bolivia

Fax : (591–42) 57290
Télex: 6416YPFB BV

PORTADA: Atardecer en la parte alta del Valle del Zongo (Cordillera Oriental). El relieve de la derecha (cerro Telata, 5.336 m) está constituido por granitos triásicos del batolito de Huayna Potosí, que han intruido en depósitos turbidíticos de la Formación Amutara (Ordovícico superior).

Fotografía : Enrique Díaz Martínez (ORSTOM)

REVISTA TECNICA DE YACIMIENTOS PETROLIFEROS FISCALES BOLIVIANOS

VOLUMEN 17 JUNIO 1996 NUMERO 1-2

COCHABAMBA - BOLIVIA

LEXICO ESTRATIGRAFICO DE BOLIVIA

VERSION PRELIMINAR

Editado por

RAMIRO SUAREZ SORUCO

ENRIQUE DIAZ MARTINEZ

Cochabamba, Junio de 1996

ESTE LEXICO ES UNA VERSION REDUCIDA DE UN TRABAJO MUCHO MAS AMPLIO EN PREPARACION. HA SIDO EDITADO DE FORMA PRELIMINAR COMO CONTRIBUCION AL XII CONGRESO GEOLOGICO DE BOLIVIA, A REALIZARSE EN TARIJA EN OCTUBRE DEL AÑO EN CURSO.

ESTA PROGRAMADA UNA SEGUNDA EDICION AMPLIADA Y CORREGIDA DE ESTE LEXICO PARA EL AÑO 1997.

CON OBJETO DE MEJORAR LA VERSION FINAL, LOS AUTORES AGRADECERIAN A TODOS LOS COLEGAS INTERESADOS EN CONTRIBUIR CON SUS OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS, LAS HAGAN CONOCER A LA SIGUIENTE DIRECCION :

EDITORES
LEXICO ESTRATIGRAFICO DE BOLIVIA
CASILLA POSTAL 4324
COCHABAMBA, BOLIVIA
FAX: (591) 042-57290

PROLOGO

"La geología es la música de la Tierra,
y el geólogo es su intérprete"
Hans Cloos

Bolivia es uno de los pocos países que no cuenta hasta la fecha con un **Léxico Estratigráfico**. Durante décadas, han sido numerosos los geólogos y grupos de investigación geológica de universidades, empresas y centros de investigación relacionados con la geología, tanto públicos como privados, y tanto de Bolivia como de países extranjeros, que han comprobado la necesidad de unificar criterios en cuanto a los elementos que constituyen la base de su trabajo: las unidades estratigráficas. La realización de estudios geológicos del tipo que sean (estratigrafía, minería, geología del petróleo, hidrogeología, riesgos geológicos, etc.), requiere la utilización de estas unidades elementales cartografiables. El trabajo que aquí presentamos trata de establecer este lenguaje común que permita a cualquier usuario reconocer qué es lo que se representa en el mapa o saber a qué se refiere el autor cuando menciona una de estas unidades. Esta labor la iniciaron hace algunas décadas un grupo de geólogos relacionados con la Universidad Mayor de San Andrés, Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos y la Organización de Naciones Unidas, inicialmente bajo la dirección de Roberto Naif, Celso Reyes y Jorge Muñoz Reyes y luego bajo la responsabilidad exclusiva del último nombrado.

Sin pretender alcanzar la extensión de trabajos similares realizados en otros países, en los que se ofrece la descripción completa de las unidades crono, lito y bioestratigráficas realizadas por equipos numerosos de profesionales de las ciencias geológicas, el presente constituye un trabajo de recopilación bibliográfica en el que se han tenido en cuenta criterios de unificación y simplificación. Esta versión preliminar del **Léxico Estratigráfico de Bolivia** que se presenta reproduce la descripción original realizada por el autor que otorga el nombre a la unidad, complementada con descripciones y modificaciones posteriores del mismo u otros autores que actualizan o aclaran algunos conceptos no considerados originalmente. Se incluyen traducciones libres al español de aquellos trabajos realizados en otros idiomas, en las que se ha intentado ser lo más fieles posible al contenido original, pero al mismo tiempo limitados en la construcción de las frases por las normas semánticas y sintácticas propias del español. Hemos también modificado algunos términos que por lógica consideramos que fueron mal utilizados en las versiones originales, tales como anglicismos, galicismos, errores gramaticales y ortográficos del autor o del editor de la publicación, etcétera.

Queremos remarcar que la clasificación de las unidades en válidas (en uso) o abandonadas (en desuso), se ha realizado siguiendo en lo posible la normativa del Código de Nomenclatura Estratigráfica . El uso de un nombre de unidad con carácter formal debe restringirse a las que ya han sido publicadas en revistas o libros de acceso público, siempre que cumplan con los criterios adecuados (nombre acorde con la localidad tipo, litología explícita, descripción clara, etc.). Si no es así, cabe esperar errores, malentendidos y falta de difusión de la nomenclatura propuesta. Tal es el caso de las unidades informalmente nominadas en tesis de grado o informes internos de compañías, pero que son de amplio y reconocido uso sin haber cumplido las normas del Código de Nomenclatura Estratigráfica.

Por limitaciones de espacio, no se incluyen las referencias bibliográficas citadas en el texto. Agradeceremos al lector utilizar, para las consultas respectivas, la *Bibliografía Geológica de Bolivia*, publicada en el anterior número de la Revista Técnica de YPFB (Volumen 16 (3-4), Diciembre 1995).

Expresamos nuestro agradecimiento a las Sras. Sonia Beck, Ximena Escóbar Gómez y María Elena Puma, por la esmerada transcripción de la información del Léxico Estratigráfico de Bolivia. Su encomiable labor ha resultado en más de 700 archivos, con un volumen total superior a los 15 megabytes. Esta ayuda nos ha sido imprescindible a la hora de editar el texto, y somos nosotros los últimos responsables de los errores de forma que puedan haber quedado.

Finalmente, queremos agradecer a los que de una forma u otra han contribuido para que esta obra salga adelante. Aparte de los mencionados anteriormente, son muchos los geólogos que han dedicado su tiempo y esfuerzo a tratar de comprender y resolver la geología de Bolivia. El trabajo de todos ellos, y las sucesivas revisiones, sugerencias y correcciones de los colegas que han querido ayudarnos en esta obra, nos han permitido obtener este compendio de las unidades estratigráficas de Bolivia. Esperamos que sirva como contribución para ayudar a comprender mejor la geología de Bolivia a los que, como nosotros, han decidido no sólo escuchar, sino también interpretar la música de la Tierra.

Los Editores

A

Nombre: Abapó (formación).
Edad: Neógeno (Mioceno).
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación YECUA (Figura 14).

Nombre: ABAROA
Rango: Formación.
Litología: Rocas volcánicas y volcanoclásticas.
Edad: Neógeno (Mioceno inferior - medio).
Distribución: Norte de la Cordillera Occidental y margen adyacente del Altiplano.
Espesor: Más de 1600 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Estación Eduardo Abaroa del ferrocarril La Paz–Arica.
Referencia original: Sirvas (1964).
"La Formación Abaroa está constituida ... por intercalaciones de coladas de lavas oscuras provenientes seguramente de una actividad volcánica en el oeste, y capas sedimentarias continentales de poca potencia, principalmente areniscas de color rojo y conglomerados finos de color gris rojizo. En el sinclinal de Quimsa Laca, se presentan coladas de lava de color violáceo con interesantes estructuras amigdaloídeas, cuyo diámetro varía entre milímetro a centímetro, rellenadas con cuarzo y calcedonia. Esta formación se extiende por el norte desde el cerro Chaquiña (Hito 6) al Sur de la laguna Parinacota. Siguiendo hacia el Sur forma la serranía de Chojña-Chojña y el cerro Pallca Mauri (Sur del Hito 1), aflorando todavía en las quebradas formadas por el río Mauri hasta el lugar donde el río Condor Pujo desemboca en el río Mauri. Hacia el este la Formación Abaroa aflora formando algunos cerros como el cerro Huacachicuri, el cerro Chila Colla y otros. El espesor máximo que alcanza esta formación en el área de estudio es de más o menos 1600 metros. Este espesor ha sido calculado en el mapa geológico sobre el flanco este del sinclinal de Quimsa Laca. La formación Abaroa hacia el Sur alcanza un espesor de casi 3000 metros (comunicación verbal del Ing. C. Murillo). ...En el terreno no se observa una relación estratigráfica de la formación Abaroa concordante o discordante, con ninguna formación. Los valores altos de los buzamientos en las estructuras que forma la formación Abaroa, que generalmente son mayores a los 40°, nos hacen pensar en una posible discordancia con la formación Berenguela, ya que las estructuras formadas por ésta, son de buzamientos bajos, generalmente menores a los 25°. Esto demostraría que la formación Abaroa está mas plegada que la formación Berenguela. Todo esto suponiendo que la formación Berenguela descance sobre la formación Abaroa. Las numerosas coladas de lava que se encuentran presentes en la formación Abaroa han sido depositadas en un ambiente subareo ya que no se han encontrado estructuras de almohada o sea que no se han depositado en un ambiente ácueo. Las interpretaciones de esta actividad volcánica estan representadas por la presencia de sedimentos de tipo continental de poco espesor."
Sirvas & Torres (1966)
"Se encuentra formando serranías a lo largo de la frontera con la República del Perú, y presenta sus mejores afloramientos en la estación Eduardo Abaroa del ferrocarril Arica–La Paz. Litológicamente se halla constituida por lavas oscuras y esporádicos bancos sedimentarios continentales de poca potencia, principalmente areniscas color rojo y conglomerados finos color gris claro. La posición estratigráfica de este potente paquete no ha podido ser observada en el terreno... Se supone que esta formación es la más antigua de la zona, de edad Pre-Terciaria, posiblemente Jurásica Superior, ya que como dijimos anteriormente, presenta un fuerte plegamiento y un espesor considerable, características diferentes a las sedimentitas terciarias de la zona. En estudios anteriores, no se han encontrado rocas de edad jurásica en Bolivia, ya que se considera que la parte andina de nuestro territorio quedó como tierra firme de poca altura durante el Mesozoico Superior. Por las razones antes expuestas, no correlacionamos a la Formación Abaroa, con ninguna otra existente en Bolivia, debiéndose buscar más adelante, una posible correlación con formaciones presentes en las Repúblicas vecinas del Perú y Chile."
Lavenu *et al.* (1989)
"La Formación Abaroa aflora en la misma área que la Formación Mauri y consiste de flujos dacíticos hornbléndicos, flujos dacíticos clinopiroxénicos vítreos masivos, y domos riolíticos atravesados por diques ácidos o básicos. ...Tres flujos de lava y un dique fueron muestreados durante el curso de este trabajo en la Formación Abaroa. Las edades obtenidas están en el rango de 17.9 ± 0.7 Ma a 13.5 ± 0.4 Ma, y ubican a la Formación Abaroa en el Mioceno inferior y medio."
IEDS (1993)
"Lavas y sedimentos volcanoclásticos gruesos que forman la secuencia de edad Mioceno inferior y medio de la parte norte de la Cordillera Occidental y del margen del Altiplano adyacente. Equivalente de la Formación Mauri en la misma área y hacia el este."
Flores *et al.* (1994)
"Las rocas agrupadas bajo el nombre de Formación Abaroa han sido tradicionalmente descritas como una secuencia potente de coladas de lavas andesíticas oscuras intercaladas con lahares, conglomerados volcanogénicos gruesos, brechas de flujo de barro y, en menor proporción, areniscas de grano medio a grueso de color marrón rojizo a azulado."
Observaciones: Véase la Figura 12.

Nombre: Aceromarca (formación).
Edad: Ordovícico superior.
Referencia original: Juárez (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación AMUTARA.

Nombre: Achiri (formación)
Edad: Terciario.
Referencia original: Russo (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: AGUA DULCE
Rango: Formación.
Litología: Rocas volcánicas y volcanoclásticas con intercalaciones de arenisca y conglomerado.
Edad: Neógeno (Mioceno inferior).
Distribución geográfica: Area de Potosí (zona centro–sur de la Cordillera Oriental y Altiplano).
Espesor: 450 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Estación de Agua Dulce, sobre la línea férrea Potosí-Río Mulatos, 8 km al SSW de Potosí.
Referencia original: Turneaure & Marvin (1947).
En el cuadro estratigráfico de la página 11, los autores describen la Fm. Agua Dulce como "Terciario inferior? Serie de Chalviri. Formación Agua Dulce. Gruesas efusiones de andesita con fenocristales de feldespato, toba de 500 m de andesita, y lechos rojos en la base", y en discordancia sobre el Cretácico. "Los 'mantos rojos' que comprenden la parte inferior de la Formación Agua Dulce se componen de una (lutita) roja, arenisca roja y parda clara, y conglomerado fino. Generalmente yacen sobre la pizarra paleozoica, pero en un lugar al oeste de Potosí se sobreponen a la arenisca cretácica discordante. Los mantos rojos están expuestos mejor a lo largo del ferrocarril al oeste de Potosí y a lo largo del camino a Agua de Castilla, donde alcanzan un espesor de 70 metros. En el lado sudoeste de la cumbre de Huakachi Grande, se encuentra un complejo de (lutita) roja, conglomerado, brecha volcánica y toba que es interpretado como una variación local de los mantos. Localmente, una toba biotítica de color claro

conteniendo granate, y de un espesor rara vez mayor de 5 metros, marca el contacto entre los mantos rojos..." y el resto de la unidad por encima. "El componente que distingue más a la Formación de Agua Dulce es la andesita de Agua Dulce, que está formada de una espesa acumulación de corrientes (de lava), junto con variedades tobáceas que se clasifican en aglomerados. El tipo más común es un pórfido con abundantes cristales de feldespato, cuya alteración da a la roca una apariencia moteada. Afloramientos de la variación más maciza tienen un tono que va del verde oliva al pardo rojizo y se alteran ... tomando formas redondeadas características. Por desintegración la roca da lugar a una grava fina más bien que a un suelo típico. La andesita de Agua Dulce está mejor desarrollada en la vecindad del Lago de Chalviri o en el agudo pico cercano a la estación de ferrocarril de Agua Dulce, donde alcanza un espesor de 450 metros. Cierto número de tipos menores de rocas están ya asociadas con la andesita de Agua Dulce o bien ocupan aproximadamente la misma posición (estratigráfica). Incluidos en este grupo se encuentran corrientes basálticas cerca del Lago San José, lentes de arenisca y conglomerado alternados, bandas de toba de color claro y delgadas efusiones caracterizadas por abundante biotita en medio de una masa negra, vítrea. Ninguno de estos tipos ocupa suficiente extensión como para ser mostrado en el mapa."

Rivas & Carrasco (1968)

"Está constituida principalmente por acumulación de una roca ígnea extrusiva, tipo andesita o dacita. Presenta una coloración violácea amarillenta. Tiene una textura porfídica donde se notan cristales grandes de feldespatos y biotita, que dan un aspecto moteado a la roca. Superficialmente, por erosión y desintegración de la roca, presenta superficies redondeadas en forma de lomadas de coloración violácea con tinte marrón. Se encuentra bien expuesta al sur de la ciudad de Potosí y sobre el camino a Agua de Castilla. También se encuentra cerca del lago Chalviri. Ahlfeld describe la presencia de granates en la composición de esta formación, de donde se desprende una génesis común con el intrusivo de Kari Kari. Estratigráficamente, su posición en la secuencia está por encima de la Formación Mondragón. Localmente se encuentra en discordancia con el intrusivo Kari Kari (zona del lago Chalviri), y en partes directamene sobre sedimentos del Ordovícico. Las lavas de la Formación Los Frailes, y localmente la Formación San Roque, cubren a la Formación Agua Dulce. Cerca de la estación ferroviaria de Agua Dulce alcanza su mejor desarrollo con 380 metros". Según estos autores, los mantos rojos que describen Turneaure y Marvin (1947) en la base de la Fm. Agua Dulce corresponden a la Formación MONDRAGON subyacente.

Francis *et al.* (1981)

"Las rocas más antiguas (asociadas a la caldera de Kari Kari) son volcánicas y han sido agrupadas en la Formación Agua Dulce por Turneaure y Marvin (1947). Típicamente son andesitas porfiríticas y lavas dacíticas, asociadas con menores cantidades de materiales piroclásticos, y que parecen ser los relictos resultantes de la erosión de varios grandes volcanes compuestos. En el caso del Cerro Fara Chita, la forma original del volcán todavía puede distinguirse a partir de la distribución y orientación de los flujos de lava remanentes. La erupción de estas lavas andesíticas parece haber sido el precursor del voluminoso volcanismo silíceo posterior."

Observaciones: Véase la Figura 15.

Nombre: AGUA Y TORO.
Rango: Formación.
Litología: Alternancia de lutitas y areniscas.
Edad: Ordovícico (Arenigiano).
Distribución: Area de Tarija, en el sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 1000 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación OBISPO, y superior concordante con la Formación PIRCANCHA.
Localidad tipo: Localidad homónima, 5 km al oeste de la Quebrada del Obispo, sobre la carretera Las Carreras–Tarija, Provincia Méndez, Departamento de Tarija.

Referencia original: Rivas *et al.* (1969).

"Cinco kilómetros al W de la Quebrada del Obispo se encuentra el Tambo Agua y Toro, sobre la carretera Las Carreras-Tarija. En esta localidad se encuentra el mejor desarrollo de la formación homónima alcanzando un espesor de 530 metros. Está representada por intercalaciones de lutitas y areniscas. Las primeras son de color blanco a rosado presentando concrecciones "cone in cone" y buenos ejemplares de: *Hoekaspis* sp., *Dinorthis* sp. y *Endoceras* sp. Las areniscas son grises a verdes y forman costillas que arman lomadas distintivas. Los restos fósiles indican una edad Llanvirniana... Espesor total de la Formación Agua y Toro: 952.0".

Suárez (1976)

"Intercalaciones de lutitas gris verdosas a parduzcas, gris amarillentas por alteración, intercaladas con areniscas y limolitas gris oscuras. Presenta los fósiles *Didymograptus* sp., *Hoekaspis* sp., *Endoceras* sp. y *Dinorthis* sp., que corresponden a la Zona de *Hoekaspis matacensis* (Llanvirniano)."

Observaciones: Véase la Figura 5.

Nombre: Aigachi o Aygachi (formación).
Edad: Devónico inferior - medio.
Referencia original: Ascarrunz & Radelli (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al conjunto de las Formaciones VILA VILA, BELEN y SICA SICA (Figura 7).

Nombre: AIQUILE.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas, lutitas y conglomerados.
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Distribución: Interandino centro.
Espesor: 20 a 40 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades.
Localidad tipo: Alrededores de Aiquile, Provincia Campero del Depto. de Cochabamba.
Referencia original: Oller (1992).
Incluida en el Cuadro Cronoestratigráfico de Bolivia de YPFB como formación Aiquile-Mizque para referirse a las unidades del Cuaternario que rellenan pequeñas cuencas de "piggy-back" en el Interandino centro, en la zona de Mizque y Aiquile (J. Oller, com. pers.).
Observaciones: Para evitar confusiones con la formación Mizque (nombre alternativo para la Fm. SAN BENITO en el área de Cochabamba), se ha preferido utilizar sólamente el término Fm. AIQUILE para referirse a esta unidad.

Nombre: Akamayu (formación, miembro).
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico
Referencia original: Chamot (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la base de la Formación PUTINTIRI (Figura 4).

Nombre: Alizar (formación).
Edad: Silúrico superior.
Referencia original: Rodríguez (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CATAVI.

Nombre: ALOTA.
Rango: Formación.
Litología: Ignimbritas riolíticas.
Edad: Neógeno (Mioceno superior-Plioceno inferior). Dataciones absolutas entre 8 y 3.5 Ma.
Distribución: Sur de la Cordillera Occidental y Altiplano.
Espesor: Hasta 500 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Valle de Alota, en la Provincia Nor Lípez del Depto. de Potosí.

Referencia original: Carrasco (1978).
"Se propone la denominación con el nombre de la población homónima ubicada en la provincia Nor Lípez, valle donde se encuentra muy bien expuesta esta unidad, mostrando en sus cortes un buen espesor del manto ignimbrítico que cubre gran parte de la extensa región de los Lípez, incluyendo la zona montañosa Occidental como parte del Altiplano. En trabajos efectuados en la región, tanto en Bolivia como en la República de Chile, esta unidad recibió denominaciones tales como formación ignimbrítica, plateau riolítico y formación riolítica, nominaciones que no corresponden a normas de nomenclatura (Gonzales, 1969; Phichler, 1972; Fernández *et al.*, 1973; etc.). En el presente trabajo se trata de establecer para dicha ignimbrita su denominación formacional, utilizable para toda la región de los Lípez donde tiene amplia difusión. Las ignimbritas de la Formación Alota, fueron depositadas sobre una superficie plegada y semipeneplanizada de rocas de edad ordovícica hasta terciaria. Estructuralmente esta unidad se presenta como un manto horizontal y que sirvió como zócalo o base de todas las edificaciones volcánicas de tipo central que dominan actualmente el paisaje de los Lípez. Petrográficamente, las ignimbritas corresponden a rocas de composición riolítica a riodacítica, de color blanco o rosado claro, con variaciones de dureza y compactación en sentido vertical, presentando horizontes de piroclastos con matriz tobácea, donde también son característicos los "fiames" y fragmentos pumíceos. También llevan inclusiones de rocas lávicas y de origen sedimentario, especialmente en la región de Quetena, donde descansa en forma discordante sobre los afloramientos ordovícicos. Superficialmente, esta formación presenta una costra silícea de mayor dureza, que en varios casos ocasionó la presencia de relictos o bloques que se encuentran en las planicies, provocados por la acción erosiva eólica de la región (Inf. Geobol, 1977). Este tipo de rocas es también conocico como "toba soldada" en ciertos trabajos... Se estima que el espesor de la Formación Alota fluctúa entre 100 y 500 metros, y aún será necesario determinar sus cambios faciales y direcciones de flujo, pués se infiere que su origen está asociado a una acción efusiva de tipo fisural y por tal razón deben existir varios ejes de flujo de las ignimbritas. Otros detalles de tipo estructural, constituyen las numerosas diaclasas que en forma paralela se observan especialmente en las fotografías aéreas que son un buen criterio para la determinación y mapeo de la unidad ignimbrítica. Con referencia a la edad de esta unidad se debe indicar que existen dataciones radiométricas que varían desde 1.9 a 10.2 millones de años... Tentativamente, y sólo en base a criterios petrológicos y de estructura se correlaciona esta unidad con la Formación Pérez, desarrollada en la parte norte de la cadena occidental, y con la Formación Los Frailes y los Volcanitos de Morococala, desarrollados dentro de la Cordillera Oriental andina de Bolivia. Evernden dió una edad de 2.5 Ma para la primera y de 7.5 Ma para la segunda... La actividad volcánica subsecuente corresponde a efusiones de tipo central, y es en el tiempo plioceno a pleistoceno que se forman las típicas estructuras cónicas y de cráteres que dominan el paisaje actual de la región."
Observaciones: Unidad propuesta para reemplazar a la llamada formación ignimbrítica". Incluye las tobas soldadas e ignimbritas de las calderas de Pastos Grandes, Juvina y otras calderas del área de los Lípez. (Figura 12).

Nombre: Altiplano (serie del, morrenas del, sedimentos del, gravas del)
Edad: Terciario-Cuaternario (Plioceno-Pleistoceno).
Referencia original: Ahlfeld & Muñoz (1939), Ahlfeld (1945), y Dobrovolny (1955).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a diferentes unidades de sedimentos aluviales y glaciales pliocenos y pleistocenos.

Nombre: Alto Beni (grupo).
Edad: Terciario.
Referencia original: López Murillo (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Comprende las formaciones BALA, QUENDEQUE y CHARQUI, y equivale al Grupo BENI (Figura 14).

Nombre: AMBO.
Rango: Grupo.
Litología: Lutitas, areniscas, diamictitas y conglomerados.
Edad: Devónico terminal (Fameniano superior) - Carbonífero inferior.
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Más de 1000 m.
Límites: Inferior ligeramente discordante con la Formación Collpacucho, y superior discordante con la Formación Yaurichambi del Grupo Titicaca.
Localidad tipo: Ambo, en Perú. Para Bolivia, la sección tipo se encuentra en la Península de Copacabana, entre las localidades de Hinchaka, Santa Ana y Belén.
Referencia original: Newell *et al.* (1949).
"Areniscas y lutitas carbonosas, conteniendo delgadas capas de carbón, que se hallan en el área entre Huanuco y Tarma en la parte central del Perú, pero también ocupan algún territorio en la parte boliviana de las riberas del Lago Titicaca, en el Departamento de La Paz. Los sedimentos son de origen continental, de acuerdo a las plantas fósiles halladas sobre todo en Paracas (Perú)".
Observaciones: Nombre asignado por Newell *et al.* (1949) para agrupar a las rocas carboníferas aflorantes en territorio peruano, en el sector del Lago Titicaca. En Bolivia fue por primera vez utilizado por Oviedo (1962, 1965). En la actualidad el término es empleado en Bolivia para agrupar a las Formaciones Cumaná, Kasa y Siripaca, del Fameniano superior al Serpukhoviano del Altiplano. Equivalente del Grupo Retama del Subandino norte. El límite superior de edad para el Grupo Ambo lo establece la flora hallada en la Formación Siripaca, que corresponde a *Nothorhacopteris kellaybelenensis* Azcuy & Suárez (1993), *Triphyllopteris boliviana* Iannuzzi *et al.* (1993), *Paracalamites* sp. y *Lepidodendropsis* sp., asociación florística a la que se atribuye una edad Viseano superior-Serpukhviano inferior (R. Iannuzzi, com. pers.).

Nombre: AMUTARA.
Rango: Formación.
Litología: Alternancia de arenisca y lutita.
Edad: Ordovícico (Caradociano).
Distribución: Norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Más de 2000 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Coroico, y superior discordante con la Formación Cancañiri.
Localidad tipo: Cerro Amutara, en la Serranía de San Pedro de Amutara, entre las quebradas del Río Sayaquira por el norte y el Río Colquiri por el sur, distrito minero La Serena, cantón Cavarí, provincia Inquisivi, Departamento de La Paz.
Referencia original: Voges (1962).
"En el distrito mineral afloran sedimentos del Ordovícico y Gotlándico. Las rocas principales son areniscas bandeadas, lutitas bandeadas y lutitas del Ordovícico Superior. Una especificación más detalladas de las rocas a base de su constitución petrográfica aún no es factible. La secuencia estratigráfica es predominante arenosa. En extensión menor afloran lutitas. El material arenoso se presenta parcialmente en bancos de areniscas pura de carácter casi cuarcítico - de pocos decímetros hasta 1 metro de espesor. Estas areniscas componen bancos integrados de un material pizarroso o de lutitas bandeadas (véase anexo 2). Por otra parte, los bancos areniscosos se encuentran estrechamente mezclados con lentejas constituidas por material pizarroso de color oscuro. Mientras que a flor de tierra las zonas de areniscas contrastan morfológicamente con las de argilitas bandeadas, en el interior mina esa distinción en la dureza casi no se manifiesta. En los 100 m superiores de la serie se nota una distribución irregular de bancos areniscosos de pocos centímetros hasta 1 decímetro de potencia, que incluyen pequeños rodados de color oscuro, duro y compactos, los cuales toman un color gris-blanquecino por meteorización. La totalidad de la potencia a florante sobrepasa los 700 metros." Contenido fosilífero:

Schizocrania cf. *S. filosa* (Hall), *Lingula muensteri* d'Orb., *L. elliptica* Hoek, *Orbiculoidea* sp., Pelecypoda indet., Graptolithina indet., "*Scolithus*" sp., asociación que indica una edad ordovícica superior.

Fricke *et al.* (1963)

"Los estratos Amutara afloran en el macizo de Santa Vera Cruz. Están compuestos de una sucesión alternante de bancos de areniscas cuarcíticas con lutitas bandeadas y lutitas con menor importancia de una espesor hasta un m. Las areniscas tienen una (geometría) lenticular y predominantemente irregular. Son ricas en huellas de organismos excavadores, paralelas a la estratificación. Notoria es la presencia de bancos de areniscas conglomerádicas, hasta un dm de espesor, irregularmente distribuidas. Contienen rodados de volcanitos negruzcos, alterados a plomo blanquecinos, duros y densos hasta un cm de diámetro. En estos bancos de conglomerados se encontraron restos de braquiópodos. El espesor mínimo aflorado es de 2.000 m". Como esta unidad se sitúa por debajo de la Formación Cancañiri, es de edad ordovícica.

Suárez (1976)

"Secuencia predominantemente arenosa, constituida por alternacia de areniscas bandeadas, cuarcitas, en bancos de hasta 1 metro de potencia, y lutitas bandeadas. En los 100 metros superiores los bancos arenosos incluyen pequeños rodados de color oscuro (blanquecinos por alteración). Base no vista; suprayace la Formación Cancañiri. Caradociano."

IEDS (1993)

"Fm. Amutara: el Caradociano de la Cordillera Oriental del norte de Bolivia; equivalente de la Formación Sandía del sur de Perú; unos 3000 m de casi exclusivamente arenisca y cuarcita en el oeste, con intercalaciones de conglomerados hacia el tope, que contienen clastos del basamento cristalino; de 1000 a 1500 m hacia el este, mostrando una transición hacia arriba de pizarras negras a cuarcitas."

Observaciones: Véase la Figura 5.

Nombre: ANCORAIMES

Rango: Formación

Litología: Lutita rojiza con intercalaciones de arenisca fina y yeso.

Edad: Cretácico superior.

Distribución: Cordillera Oriental al norte del lago Titicaca.

Espesor: 35 m.

Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades del Cretácico inferior o medio.

Localidad tipo: Abra de Patapatani, 7 km al NE de Ancoraimes, al NE del Lago Titicaca

Referencia original: Barrios (1989).

"Formación Ancoraimes. Espesor: 35 m. Esta secuencia está caracterizada predominantemente por arcilitas rojizas con delgadas intercalaciones de areniscas finas. En Puerto Acosta y en Mina Matilde la secuencia se inicia con delgados niveles de areniscas calcáreas de grano fino. En el sector del Abra de Patapatani se observó, hacia el tope de los afloramientos, abundante yeso dentro de esta secuencia. A pesar de la dificultad para establecer relaciones estratigráficas del tope, debido a la mala calidad de los afloramientos, estimamos que la presencia de los yesos puede significar la finalización de un ciclo de sedimentación, constituyendo una discontinuidad importante en la parte superior de la secuencia. Se puede asumir, por las características descritas, que la sedimentación de los materiales que conforman la unidad se depositaron en un ambiente de tipo lagunar."

IEDS (1993)

"Fm. Ancoraimes: nombre alternativo en Bolivia para la parte inferior de la Formación Cotacucho (anteriormente llamada Moho superior) de la cuenca de Putina; consta de 35 m de lutitas y arenisca roja depositadas en un ambiente costero de lagoon o intertidal durante el comienzo del ciclo del Cretácico superior."

Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: Andacaba (formación).

Edad: Terciario.

Referencia original: Clavijo (1967).

Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Angostura (caliza de la).

Edad: Cretácico superior.

Referencia original: Russo (1955).

Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CAJONES (Figura 11).

Nombre: Angostura (ciclo de la).

Edad: Carbonífero superior–Jurásico.

Referencia original: Russo (1955).

Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a los grupos CUEVO Y TACURU (Figura 10).

Nombre: Angostura (areniscas rojas de la).

Edad: Jurásico - Terciario.

Referencia original: Dereims (1906).

Observaciones: Término actualmente en desuso. También llamada formación Aranjuez, corresponde a alguna unidad arenosa todavía no determinada, posiblemente equivalente de las formaciones RAVELO, LA PUERTA o TORO TORO (Figura 11).

Nombre: Anhidrita (miembro).

Edad: Proterozoico superior-Cámbrico

Referencia original: Chamot (1961).

Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte basal de la Formación PUTINTIRI. Chamot (1961) describe la unidad como una "alternancia de anhidrita calcárea blanca y gris, y limolita silícea gris en capas delgadas con cemento anhidrítico. Se pueden encontrar grandes cristales de yeso. La limolita contiene cristales de pirita y algunos raros cristales de hematita." Espesor de alrededor de 150 m (Figura 4).

Nombre: Anta (formación).

Edad: Cretácico (Cenomaniano).

Referencia original: Pérez (1963).

Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación MIRAFLORES (Figura 11).

Nombre: ANTACAHUA.

Rango: Formación.

Litología: Lavas dacíticas y andesíticas.

Edad: Neógeno (Mioceno superior).

Distribución: Cordillera Occidental.

Límites: Inferior y superior discordantes sobre diferentes unidades.

Localidad tipo: Cerro Antacahua o Antajavi, en la frontera con Perú.

Referencia original: Flores *et al.* (1994).

"*Lavas del volcán Antajavi* : El cerro Antajavi (o Antacahua) es la elevación más septentrional del área de estudio. Localizado en la misma frontera con Perú, solo sus flancos sur y oeste se encuentran en territorio boliviano exhibiendo laderas muy pronunciadas y valles profundos. En el flanco sudoeste se puede encontrar una secuencia de lavas que muestra una evolución tan particular como interesante. En la base del cerro se encuentran lavas andesíticas con fenocristales de plagioclasa, piroxeno y hornblenda... En la parte media del cerro se encuentran lavas dacíticas con fenocristales de plagioclasa y anfibol, ambos presentes en formas subhedrales muy parecidas a las lavas inferiores. El piroxeno no está presente en la pasta microlítica. En la mitad superior del cerro se vuelven a encontrar lavas andesíticas con fenocristales de plagioclasa, anfibol y piroxeno marcando un fuerte cambio en la composición de estas rocas con respecto a las inmediatamente infrayacentes... Por encima de las anteriores se encuentran lavas en las cuales la proporción de piroxeno incrementa,

mientras que los anfiboles van disminuyendo tanto en cantidad como en estabilidad... Finalmente, en el tope se encuentran andesitas con fenocristales mayoritariamente de hornblenda que tienen formas anhedrales y bordes redondeados... Ocasionalmente se pueden encontrar xenolitos de las lavas inferiores en éstas últimas. Localmente, el flanco sur del cerro Antacahua se encuentra afectado por una intensa alteración hidrotermal. Una edad de 7.3 +/- 0.3 Ma (K/Ar en hornblenda), fue obtenida para la lava del tope del cerro."
Observaciones: Véase la Figura 12.

Nombre: ANZALDO.
Rango: Formación (Gr. Cochabamba).
Litología: Areniscas limolíticas con intercalaciones de lutitas.
Edad: Ordovícico (Caradociano).
Distribución: Parte central de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 2000 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Capinota, y superior concordante con la Formación San Benito.
Localidad tipo: Flanco del anticlinal cercano al pueblo de Anzaldo, sobre el camino que une Cliza con Toro Toro, 73 km al sur de Cochabamba, Provincia Tarata, Depto. Cochabamba.
Referencia original: Rivas (1971).
"Constituye la formación más expuesta del Ordovícico en la parte central de Bolivia, teniendo su mejor desarrollo en la localidad de Anzaldo... En las afueras de este pueblo se encuentra la secuencia más completa de toda la zona, con muchas litologías y formando un flanco amplio de anticlinal, cuyo eje corre casi paralelo al ferrocarril Cochabamba-Aiquile... Cinco miembros bien distinguibles arman la litología de esta formación en las afueras de Anzaldo... a) Miembro uno: Compuesto por limolitas de color amarillo verdoso, localmente gris oscuro, duras y muy micáceas, en bancos delgados de espesor variable, no mayor de 40 cm... Estas rocas son fosilíferas, conteniendo la siguiente fauna: *Cruziana rugosa* d'Orb., *Cruziana furcifera* d'Orb., escolitos. Tiene un espesor de 250 metros. b) Miembro dos: Lutitas gris verdosas, estratificadas en bancos de 30 cm, friables, con intercalaciones frecuentes de bancos delgados de limolitas gris verdosas. Tiene abundante fósiles, principalmente: Asaphidae indet., *Lingula* sp., *Lingula* sp. nova., *Lingula elliptica, Lingula munsteri* d'Orb., *Bistramia elegans* Hoek, *Lingula ellipsiformis* Hoek, *Lingula lineata* Hoek, *Schizocrania* sp., *Kyaerina (Hedotromina) cf. fragilis, Nucula kruegeri,* abundantes Scolithus... Estos fósiles se observan algo en el miembro tres y en buen número en el miembro cuatro... Espesor del miembro 150 metros. c) Miembro tres: Es el más grueso, constituido por lutitas monótonas de color amarillo verdoso a marrón amarillento, ligeramente micáceas, estratificadas en bancos de 5 cm a un metro. Intercalan algunas areniscas en bancos hasta de 1,50 metros, verdes, de grano fino, compactas... Algunos niveles contienen algo de la fauna del miembro dos. Tiene 1.225 metros de espesor. d) Miembro cuatro: Lutitas de color gris oscuro en superficie fresca y gris claro en superficie meteorizada, algo micácea, friable, estratificada en bancos delgados. Hay algo de limolitas duras en el miembro. Por su litología y contenido paleontológico este miembro se asemeja al dos, pero los fósiles están más fracturados y de tamaño más reducido. Tiene 120 metros de espesor. e) Miembro cinco: Alternancia de limolitas y areniscas cuarcíticas que constituyen una transición con la formación Mizque, suprayacente... Hacia el tope se observa un incremento de las cuarcitas. El miembro tiene un espesor de 250 metros."
IEDS (1993)
"Fm. Anzaldo: la parte inferior de la secuencia caradociana del centro de Bolivia (Rivas, 1971); consta de aproximadamente 1500 m de lutitas con grauvacas basales en el oeste; la proporción de lutitas negras u oscuras aumenta hacia arriba y hacia el este antes de que la secuencia aumente el tamaño de grano hacia el tope, pasando a las cuarcitas del Caradociano superior."
Observaciones: Equivale a la llamada Formación Cuchupunata y a las "Areniscas con Lingulas" de Steinmann. Se han descrito restos de vertebrados fósiles en distintas localidades de Cochabamba, referidos a *Sacabambaspis janvieri* Gagnier *et al.* y *Andinaspis suarezorum* Gagnier. Véase las figuras 4 y 5.

Nombre: Apillapampa (formación).
Edad: Carbonífero superior–Pérmico inferior.
Referencia original: Dereims (1914).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación COPACABANA.

Nombre: Arani (serie de).
Edad: Ordovícico (Caradociano).
Referencia original: Heald & Mather (1922).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las Formaciones ANZALDO y SAN BENITO del Grupo COCHABAMBA (Figuras 4 y 5).

Nombre: Aranjuez (formación, areniscas de).
Edad: Jurásico-Terciario.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una formación arenosa de edad todavía no determinada. Esta formación está desarrollada desde las inmediaciones de la Estancia Mullumarca en el norte, hasta el Río Kelljuta en el sur, cubriendo las faldas orientales de los cerros Chojo, Vilaque y Llauchi.

Nombre: **ARCILLOSA.**
Rango: Unidad informal (Gr. Sunsás).
Litología: Lutitas, con algunas intercalaciones de arenisca.
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Espesor: Más de 1250 m.
Localidad tipo: Río Santo Corazón.
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).
"Unidad Argilácea. El uso del término "argiláceo" con referencia a las rocas de esta unidad del Grupo Sunsás, es de alguna manera inexacto, ya que, aunque la fangolita y la limolita forman en sí una gran proporción del espesor total de la unidad, una cuarcita delgadamente bandeada, una arenisca y limolita fina clástica de cuarzo, frecuentemente forman un componente significativo. Tal vez la propiedad más unificadora de estas litologías es que aquellas se intemperizan más fácilmente que las rocas verdaderamente psamíticas, y consecuentemente siempre forman un terreno relativamente más bajo como valles intermontanos y depresiones, y los lados más suavemente inclinados de las serranías. Suponiendo un constante buzamiento hacia el oeste para la unidad argilácea en la sección tipo en el Río Santo Corazón al lado oeste de la Falla Bella Boca, esta unidad debe tener un espesor mínimo de casi 1.250 m. En la sección tipo del Grupo Sunsás en la Serranía Santo Corazón, la unidad argilácea comprende a una alteración de lutita sericítica fósil, marrón, una limolita gris con estratificación masiva y una arenisca sericítica, más masivamente de lutita y fangolita bandeadas de color rojo púrpura y verde. Las capas más altas dentro de esta unidad comprende entre 500 y 600 m de una meta-arcosa sericítica potentemente estratificada, friable y color amarillo claro marrón con intercalaciones de una limolita suave amarilla y de fangolita. Este horizonte puede ser trazado fotogeológicamente desde la sección tipo, al NNW por 10 km hasta el Río Tares, donde aflora como una banda angosta. Estructuras de estratificación cruzada son particulamente comunes en esta arenisca amarilla. La unidad argilácea que aflora en el flanco occidental de la Serranía Santo Corazón y en las pendientes al sur de la Serranía Bella Boca comprende a un conjunto de litologías similares a aquellas en el Río Santo Corazón y en el lado este de la serranía. En la primera localidad, una arenisca limosa de grano fino, clorítica, de color azúl-gris está formada de unidades rítmicas gradadas de 2 cm de espesor. En la segunda, las litologías principales son cuarcitas de grano fino con divisiones de una lutita azúl-

negra hasta de 5 mm de espesor. Hay algunas estructuras de estratificación cruzada. Los afloramientos de la unidad argilácea en el Río Correreca (7740) comprenden a una secuencia interestratificada de cuarcitas delgadas, esquistos moscovíticos y filitas, y bandas delgadas de esquisto grafítico."

Berrangé & Litherland (1982)

"La Unidad Argilácea suprayacente es una secuencia de aproximadamente 1.250 m de espesor de semipelitas y limolitas grises."

Nombre: ARCO IRIS.
Rango: Formación (Gr. Huanchaca).
Litología: Areniscas, con intercalaciones de conglomerados y lutitas.
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Espesor: Hasta 300 m.
Límites: Inferior discordante , y superior concordante con la Formación Cuatro Carpas.
Localidad tipo: Catarata Arco Iris del río Paucerna.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).

"Esta unidad, nombrada según la catarata Arco Iris del río Paucerna, es la formación basal del Grupo Huanchaca. Los espesores desde la discontinuidad basal hasta la Formación Cuatro carpas suprayacente varían desde unos 100 m en la garganta del río Verde y en el SW de la serranía, hasta unos 300 m en la región de la catarata Arco Iris. La característica que distingue la Formación Arco Iris de la suprayacente Formación Cuatro Carpas es el predominio de arenisca, en lugar de cuarcita, como elemento arenoso. El contacto entre ambas unidades está bien definido en la garganta del río Verde, desde la que se puede seguir la cuarcita Cuatro Carpas suprayacente como elemento resistente conspícuo hacia el NW, antes de girar hacia el sur para formar el escarpe oriental del valle de Paucerna y unirse con el escarpe occidental principal de la serranía. ...Según se dá la vuelta a la serranía hacia la sección del río Paucerna, hay un marcado aumento del espesor de la formación de areniscas (300 m) con un aparente aumento de espesor del conglomerado basal hasta 30 m. En las secciones intermedias, Quebrada Garrapata, Arroyo Los Petos, Quebrada Libertad y Quebrada Las Petas, hay areniscas alteradas a color rojo y marrón, y sobre ellas capas de lutita marrón en el Arroyo Los Petos (Power *et al.*, 1982). Los conglomerados están bien expuestos unos 300 m río arriba de Remansito, y en la Quebrada Bella Flor, donde se encuentran localmente en canales dentro de areniscas alteradas a marrón. Siguiendo la formación hacia el sur desde el río Paucerna, a lo largo del escarpe occidental, el espesor de la unidad decrece desde 300 a 100 m. Los niveles más bajos de la formación están formados por cuarcitas, y también hay niveles de pelitas y lutitas negras antes de llegar a las areniscas."

Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: AROIFILLA.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas, margas, yesos y areniscas.
Edad: Cretácico superior. Datación absoluta 86 a 89 Ma.
Distribución: Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: Más de 500 m.
Límites: Inferior concordante sobre la Fm. Miraflores o ligeramente discordante sobre otras unidades, y superior concordante con la Fm. Chaunaca.
Localidad tipo: Alrededores del pueblo de Aroifilla, sinclinal de Miraflores, Potosí.
Referencia original: Lohmann & Branisa (1962).

"La Formación Aroifilla tiene su lugar tipo alrededor del pueblo de Aroifilla, 11 km al NW de Potosí. Ahí afloran 459 m de una marga arenosa calcárea y micácea, que se está desarrollando de la parte alta de la caliza Miraflores. La parte superior de la Formación Aroifilla se vuelve más arcillosa y limosa y contiene algunos pseudomorfos de NaCl. No se ha encontrado ningún fósil en la Formación Aroifilla."

Cherroni (1977)

"Esta formación ocupa una posición crítica dentro de la columna estratigráfica del Cretácico, debido a que en su parte media se ubica la segunda discordancia intracretácica de carácter regional... La formación sólo puede definirse como tal en secciones cretácicas completas donde ocupa el intervalo comprendido entre la (Formación) Miraflores en la base y las calizas de la Formación Chaunaca en su tope. Por lo general, las secciones que se ubican en parte profunda de la cuenca muestran a la Formación Aroifilla dentro de los límites formacionales establecidos. Las secciones cretácicas que se ubican en bordes de cuenca sólo muestran la parte superior de esta formación limitada por la caliza (de la Formación) Chaunaca, que marca su tope, sujeta a cambios de facies y discordancia con relación a las formaciones que infrayacen. Por debajo de la segunda discordancia intracretácica pueden ubicarse, o formaciones del grupo Puca Inferior, o areniscas de la Formación La Puerta, o directamente rocas paleozoicas. Cada una de estas posibilidades depende del grado de erosión que se observe por debajo de la discordancia. No se puede establecer una litología constante para esta formación debido a que, tanto por encima de la (Formación) Miraflores, como por debajo de la Formación Chaunaca, presenta cambios de facies. En partes profundas de cuenca como en Sevaruyo, por ejemplo, su litología es en gran porcentaje pelítica con elevado contenido margoso y presencia de yeso y sal. En Huari, su litología es principalmente arenoso-lutítica roja. En Lagunillas, presenta una intercalación arenosa gruesa que ha sido denominada localmente como arenisca Lagunillas. En secciones donde parte de esta formación se ubica por encima de la segunda discordancia intracretácica, se observan cambios de facies más pronunciados que van en general desde lutitas y limolitas rojas a areniscas calcáreas rojo blanquecinas. Estas reciben la denominación de Areniscas Toro Toro. La Formación Aroifilla es distinguida como tal dentro del grupo Puca Superior sólamente en las secciones donde presenta las características pelíticas de la zona tipo de Miraflores (Lohmann y Branisa, 1962). A medida que el contenido arenoso de la formación aumenta, ésta puede ser reemplazada parcial o totalmente por la Formación Toro Toro. Las calizas de la base de la Formación Chaunaca ... permiten observar el mayor o menor reemplazamiento que muestran las areniscas de la Formación Toro Toro sobre las pelitas de la Formación Aroifilla. Hay secciones como las ... de Ticatica y Ubina, donde la Formación Aroifilla presenta características principalmente pelíticas, con una arenisca basal delgada que cambia lateralmente a un conglomerado que constituye el conglomerado basal del grupo Puca Superior. Aquí, no se puede decir que existan Areniscas Toro Toro. En cambio en las secciones de Camargo, Toro Toro o C° Chilla, no podemos decir que existan las formaciones Aroifilla y Chaunaca. Aquí el reemplazo de las formaciones Aroifilla y Chaunaca por las areniscas Toro Toro es total. Dentro de los extremos mencionados entre las facies Aroifilla - Chaunaca y Toro Toro, existen términos medios en los cuales es posible distinguir la Formación Toro Toro reemplazando parcialmente a Aroifilla, como en Sayari, Colcha y Orcoma. En estas secciones, las calizas de la base de la Formación Chaunaca permiten apreciar la magnitud del cambio de facies. Existen secciones también donde las areniscas Toro Toro reemplazan a toda la Formación Aroifilla y parte de la Formación Chaunaca. Las secciones de Jesús de Machaca y San Lucas son buenos ejemplos para explicar esto último. En estas últimas secciones las calizas basales de la Formación Chaunaca están ausentes. En la Subcuenca de Sevaruyo, la Formación Aroifilla (superior) muestra un elevado contenido de margas multicolores abigarradas, abundante yeso cristalino y sal (?). El espesor de la Formación Aroifilla varía principalmente en relación a su posición en la cuenca. Los mayores espesores se localizan por lo general en las partes correspondientes a cuenca profunda. En el Pozo Copaquilla 1, el espesor por fluencia diapírica es mayor a los 2800 m."

IEDS (1993)

"Fm. Aroifilla: la parte basal del ciclo del Cretácico superior en los depocentros de las cuencas de Sevaruyo y de Potosí–Maragua; unos 500 m o más de lutitas y margas marrón–rojizas calcáreas y arenosas; hacia arriba

son más frecuentes el yeso y la halita; ambientes de llanura aluvial distal, lacustre y palustre; pasa lateralmente a lutitas y areniscas de llanura aluvial media y proximal; flujos basálticos locales en la parte inferior de la secuencia."
Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: Aroma (formación).
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Branisa (1977).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte de la Formación BELEN (Figura 7).

Nombre: AROMA.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados, con intercalaciones de limos, arcillas y arenas.
Edad: Cuaternario.
Distribución: Altiplano
Localidad tipo: Río Aroma, cerca de la localidad de Aroma Poke.
Referencia original: Pérez (1963).
"El nombre de la formación se ha tomado del Río Aroma que atraviesa estos sedimentos con un rumbo general N-S y que se desvía hacia el oeste, cerca de la localidad de Aroma Poke. Estos sedimentos cuaternarios están formados por conglomerados, limos, arcillas y arenas. Estas rocas constituyen un conjunto bien caracterizado por lo que lo hemos denominado Formación Aroma. Concretamente se trata de conglomerados poco o nado consolidados, constituidos por rodados y guijarros subredondeados a subangulares de areniscas, cuarcitas, calizas procedentes del Grupo Puca. La matriz de estos conglomerados es arcillo-arenosa. No contienen cantos rodados de rocas ígneas. La Formación Aroma ha sido observada desde la localidad de Aroma Poke por el Norte y por el Sur hasta la localidad de Potoco. Su límite oeste lo constituye la cadena frontal de serranías cretácicas. Cubre un área aproximada de 250 kilómetros cuadrados. La deposición de los sedimentos de la Formación Aroma, corresponde a un ambiente lacustre a fluvial, ligado enteramente a un movimiento orogénico de ascenso de las rocas más antiguas, acompañado de erosión y posterior acumulación."

Nombre: ASCENSION.
Rango: Formación (Grupo Río Fortuna).
Litología: Gneises y meta-arcosas, con algunas intercalaciones de filitas, esquistos ultramáficos y anfibolitas.
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Espesor: Variable por deformación y metamorfismo.
Límites: Inferior concordante con el resto del Grupo Río Fortuna, y superior discordante con el Grupo Sunsás.
Localidad tipo: Ascensión de Guarayos.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1979).
"Esta formación es expuesta en el tope del Grupo Río Fortuna y es la primera unidad del basamento encontrada debajo de la discordancia Sunsás tanto en Ascensión como en Las Petas. La Formación Ascensión es esencialmente una secuencia de gneises intercalados con meta-arcosas. Cerca de Ascensión (sección de quebrada, 2-3 km al SW de la comunidad), el contacto con los gneises no diferenciados del Grupo Río Fortuna es transicional. El contacto superior con el Grupo Sunsás no está expuesto en ninguna parte de la Hoja. La meta-arcosa es prominente en Ascensión y en las Petas. En Ascensión, la roca es generalmente homogénea, rosada o rojiza a gris-marrón amarillenta y a menudo exhibe prominentes manchas o venas epidóticas verdes. En Las Petas la roca es gris verdosa clara y es comúnmente asociada con una variedad rica en muscovita de grano medio, que exhibe tintes rosados con una variedad rica en muscovita de grano medio, que exhibe tintes rosados y verdosos. El cuarzo promedia alrededor del 35% (varía entre 30% y 50%). En las variedades más rosadas el feldespato dominante es microclina, mientras que en los tipos grisáceos es plagioclasa (oligoclasa) el cual siempre muestra alguna alteración a sericita o epidoto. En algunas muestras, la albita forma cristales tardíos y también bordea algunos de los granos de oligoclasa menos alterados. Muscovita, clorita y algo de biotita forman la fase micácea y son generalmente asociados con epidoto en los intersticios de la fase orientada cuarzo-feldespática. Opacos, circón,(redondeado), turmalina, allanita (con bordes de epidoto), esfera y apatita forman los minerales accesorios. Los gneises intercalados son generalmente de feldespato-K blástico, pero han sido fuertemente degradados por la imposición de un clivaje que corta al sobreyacente Grupo Sunsás. A lo largo del camino de Ascensión a Fortuna, los gneises son generalmente gris verdosos con una matriz cizallada de grano fino a medio, en la que están asentados porfiroblastos de feldespato-K rosado, cizallado de hasta 2 cm de longitud, para formar una textura blastomilonítica. Los blastos de microclina micropertita dominan los componentes de feldespato y la plagioclasa es en general fuertemente sericitizada. Localmente están presentes albitas límpidas tardías. La matrix es dominada por clorita y epidoto con menor biotita olivo, algunas de las cuales son compuestas de grandes láminas cizalladas que alteran a clorita. Los accesorios incluyen apatita, calcita, esfena y leucoxeno. Una muestra recolectada lejos del camino principal, muestra plagioclasa dominante sobre el feldespato-K. Dentro de esta secuencia hay afloramientos aislados e intemperizados de filita de muscovita-clorita-cuarzo verdosa. Hay también bandas de esquisto ultramáfico, en las cuales la tremolita-actinolita y el talco son los principales minerales, con epidoto y clorita subordinados. Asociada con el tipo ultramáfico hay una roca de grano fino a medio, gris clara, con pequeños anfíboles alineados que en sección delgada revela una composición de anfibolita zoisita, con zoisita (35%), hornblenda (35%), plagioclasa y tremolita en menor cantidad y un poco de cuarzo. En el banco septentrional del Río Las Petas, debajo de la laterita y al este del principal límite de dislocación Aguapei, hay unas pocas láminas descompuestas de filita de cuarzo. No se sabe si esta roca pertenece a la Formación Ascensión o al sobreyacente Grupo Sunsás."

Nombre: AVENTURA.
Rango: Grupo
Comprende: (Bahía de Las Tojas, Cristal y Patujú)
Litología: Gneises y esquistos.
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Espesor: Variable por deformación.
Límites: Variable por metamorfismo.
Localidad tipo: Quebrada Aventura, que fluye hacia el NE desde el W del Cerro Chaquipoc hasta cerca de la Estancia San Pedro.
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).
"Este es un nuevo nombre para un grupo de rocas metamórficas que aflora grandemente en la esquina noroeste de esta área y es divisible en tres formaciones. Todas las rocas son metasedimentos, pero no ha sido posible sugerir una relativa relación estratigráfica entre las formaciones. Es posible entonces, que las rocas de la misma litología que podrían haber sido representadas en más de un nivel en los sedimentos originales, esten ahora incluídos en la misma formación. Aunque el grado metamórfico alcanzado por los metasedimentos es consistentemente del grado de muscovita y biotita, aparte de unas pocas localidades con una asociación mineral de grado más alto, la complejidad estructural de las rocas no permite un entendimiento más claro de la estratigrafía. Además, parece haber habido engrosamiento de los sedimentos en una dirección hacia el norte, posiblemente indicando una procedencia original de detrito al norte o noroeste del Cerro El Encanto. Los metasedimentos están superpuestos discordantemente por sedimentos del Grupo Sunsás y han actuado como el huésped a numerosas intrusiones granitoides tales como los Granitoides Tauca y Lucma y la Granodiorita San Pablo, y a intrusiones básicas tal como la del Complejo Chaquipoc. Cuerpos discretos mapeables de gneis porfiroblástico de feldespato de potasio y de ojos parecen ser productos del metasomatismo sin-cinemático *in situ* de los sedimentos originales. La

extensión propuesta de rocas de este grupo hasta la esquina extrema noroeste de la hoja ha sido determinado sólo por su distintiva expresión fotogeológica. Esta esquina del área representa la parte más inaccesible y por el momento sólo se puede mostrar la geología como metasedimentos no diferenciados del Grupo Aventura. El nombre del Grupo Aventura está derivado de la quebrada del mismo nombre que fluye en una dirección hacia el noreste desde el oeste del Cerro Chaquipoc hasta cerca de la Estancia San Pedro."

Berrangé & Litherland (1982)

"En la Hoja de Santo Corazón, al este, el Grupo Aventura representa la extensión oriental del Grupo San Diablo, dentro del cual, la Formación gneísica Patujú se compone principalmente de gneises de biotita-plagioclasa. En la Hoja de las Petas hay una zona gneisosa de transición entre el Grupo de Granulita y el de Esquisto descrita dentro del Grupo Río Fortuna. Cerca de las granulitas aparecen fajas de gneis alcalino caracterizado por la presencia de arfvedsonita y hastingsita. El grupo contiene también esquistos de muscovita. Se encuentra un número limitado de afloramientos gneísicos en el norte del área adscritos directamente al Complejo de Gneis Chiquitanía. En la Hoja de Puerto Villazón, la División de Gneis Faquiosal del Grupo Serranía Martínez infrayace estructuralmente, y es concordante con, el Grupo de Esquisto (División Metasedimentaria Cerro Azul) y está compuesta de gneises de biotita y granófelos o metapsamitas, que pueden contener hornblenda y granate, con bandas menores de anfibolita, que representa una asociación similar a aquella observada en los gneises del área de El Cielo. La evidencia de campo muestra que el Complejo de Gneis fue generado en su totalidad del Grupo de Esquisto durante el evento Do1 de la Orogenia San Ignacio, estando acompañado por una migmatización extensa. Aquellos gneises fuera del Cratón Paraguá fueron también afectados por una migmatización "discordante" Sunsás posterior. Mientras que la mayoría de los gneises pueden ser considerados como equivalentes metamórficos o extensiones inferiores de las secuencias adyacentes del Grupo de Esquisto, también hay ciertas áreas de las Hojas de San Ignacio y Manomó donde los gneises podrían representar al Grupo de Granulita degregado. En el informe resumen de 1979 sobre la Zona Meridional se hizo un intento para distinguir las edades del gneis primario (contrastando aquellas edades migmatíticas secundarias) en el mapa acompañante, pero este tratamiento ha sido ahora descontinuado a causa de tantas especulaciones, de manera que todo el Grupo de Gneis está provisionalmente asignado al Ciclo San Ignacio, siguiendo el Modelo de Discordancia."

Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: AVISPAS.

Rango: Formación. (Gr. Limbo).

Litología: Lutitas y conglomerados.

Edad: Cámbrico superior-Ordovícico inferior (?).

Distribución: Zona centro-oriental de la Cordillera Oriental.

Espesor: Sobrepasa los 1000 m.

Límites: Inferior discordante con la Formación Putintiri, y superior (no observable por falla) con la Formación Capinota.

Localidad tipo: Carretera nueva de Cochabamba a Villa Tunari, donde este camino corta el Río Avispas (Km 144).

Referencia original: Brockmann *et al.* (1972).

"Proponemos el nombre de Formación Avispas para el conjunto de arcillitas silicificadas (mudstone verde de Frankl) y conglomerados (Big conglomerate de Chamot). La serie comienza con la presencia de arcillitas totalmente silicificadas que megascópicamente son de color verdoso. Estas rocas se encuentran intercaladas con criptowackas y wackas, estas últimas con 50% de cuarzo, 30% de arcillas y 14% de litoclastos... El tamaño máximo de los clastos alcanza a 900 micrones, teniendo como promedio 300 micrones. ...la roca ha sufrido marcada diagénesis. Hacia el tope, las arcillitas van intercalando rocas psefíticas cuyas características texturales han permitido definirlas como 'tilitas' (Chamot, 1961). Sin embargo, ...nosotros no utilizaremos ese término puesto que no consideramos a estos sedimentos netamente de origen glacial. Chamot considera la parte inferior del conglomerado como tilítico, y la parte superior, que él llama "big conglomerate", como conglomerado. A nuestro modo de ver, no existiría esta diferenciación tan neta, en vista del tipo de sedimentación con corrientes de turbidez que probablemente actuó durante esta época. Es interesante destacar la petrografía de estas 'diamictitas', pues dentro de los rodados se ha constatado la presencia de granitos y migmatitas, que hablan indudablemente de la cercanía del basamento cristalino. La presencia de estos clastos, sumada a rodados de arcillitas silicificadas (mudstone), calizas y tal vez de peridotitas imprimen a estas rocas un aspecto característico. Los clastos son subredondeados hasta angulares y el tamaño de los mismos varía desde 1 centímetro hasta 15 ó 20 centímetros. Hacia el tope, las arcillitas van intercalando rocas psefíticas con clastos subredondeados hasta angulares y cuyo tamaño varía desde 1 cm hasta 15 ó 20 cm. Hacia el tope existen intercalaciones de lutitas violáceas y esporádicas intercalaciones de cuarcitas."

Goitia (1994)

"Afloramientos de esta formación ... solo pudieron ser observados en la zona del Limbo. Las rocas de esta unidad fueron descritas por Frankl (1959), quien dentro de la Formación Limbo, denominó al conjunto de arcilitas silicificadas como mudstone y les asignó una edad cámbrica. Chamot (1961) incluyó esta unidad dentro del Grupo Chapare, llamándola "big conglomerate" y dándole también una edad cámbrica. Brockmann *et al* (1972) agruparon las dos unidades anteriores y le dieron el nombre de Formación Avispas. Litológicamente la secuencia comienza con arcilitas silicificadas, que petrográficamente han sido definidas como fangolitas rojo parduzcas con laminación paralela muy fina, micáceas, estratificadas en bancos delgados, lenticulares, de 20-60 cm de espesor. Estas rocas intercalan las diamictitas que macroscópicamente son de color verdoso, con clastos angulares y subangulares. El diámetro de alguno de estos llega a sobrepasar los 15 cm. Los litoclastos más comunes son de granito, gneis y cuarcita, la mica es clorita y muscovita. Las muestras presentan un contenido importante de minerales pesados representados por hornblenda, piroxenos, epidotos y otros (Informe CTP 05-810-92). Se observa una estratificación de potentes bancos macizos de hasta 15 m. ... En la parte superior de esta unidad, se intercalan con estas diamictitas delgados niveles lenticulares de fangolitas y arenisca cuarcítica, de color gris olivo, estratificadas en niveles que no sobrepasan los 20 cm. La coloración verde y la variedad del diámetro de los clastos le dan un aspecto característico a estos afloramientos. No se encontró ninguna clase de fósiles en esta unidad. La palinología de los niveles pelíticos resultó estéril. El pase a la unidad superior es de carácter transicional y está marcado por unas lutitas grises intercaladas con niveles de areniscas. La edad de las formaciones Putintiri y Avispas es discutida, Frankl (1959) las describió por primera vez como una sola unidad (Formación Limbo) y le asignó una edad cámbrica. Posteriormente, Chamot (1961) las incluyó dentro de lo que él denominó Grupo Chapare, al que también le asignó una edad cámbrica. Finalmente Brockmann *et al.*, (1972) las separan en dos formaciones diferentes en base a criterios litoestratigráficos. Estos autores agrupan en la base evaporitas, calizas y dolomías (Fm. Putintiri), y en la parte superior a las arcilitas silicificadas y conglomerados intercalados (Fm. Avispas). En consideración a que las sedimentitas llanvirnianas, confirmadas por primera vez en base a un registro fosilífero, se encuentran por encima, y en concordancia, se les asignó una edad con un rango bastante amplio, entre el Cámbrico y el Ordovícico inferior (?). Un último estudio hecho por Ramiro Suárez (1992), asigna a la Formación Putintiri al Ciclo Brasiliano (Cámbrico inferior a medio), por la similitud litológica que guarda con la Formación Puncoviscana del norte argentino (esquistos verdes, calizas, anhidritas), y esta última unidad, en territorio argentino, está datada como perteneciente al Cámbrico inferior-medio. De la misma forma, a la Formación Avispas, por su similitud litológica con las formaciones Camacho, Torohuayco y Sama de la Cordillera Oriental Sur de Bolivia y con las formaciones Lizoite, Campanario y Chalhualmayoc del norte argentino, la asimiló al inicio del Ciclo Tacsariano (Cámbrico Superior),

edad frecuentemente conferida a estas secuencias arenosas. Según observaciones de campo efectuadas en el presente trabajo, se asigna a ambas unidades una edad cámbrica (inferior-medio, y superior), ya que se debe tomar en cuenta la edad confirmada de sedimentitas llanvirnianas que sobreyacen a la Fm. Avispas en forma concordante."
Observaciones: Véase las figuras 4 y 5.

Nombre: Ayavacas.
Edad: Cretácico (Cenomaniano).
Referencia original: Newell (1949).
Observaciones: Término actualmente en desuso en Bolivia. Equivale a la Formación MIRAFLORES (Figura 11).

Nombre: Aymara o Aimara (estratos).
Edad: Terciario.
Referencia original: Kohanowsky (1944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a diversas unidades terciarias del área de Corocoro.

Nombre: Ayo Ayo (Toba).
Edad: Neógeno (Plioceno). Edad absoluta 2.8 Ma.
Referencia original: No disponible.
Observaciones: Toba ubicada en la parte superior de la Formación Umala. Equivalente de la Formación Pérez (Figura 16).

Nombre: Azángaro (formación).
Edad: Neógeno-Cuaternario (Plioceno superior-Pleistoceno).
Referencia original: Newell (1949).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos lacustres de los niveles más altos y antiguos del lago Titicaca (depósitos de los lagos Mataro y Ballivián), y equivale lateralmente a las formaciones CHARAÑA y ULLOMA (Figura X; Marshall *et al.*, 1992).

Nombre: Azúcaro.
Edad: Cretácico superior.
Referencia original: Schlatter & Nederloff (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación TOBITE de la plataforma mojeño-chiquitana.

Nombre: AZURITA.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados con intercalaciones de areniscas.
Edad: Neógeno (Mioceno superior).
Distribución: Altiplano centro occidental.
Espesor: Hasta 1000 m.
Límites: Inferior concordante con la Fm. Turco y superior concordante con la Fm. Crucero.
Localidad tipo: Mina de cobre "Azurita", situada 17 km al NE de Turco, Prov. de Carangas, Depto. de Oruro.
Referencia original: Ahlfeld (1946).
"...conglomerados que ofrecen un interés especial, estando bien visibles en la mina de cobre "Azurita", situada 17 km al NE de Turco, y en la mina "Cuprita", 25 km al SSE de la mina arriba citada. Los conglomerados contienen cantos bien redondeados de rocas graníticas, especialmente de un granito con ortosa color encarnado, de pegmatitas, a veces turmaliníferas, de aplita, de gneises, etc. Estos rodados se hallan dentro de una pasta que consiste de un detrito de la misma procedencia. En el distrito de la mina "Cuprita", situada al norte del "sill" (erupción andesítica en forma de manto) del cerro Llallagua, tales conglomerados alcanzan una potencia hasta de 27 m."
GEOBOL (Hojas 5938–5939 de 1965, Hojas 6037–6038 de 1966, y Hoja informativa #1).
"Conglomerados con clastos de granito rojo, gneis, pegmatita, y areniscas rojas intercaladas."

Observaciones: Un rodado de gneis rojizo de esta formación dió una edad absoluta de 647 Ma. Se encuentran pseudoconcordantes por encima de la Fm. Turco, y concordantes por debajo de la Fm. Crucero (ex-Huayrapucara). Esta formación, juntamente con otras, parece representar el cambio de facies de las areniscas y margas yesíferas de la Fm. Totora del área de Curahuara.

B

Nombre: BAHIA DE LAS TOJAS.
Rango: Formación (Gr. Aventura).
Litología: Gneises.
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Espesor: Variable por deformación y metamorfismo.
Límites: Variable por deformación y metamorfismo.
Localidad tipo: Entre el Río Bahía Las Tojas y el Cerro El Encanto.
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).
"Estas rocas son típicamente gneises cuarzo-feldespáticos de color gris claro a amarillo-blanco, de grano medio con menos de 5% de muscovita y biotita. Los afloramientos son típicamente bajos y friables debido al intenso intemperismo a lo largo de una esquistosidad bien desarrollada. Parece haber un ligero cambio de facies entre los esquistos y las rocas cuarzofeldespáticas de la Formación Cristal del sureste al noroeste a lo largo del rumbo, y en una dirección general al norte hacia el Cerro El Encanto. Las rocas de esta formación ocurren más comúnmente en el terreno entre el Río Bahía Las Tojas y el Cerro El Encanto. Todas las litologías muestran una textura poligonizada, usualmente inequigranular, pero en lugares con una textura claramente equigranular, casi leptítica. En todas estas rocas, zonas de milonita de post-poligonización producen una matriz deformada y los pequeños porfiroblastos de feldespato de potasio, tempranamente formados, se encuentran en ojos."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: BALA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Terciario (Oligoceno superior–Mioceno inferior).
Distribución: Subandino norte y cuenca de antepaís (Madre de Dios y Beni).
Espesor: Hasta 600 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades (formaciones Flora, Eslabón y Beu), y superior concordante y transicional con la Formación Quendeque.
Localidad tipo: Salida sur de la Encañada de Bala, en el curso superior del Río Beni, unos 15 km al sur de Rurrenabaque (Depto. de Beni).
Referencia original: Schlagintweit (1939).
"En todas las cañadas del Beni, las areniscas de Beu pasan hacia arriba gradualmente a areniscas amarillentas y blanquecinas, bien estratificadas aunque de muchos bancos gruesos. Son más duras que las areniscas de Beu. Llevan escasos rodados de rocas duras. Intercalaciones de arcillas coloradas son escasas en la parte inferior y aumentan hacia arriba. ...La localidad tipo para las Areniscas de Bala es la Encañada y el filo de Bala. ...En el perfil de los Cajones, en el Río Quiquibey, las típicas areniscas de Beu, coloradas, pasan a areniscas amarillentas, las cuales terminan con un conglomerado endógeno. Siguen areniscas duras, amarillentas y blanquecinas con intercalaciones de arcillas, en parte arenosas, de color gris-marrón, gris verdoso, gris y colorado. Todo este grupo lo tomó como equivalente de las areniscas de Bala en el Beni, pero esta correlación precisa una revisión posterior."

Ahlfeld (1946)
"En toda la región las areniscas del Beu pasan gradualmente en su parte superior a areniscas blanquecinas o amarillentas, bien estratificadas, separadas generalmente en bancos gruesos. Estas rocas son más duras que las areniscas de Beu. En la parte inferior se observan raras veces intercalaciones de arcillas rojas, que son más frecuentes en los pisos superiores. Según su buen afloramiento en la Encañada de Bala, Schlagintweit indica esta serie con el nombre de "Areniscas de Bala". Su potencia en este lugar asciende a 600m. La edad de esta formación es desconocida."
Botello (1967)
"La formación Bala está constituida por una arenisca cuarzosa, de color gris crema a beige claro, de grano fino, subredondeado, bien seleccionado, limpio, con buena estratificación, en capas de 10 cm a 2 m; a menudo con laminación y estratificación entrecruzada, con muy pocas y delgadaas intercalaciones de limolitas y arcillitas de color rojo ladrillo. ...Por encima, se encuentra una arenisca cuarcítica, de color crema grisáceo, ligeramente amarillenta, dura, con alternancia de capas de arenisca marrón oscuro con tinete morado; grano fino a medio, bien estratificada en láminas o capas de 1 m a 1.5 m, en lajas que forman paquetes de 25 m; presenta también estratificación cruzada y ondulitas. Entre los paquetes se hallan capas de arcillita maciza de color rojo ladrillo, en bancos de 5 a 10m. ...Cerca del tope superior se hallan arcillitas de color marrón rojizo con delgadas intercalaciones de arenisca limosa; algunas capas son ligeramente calcáreas."
IEDS (1993)
"Fm. Bala: la parte basal (Oligoceno superior a Mioceno inferior) de la secuencia de cuenca de antepaís en el Subandino norte; hasta 600 m de arenisca dura blanca o roja, con intercalaciones de lutita verde o morada."
Observaciones: Véase la Figura 14.

Nombre: BALLIVIAN.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas con intercalaciones de yesos y areniscas.
Edad: Terciario (Oligoceno–Mioceno inferior).
Distribución: Altiplano centro y norte.
Espesor: Hasta 2800 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Pando (Altiplano centro) y con la Formación Tiahuanacu (Altiplano norte), y superior discordante con la Formación Coniri y Kollu Kollu..
Localidad tipo: Alrededores de la Estación Ballivián, en la línea de ferrocarril entra La Paz y Arica.
Referencia original: Ascarrunz *et al.*, 1967.
Descripción original: Hoja geológica Corocoro (5942) GEOBOL.
Ascarrunz (1973).
"Se designa así las sedimentitas que se encuentran bien expuestas, en la región epónima de la estación del ferrocarril La Paz-Arica. Las sedimentitas que componen esta unidad son lutitas y limolitas, areniscas y algunos estratos yesíferos. Las lutitas y limolitas son de color marrón-rojizo y anaranjado, algunas de ellas son margosas y tienen un contenido alto de evaporitas. Los estratos contienen una estructura que varía de maciza a físil. Las areniscas son de colores anaranjados y marrones, y están compuestas principalmente por cuarzo y feldespatos; el grano es fino a medio y tiene formas subredondeadas y redondeadas. El espesor de los estratos varía entre 0.50 a 1.50 m; presentan estratificación entrecruzada y marcas de oleaje. La matriz es generalmente arcillosa y el cemento está compuesto de sales evaporíticas y óxidos de hierro. En ciertos estratos se observan intercaladas delgadas láminas de yeso. Las capas de yeso intercalan principalmente a las lutitas y limolitas. Estas capas presentan, en algunos lugares, estructuras halotectónicas de flujo lateral, distinguiéndose por la forma de presentación de los yesos que se encuentran al Sureste del Cerro Mariquiri y la estructura yesífera del pueblo de Yaribay (10 km al SWS de Corocoro). El espesor calculado para esta formación es de 2.800 m. La intercalación de clastos finos, la presencia de estratos arenosos y yesíferos sugieren que, esta unidad fué depositada algo distante del borde de la cuenca, la cual era de poca profundidad, pero con hundimiento continuo de la misma. La parte basal de esta formación descansa concordantemente sobre la Formación Pando. Suprayace a esta unidad la formación Coniri. El contacto entre ambas es discordante en dos lugares, uno a 2 km, al Este de Corocoro, y el otro, menos visibles, se observa a 2 km al Este del pueblo de Yaribay. En los demás lugares el contacto entre ambas formaciones es pseudoconcordante. No se encontraron fósiles; sin embargo, la posición con respecto a la formación superior y la continuación de algunos de los estratos superiores de la Formación Tiahuanacu, en la región Sudeste de Comanche, nos indican que esta formación es un cambio facial hacia el Este de la unidad arenítica de Tiahuanacu, correspondiéndole, por lo tanto, una edad Eocena media a superior.."
IEDS (1993)
"Fm. Ballivián: lutitas yesíferas multicolores con areniscas delgadas que en conjunto representan las facies de depocentro de la cuenca miocena de Corocoro..."
GEOBOL (1995). Hojas 5843 y 5943 (números 33 y 38 de la serie I-CGB).
"Fm. Ballivián. Arcilitas violáceas, rojizas y verdosas, con arcilitas yesíferas grisverdosas."
Observaciones: En el cuadro de la cronoestratigrafía del Terciario del Altiplano norte adjunto con la Hoja 5843 (Jesús de Machaca) de GEOBOL (1995), R. García representa la Fm. Ballivián como de edad Oligoceno y equivalente lateral de la parte superior de la Formación Tiahuanacu, en discordancia por debajo de las formaciones Kollu Kollu y Coniri.

Nombre: Banda Alta (formación).
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: Van Dorr (1945).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación MUTUN.

Nombre: Basales (areniscas).
Edad: Cretácico inferior.
Referencia original: Steinmann *et al.* (1904).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a diferentes unidades del Grupo PUCA del Cretácico.

Nombre: Basales de Icla (areniscas).
Edad: Devónico.
Referencia original: Steinmann *et al.* (1904).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación SANTA ROSA.

Nombre: BELEN.
Rango: Formación.
Litología: Lutita y limolita, con intercalaciones de arenisca.
Edad: Devónico (Tope Pragiano-Emsiano).
Distribución: Norte y centro del Altiplano y del borde occidental de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 2500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Vila Vila, y superior concordante con la Formación Sica Sica.
Localidad tipo: 3 km al norte del pueblo de Belén
Referencia original: Fricke *et al.* (1964).
Wolfart & Voges (1968), p. 29–31.
"Los Estratos Belén inferiores se extienden desde el límite de los Estratos Vila Vila hasta el límite inferior de la Cuarcita Condoriquiña (Estratos 45 hasta 34 del perfil estándar). Los Estratos Belén superiores contienen a la Cuarcita Condoriquiña y finalizan en el límite inferior de la Arenisca Cruz Loma (Estratos 33 hasta 9). - Los Estratos Belén inferiores (Capas con *Scaphiocoelia boliviensis* y *Phacopina lacunafera*): Los estratos Belén empiezan en la capa *Scaphiocoelia*, estrato 45, que es descrito por Fricke *et al.* (1964, p. 14) como sigue: '290 m de areniscas y limolitas

predominantemente suaves, en parte bien estratificadas con subordinadas capas de lutitas'. *Scaphiocoelia boliviensis* Whit. se presenta en gran número en la tercera parte superior de los estratos. Es de notar antiguos bancos calcáreos fosilíferos por sus aureolas meteorizadas de color herrumbe. La sección inferior de 185 m de espesor (estrato 44), de la capa con *Phacopina lacunafera*, consiste en lutitas gris azuladas con pocas concreciones fosilíferas. La sección superior de 270 m de espesor (estratos 43 hasta 34), correspondiente a la capa de *Metacryphaeus giganteus*, consiste, según Fricke *et al.* (1964, p. 14-15) de 'areniscas y limolitas suaves, mal estratificadas'. Muy cerca del límite superior están enriquecidas por geodas de limolitas de una cabeza (estrato 35). En la parte media inferior, por ejemplo en los estratos 48 y 40, están representados numerosos ejemplares de *Platyceras*. *Odontochile branisi* Wolfart proviene de los estratos 36 y 34. - Los Estratos Belén superiores (capa con *Phacopina aspera*): La Cuarcita Condoriquiña (denominación según Branisa, en Ahlfeld y Branisa, 1960, p. 66), de 30 m de espesor, que en el campo forma una cresta marcada, no proporcionó fósiles. Con la terminación de sus depósitos arenosos ocurren nuevas especies de trilobites. A la Cuarcita Condoriquiña se la coloca provisionalmente en la base de los Estratos Belén superiores. Los estratos fosilíferos de Belén superior corresponden a la capa de *Phacopina aspera*.. La sección que sigue después de la Cuarcita Condoriquiña, de 148 m de espesor del perfil (estratos 31 y 30), que corresponden a la capa con *Metacryphaeus cornutus*, consiste principalmente de lutitas gris verdosas con numerosas concreciones fosilíferas. En la base se desarrollan 12 m de areniscas con estratificación pobre. La sección superior del perfil de 340 m de espesor (estratos 29 hasta 9) muestran varias veces una estratificación alternante mayormente de areniscas limolíticas, lutitas y limolitas. Solamente el pequeño paquete estratigráfico superior, de 60 m, tiene un contenido fosilífero señalable y es una capa con *Phacopina aspera*.."

IEDS (1993)

"Fm. Belén: dividida en miembros superior e inferior por la Cuarcita Condoriquiña; equivale a la Formación Icla, situada hacia el SE, y que es más pelítica (que la Fm. Belén); alternancia rítmica de capas delgadas de arenisca arcillosa, limolita y lutita; generalmente micácea; hasta 2500 m de espesor en el NW de la cuenca."

Blanco (1994)

"Sedimentitas de esta formación se encuentran expuestas principalmente en la zona de Sica Sica - Belén, y en la zona de Panduro. Litológicamente, está compuesta de una alternancia de limolitas y lutitas verdes, y areniscas cuarcíticas con entrecruzamiento, estratificadas en bancos hasta 0.30 m de espesor. Hacia la parte superior aumenta el porcentaje de psamitas. En la zona de Panduro, infrayace en contacto discordante a sedimentos de posible edad cretácica. Los análisis palinológicos y fósiles como *Phacopina devónica* Ulrich asignan a estos niveles, una edad Emsiana-Pragiana."

Observaciones: La Formación Belén ocupa el espacio estratigráfico comprendido entre el tope de la Formación Vila Vila y la base de la cuarcita Cruz Loma (Formación Sica Sica). La localidad tipo y los afloramientos adyacentes (Calamarca, Pisacaviña, etc.) son puntos de referencia, a nivel mundial, para el estudio del Devónico Malvinocáfrico. En esta unidad se reconocen dos grandes biozonas: la inferior, zona de *Scaphiocoelia boliviensis / Proboscidina arcei*, circunscrita a la transición Vila Vila-Belén y una superior de mayor rango estratigráfico, zona de *Conularia quichua*, en la que sobresale una numerosas asociación de especies de trilobites, braquiópodos, moluscos y otros grupos fósiles. Caracterizan a esta unidad las siguientes especies: *Scaphiocoelia boliviensis* Whitfield, *Australostrophia clarkei* Racheboeuf & Herrera 1994, *Australocoelia palmata* (Morris & Sharpe), *Australospirifer hawkinsi* (Morris & Sharpe) y *Conularia quichua* Ulrich. Véase la Figura 7.

Nombre: Belén (grupo, estratos, formación).
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Steinmann *et al.* (1904), Ahlfeld & Branisa (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación SANTA ROSA (Figura 7).

Nombre: BENI.
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas, lutitas y conglomerados.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno).
Distribución: Subandino norte, Llanura beniana y Madre de Dios.
Espesor: Variable, hasta 6.000 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Parte alta de la cuenca de drenaje del río Beni, entre las poblaciones de Covendo y Rurrenabaque.
Referencia original: Schlatter & Nederlof (1966).
Descripción original:
"El área tipo es la región del Alto Beni, entre Rurrenabaque y Covendo. Esta denominación abarca un grupo de formaciones neogénicas en la zona subandina septentrional, correlacionado con el Grupo Chaco de la zona subandina meridional."
Observaciones: Compuesto por las formaciones Bala, Quendeque y Charqui. Equivale al Grupo CHACO del Subandino sur (véase la Figura 14).

Nombre: Beo (formación).
Edad: Mesozoico-Cenozoico.
Referencia original: Harrington (1926).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación QUENDEQUE o a la Formación BEU (véase la Figura 14).

Nombre: BERENGUELA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Paleógeno (Eoceno–Oligoceno).
Distribución: Altiplano centro y norte.
Espesor: Más de 200 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades, y superior concordante con la Formación Mauri.
Localidad tipo: Alrededores de Berenguela.
Referencia original: Muñoz Reyes (1949).
Descripción original: No disponible.

Sirvas (1964)

"Las areniscas de color rojo en las cercanías inmediatas de Berenguela son descritas por Ahlfeld, como pertenecientes al Eoterciario (formación Corocoro), formando un horst en medio de tobas más recientes. A.Schneider-Scherbina, en el informe # 39 de la Misión Geológica Alemana en Bolivia, dice: 'Las areniscas cuarcíticas duras que afloran en Berenguela en forma de un escudo casi horizontal y que muestran colores amarillo-morenos a rojizos constituyen sin duda la base sedimentaria del macizo eruptivo de Berenguela de casi 1000 kilómetros cuadrados'. Más adelante añade: 'en cuanto a su litología, estas areniscas se asemejan mucho a las areniscas eoterciarias'. Es decir, se refiere a las que constituyen la Formación Huayllamarca de Meyer y Murillo. Las areniscas de la Formación Huayllamarca afloran también al NW de la zona, en la serranía de Tihuanacu y probablemente forman los farellones situados al S del pueblo de Caquiaviri. Hacia el oeste, areniscas de tipo litológico similar no afloran hasta llegar a las cercanías del pueblo de Berenguela. Sobre la edad de la Formación Huayllamarca, se sabe que cerca de Guaqui, ésta descansa en aparente concordancia sobre las formaciones superiores del Grupo Puca... De acuerdo a estos datos proponemos una edad terciaria inferior para esta formación. Esta formación se encuentra típicamente desarrollada en la localidad de Berenguela de la cual se ha derivado su nombre. Los sedimentos que constituyen esta formación litológicamente son arenisca de

color amarillento a rojizo rosado, con una capa típica de arenisca cuarcítica dura en su parte superior. Esta última capa es la que forma farellones verticales en el pueblo de Berenguela. La Formación Berenguela aflora formando una faja de ancho variable de dirección NW-SE. El ancho máximo de esta faja es de 6 kilómetros. Los primeros afloramientos de esta formación aparecen a más o menos 1.5 kilómetros al S de la estancia Charriyu, terminando en el S cerca de la estancia Mirazapani. Regionalmente forma un anticlinal abovedado con pequeñas estructuras anticinales y sinclinales menores sobreimpuestas al mismo. Estas estructuras son de buzamientos bajos que oscilan entre 3 y 20 grados. Morfológicamente, estos sedimentos constituyen elevaciones medias con farellones que son claramente visibles debido al color rojo de estos sedimentos. El espesor de esta formación es mayor a los 200 metros ya que su base no es visible en el terreno. La Formación Berenguela aflora en la zona de estudio sin duda debido a la erosión de la parte alta de un anticlinal regional ... correlacionamos la Formación Berenguela con la parte basal de la Formación Huayllamarca de Meyer y Murillo. La posición estratigráfica inferior de la Formación Berenguela no es visible en el terreno, por lo cual suponemos que esta descansa en discordancia angular sobre la Formación Abaroa que está más plegada. Al sur del pueblo de Berenguela, cerca de la estancia Mirazapani, se ve una discordancia entre la Formación Berenguela y la formación superior o sea la Formación Mauri, pero en nuestra zona la formación Berenguela termina en su tope con la capa de arenisca cuarcítica dura, sobre la cual se encuentran en pseudoconcordancia las primeras capas de arenisca de color violáceo correspondientes a la parte basal de la Formación Mauri. El tipo litológico de estos sedimentos y la ausencia de fósiles sugieren un carácter netamente continental y un origen fluvial."

Sirvas &Torres (1966)

"...Compuesta por areniscas arcósicas compactas, color rojo amarillento, de grano medio a fino, que luego van adquiriendo una tonalidad más roja hasta llegar al tope donde forman una costra más dura, formada por areniscas cuarcíticas de mas o menos 6 metros de potencia. La base de la formación Berenguela, no ha podido ser observada en el terreno. Esta formación, morfológicamente se presenta formando farallones escarpados. La inclinación de las capas es suave, con ángulos que varían entre 5 y 15°... Russo y Rodrigo (1965), al referirse a la cuenca de sedimentación del Cretácico en Bolivia, indican 2 supuestas dorsales de rumbo más o menos paralelo a la costa occidental del continente, y que habrían separado o limitado dos cuencas de sedimentación en Bolivia. La dorsal oriental habría separado la cuenca subandina de otra andina donde se depositó el (Grupo) Puca. Si se tiene en cuenta que no existe un discordancia fuerte entre las sedimentitas cretácicas y las asignadas a la base del Terciario en nuestro territorio, se puede suponer entonces que estos mismos bordes fueron los que limitaron la cuenca de sedimentación andina del Terciario en Bolivia, aunque es de hacer notar que el borde occidental de esta cuenca, se encontraría mucho más al oeste, en territorio chileno y peruano. En este sentido, la depositación del terciario en la cuenca andina de Bolivia, habría comenzado con la acumulación de sedimentos depositados en un ambiente continental y serían los sedimentos correspondientes a la formación Huayllamarca de Meyer y Murillo. La región de Berenguela ha debido rellenarse con las sedimentitas correspondientes a la Formación Berenguela, las cuales presentan una gran semejanza litológica con las areniscas de la Formación (Huayllamarca). Por esta razón, se correlaciona a la Formación Berenguela, con la parte medio-inferior de la Formación Huayllamarca."

IEDS (1993)

"Fm. Berenguela: unos 2000 m de arenisca roja y conglomerado que representan el ciclo Eoceno superior a Oligoceno medio en el Altiplano noroccidental; los aportes proceden del oeste, y contienen clastos de gneis y granito precámbricos; equivale a la Formación Tiwanaku."

Flores *et al.* (1994)

"Areniscas arcósicas de grano medio a grueso y color rojizo marrón a rojo amarillento afloran en la parte central del área de estudio, las que fueron denominadas como Formación Berenguela por investigadores anteriores (Sirvas, 1964; Sirvas y Torres, 1966). Estas rocas son, de acuerdo a las interpretaciones actuales, las más antiguas de la región. Observaciones de campo demuestran que ésta es una unidad arealmente homogénea, sin grandes variaciones laterales mostrando tendencia grano-decreciente hacia el tope. En las partes inferiores de esta formación son comunes bancos de arenisca conglomerádica gravosa, en tanto que éstos ya no se encuentran en las partes superiores, que están constituidas únicamente por areniscas de grano medio, finamente estratificadas. Microscópicamente, se constata que estas rocas están constituidas por granos de cuarzo, feldespatos y líticos... Las rocas de esta unidad contienen fragmentos líticos volcánicos, de limolitas, metalimolitas (?) y de areniscas pre-existentes que, característicamente, son muy pobres en contenido de matriz (clast-supported fabric). ...Esta formación se encuentra restringida a las partes bajas del valle de Berenguela, su localidad tipo, y al oeste del Cerro Tarco, donde las rocas de esta unidad forman, típicamente, pequeñas mesetas limitadas por escarpes más o menos pronunciados. ...Las probables edades que se asumieron para esta formación están fundadas en correlaciones con otras unidades formacionales del Altiplano que fueron datadas generalmente por el método K/Ar. Evernden *et al.* (1977) la correlacionan con las formaciones San Andrés y Tiahuanacu, que afloran en la cuenca central del Altiplano. Una arenisca glauconítica que intercala cerca del tope del miembro inferior de la Formación San Andrés fue datada en 38 Ma por estos autores. Por otro lado, Swanson *et al.* (1987) obtuvieron datos radiométricos del tope de la Formación Tiahuanacu que oscilan alrededor de 29 Ma. Si se toma en consideración que tanto esta última unidad como las areniscas (de la Formación) Berenguela se encuentran por debajo de una discordancia que las separa de rocas datadas en 25 Ma, es posible asumir una edad Oligocena para esta formación."

Observaciones: Véase las figuras 12 y 13.

Nombre: Bermejo (serie).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Heald & Mather (1922).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a los grupos MACHARETI y MANDIYUTI.

Nombre: Betanzos (capa).
Edad: Pleistoceno.
Referencia original: Pick (1944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una terraza cuaternaria fosilífera con depósitos fluviales y lacustres.

Nombre: BETANZOS.
Rango: Formación.
Litología: Basalto.
Edad: Cretácico superior.
Distribución: Zona centro de la Cordillera Oriental.
Espesor: 200 m.
Límites: Inferior y superior concordante con la Formación Aroifilla.
Localidad tipo: Betanzos, Depto. Potosí.
Referencia original: Kriz & Cherroni (1965).
Cherroni (1977)

"Ha sido así denominado en la localidad tipo de Betanzos, en el Departamento de Potosí en 1965. (Kris & Cherroni *et al.*, Russo & Rodrigo). En ese tiempo no se tenía una idea cabal del valor regional discordante que encerraba el basalto (Russo & Rodrigo, 1965, pag. 19), debido a interpretaciones erróneas sobre comportamiento de las discordancias intracretácicas. No hay ninguna razón para decir que los basaltos de Maragua son más viejos que los de Betanzos. En Maragua los basaltos están en la base de un complejo arenoso que identificamos como areniscas Toro Toro... Estos, por discordancia, asientan sobre los Conglomerados Condo del Grupo Puca inferior en el E de Maragua, y directamente sobre las Areniscas La Puerta al W de la misma localidad. Aquí, la erosión por debajo de la discordancia ha sido claramente más

intensa. Hemos alineado las efusiones basálticas ubicadas entre la Formación Aroifilla, como equivalente a un sólo período efusivo. La edad de este período efusivo correspondería al Coniciano por los 82.5 Ma que arroja una muestra del Basalto de Betanzos (Kriz & Cherroni, 1966). De cualquier manera, la posición de este complejo efusivo con relación a las formaciones del Grupo Puca superior es siempre basal y ocupa el nivel de la 2da. discordancia intracretácica. ... las efusiones parecen haber tenido centros efusivos alineados a la Cordillera Real, desde donde parecen haberse derramado las lavas con dirección occidental predominantemente. ...El número de las capas de basalto que se observan en las diferentes secciones varía, y aún subsiste en algunas de las secciones (por ejemplo, Maragua W, Sec. No. 4), la duda sobre si todas las capas observadas son coladas, o algunos corresponden a sills".
IEDS (1993)
"Fm. Betanzos: nombre utilizado para las coladas de basalto situadas hacia la parte inferior, o en la base, de las formaciones Aroifilla y Torotoro a lo largo del margen oriental de la cuenca Potosí-Maragua; resultado de la distensión ("rifting") al comenzar el ciclo del Cretácico superior; hasta 250 m."

Nombre: BEU.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Mesozoico.
Distribución: Subandino norte y llanura beniana y del Madre de Dios.
Espesor: Hasta 600 m.
Límites: Inferior y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: En la encañada de Beu, donde el Río Beni corta el cordón o serranía de Beu, aunque hay importantes afloramientos en otras encañadas. Las coordenadas del lugar tipo son: 67°41'W y 14°57'S.
Referencia original: Schlagintweit (1939).
"Es una serie muy potente de areniscas de bancos muy gruesos o areniscas macizas, perdiéndose completamente la estratificación. Hay también estratificación entrecruzada. Una característica ... es la ya mencionada segregación en lajas, independientes de la estratificación, resultando por el deslizamiento muchas veces entrantes y cuevas. Las Areniscas de Beu tienden a formar paredones altos, lisos, el prototipo de la inaccesibilidad. El color predominante es colorado, pero es a menudo sólamente un color superficial, siendo la roca interior amarillenta o blanquecina... Intercalaciones de arcillas, coloradas y gris verdosas son escasas y delgadas, se encuentran preferentemente en la parte más inferior y más superior."
Observaciones: Equivale a la Fm. ICHOA del Subandino sur. La edad de la Formación Beu ha cambiado bastante desde que la formación se nombró por primera vez. Para Schlagintweit (1939) era permo-carbonífera, para Canedo Reyes (1947) era mesozoica, así como para Harrington (1958), quien la llamó "Wall Sandstone" (arenisca de paredes). La parte media de la Formación Beu presenta tremendas estratificaciones cruzadas de tipo eólico. Entre otros geológos, Díaz (1958), siguiendo a Harrington, correlaciona la Formación Beu con el Grupo Tacurú, asignándola una edad Cretácico superior. En cambio, Oller & Sempere (1990) y Oller (1992) le asignan una edad Triásico superior-Jurásico. Véase la Figura 11.

Nombre: Beyaboca.
Edad: Proterozoico.
Referencia original: López Paulsen (1982).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Big Conglomerate (conglomerado grande).
Edad: Cámbrico-Ordovícico.
Referencia original: Chamot (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte de la Formación AVISPAS (véase la Figura 4).

Nombre: Bilobites (areniscas con).
Edad: Caradociano.
Referencia original: Steinmann & Hoek (1912).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ANZALDO (Figuras 4 y 5).

Nombre: Boa.
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Birkett (1925).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a un conglomerado de carácter local dentro de la Formación ESCARPMENT (véase la Figura 10).

Nombre: Bocaina.
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico (Ciclo Brasiliano).
Referencia original: Almeida (1945).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. BOCAMINA del Grupo TUCAVACA (figuras 1, 2 y 3).

Nombre: BOCAMINA.
Rango: Formación (Gr. Tucavaca).
Litología: Areniscas con intercalaciones de conglomerados.
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico medio.
Distribución: Chiquitanía.
Espesor: Hasta 500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Pororó, y superior
Localidad tipo: Quebrada Bocamina del valle de Tucavaca.
Referencia original: Almeida (1945).
Mitchell *et al.* (1979)
"Los sedimentos de esta formación afloran enteramente en el lado septentrional del Valle Tucavaca, donde forman una gran parte de las serranías orientadas de E-W y tienen un espesor de casi 500 m. Las areniscas que suprayacen inmediatamente a las calizas más superiores de la Formación Pororó varían desde areniscas arcósicas gris, de grano medio a grueso en el Cerro Cuarri, en el sur, a una arenisca feldespática amarilla clara-marrón, friable, conglomerádica, de grano grueso en el Cerro Musuruqui (GR 2211/80385), en el extremo borde septentrional del afloramiento del Grupo Tucavaca, adyacente al basamento gneísico. Esta facies conglomerádica contiene guijarros redondeados esparcidos de cuarzo de veta hasta de 8 cm de diámetro, en una matriz gruesa de arena que incluye hojuelas frescas de muscovita de más de 1 cm de largo. La facies conglomerádica basal descrita del Cerro Musuruqui parece ser tan solo de extensión local y, aparte de laminillas conglomerádicas ocasionales, todas las litologías más arriba en la Formación Bocamina son de grano más fino y más compactas. En la Quebrada Bocamina, las areniscas son rocas usualmente feldespáticas, estratificadas en bloques, gris a gris verde y micáceas, con delgadas intercalaciones de una fina arenisca limosa no calcárea, anaranjada-marrón, bio-perturbada. El grado de recristalización en la Formación Motacú y la mayoría de las litologías son conspícuamente friables."
Observaciones: Véase las figuras 1, 2 y 3.

Nombre: Bodoquena (grupo).
Edad: Vendiano-Cámbrico medio.
Referencia original: Lisboa (1909).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte del Grupo TUCAVACA, y fue utilizado para agrupar a las formaciones Yacuces, Motacucito y La Cal (figuras 1 y 2).

Nombre: BOLIVAR.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados, areniscas, lutitas, yesos y tobas.
Edad: Terciario (Mioceno).
Localidad tipo: Pueblo de Bolivar, a 20 km de la mina Cerro Grande.
Referencia original: Gumucio (1967).
"Nombre y localidad tipo: Proponemos designar con el nombre de Formación Bolívar un paquete sedimentario que aflora en los alrededores del pueblo de denominación homónima situado a 20 km de la mina Cerro Grande, sobre el camino que une este centro minero con la ciudad de Oruro. Morfológicamente, se halla formando el Cerro Irupata y las planicies de Iru Pampa y Chuto Kkollu Pampa; presenta buzamientos bajos. Extensión y desarrollo: Se encuentra formando pliegues de NW a SE, que poco o nada tienen que ver con las formaciones infrayacentes. Se extiende con un rumbo N 35°W hacia el NW fuera de los límites del área, como también hacia la parte SE, hasta cerca del pueblo de Sacaca. Descripción litológica: En discordancia angular sobre lutitas pizarrosas negras y cuarcitas blanquecinas del Paleozoico, descansan casi 100 metros de un conglomerado polimíctico de color gris blanquesino en corte fresco y rojo en superficie meteorizada. Presenta clastos sub-angulares a angulares, compuestos en su mayoría de areniscas y cuarcitas paleozoicas. El clasto más grande medido tiene 30 cm de diámetro. La estratificación e imbricación varían de regular a mala. Por encima de éste conglomerado se encuentran unos 500 metros de arcilitas y limolitas rojas muy bien estratificadas, en capas de 5 a 10 metros, intercaladas con areniscas blanquecinas de 50 cm de espesor. Todo el conjunto está atravesado por venillas de yeso fibroso de 10 a 30 cm de espesor. Hacia los términos más altos se observan niveles arcillosos cuya relación pelita-psamita aproximadamente es de 5-95. Es necesario hacer notar que la arcilla es muy deleznable, y en lugares presenta morfología en coliflor motivada por la evaporación del agua y consiguiente desecación de la arcilla. Contenido paleontológico y edad: La falta de identificación fosilífera en el área nos priva de comentario alguno. Tan solo la similitud litológica con áreas cercanas (Suticollo, Parotani), como también con los sedimentos encontrados al SE del área en las zonas de Toro Toro y Anzaldo, es que tentativamente la podemos considerar de edad paleógena (com. verbal del Dr. L.A. Rodrigo). Espesor y relaciones estratigráficas: El espesor máximo medido es de 600 metros hasta la superficie de erosión. El conglomerado descansa sobre lutitas paleozoicas en discordancia de alto ángulo, limitada en parte del área por superficie de erosión. Es de verdadero interés que a pocos kilómetros del límite zonal se encuentra sobre la Formación Bolívar una extensa y potente lava que se la conoce con la denominación de alta meseta de Morococala, las que son de edad Plioceno-Pleistoceno (Ahlfeld & Branisa, 1960). El techo está marcado por una discordancia de erosión sobre la que descansan sedimentos del Cuaternario. Ambiente de deposición: El ambiente en el cual se han depositado este tipo de rocas es continental-subácueo, transportados por corrientes de agua tranquila."
IEDS (1993)
"Fm. Bolívar: el relleno aluvial grueso de una pequeña cuenca de antepaís que se formó cerca del borde occidental de la Cordillera Oriental, cerca de Oruro..."
Geobol (1994). Hojas 6240, 6340, 6341.
"Fm. Bolívar. Conglomerados, areniscas, limolitas, arcilitas, rojizas a blanquecinas; yesos y tobas."
Texto de los mapas:
Hoja 6240: "Depósitos continentales se encuentran en el sector E. Estos corresponden a la facies aluvio-fluviales y lacustres de la Fm. Bolívar (ca. 700 m), cuya secuencia (conglomerados basales polimícticos, pelitas y areniscas con intercalaciones de tobas hacia el tope) refleja el acortamiento de una cuenca de antepaís."
Hoja 6340: "En estrecha relación a la fase Incaica se depositaron las facies fluvio-lacustres de la Fm. Bolívar (ca 600 m); hacia el W está conformada por conglomerados, areniscas y pelitas, en tanto que en el sector central incluye además facies evaporíticas (yesos y remanentes de la variedad alabastro) y margas."
Pacheco & Fernández, 1994
"En el sector oeste, se identifica al sistema del Cabalgamiento Altiplánico Principal (CALP, de Sempere *et al.*, 1991), que se halla conformado por un conjunto de cabalgamientos de orientación NW-SE de vergencia E, visible en el sector S y en su mayor parte cubierta por las volcanitas Morococala. Hacia el E del CALP y en forma paralela a ésta, se instalaron regiones deprimidas o antefosas (probablemente, por lo menos en tres localidades: Bolívar, Escalera y Orcoma), generado inicialmente por episodios distensivos, seguida de un tectonismo compresivo dando lugar a la depositación inicial de facies fluviales con una dirección de paleocorriente longitudinal SE-NW y un depocentro contiguo al sector NE del CALP, verticalmente pasa a facies lacustres y evaporitas con mayor desarrollo en la cuenca E (hoy región de Orcoma-Torocarí). La pila sedimentaria de la Fm. Bolívar, actualmente conservada en la localidad homónima es de 600 m de espesor, fue depositada desde el Oligoceno sup. al Mioceno medio, según dataciones en niveles tobaceos da 17.4 ± 0.11 Ma de edad (Gubbels *et al.*, 1993). ...Con posterioridad a la instalación del Frente Orcoma-Sacani, se depositaron rocas volcánicas de Morococala, sobre una superficie erosionada de la Fm. Bolívar."

Nombre: **BONANZA.**
Rango: Formación (Gr. San Simón).
Litología: Metasubgrauvacas.
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Espesor: Aproximado de 1600 m.
Localidad tipo: Estancia Bonanza.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1983).
The Bonanza Metasubgraywake Formation
" The Bonanza Formation has an estimated total thickness of 1600-1650 m and forms most of Serranía San Simón. With the exception of the Guarayos slide segment and the eastern marginal zone, it is exposed over the whole of the main massif. It is named after Estancia Bonanza in the central valley of this sector where it is host to quartz reef systems which are locally gold-beraring, Cañadón Verde, the eastern flank of Serranía Cochabamba and the inward-facing flanks of Serranía Lourdes, Cerro Salitral de Las Abras and Cerro San Miguel. It may underlie much of the unexposed ground in the area of Campo Nuevo. The best complete section is found on a WNW-ESE transect of the eastern half of the main massif, more or less along the line of axial trace of the Brisa syncline, and shows a sharp basal contact agains the underlying quartzites of the El Colorado Formation in the headwaters of Arroyo Colorado (Figure 9). From this contact, and from the line of anticlinal axis of the central platform, the succesion youngs consistently toward the valley of Brisas. However, on the northern slopes of the central valley, high-angle translational movement along the Las Abras slide (northern branch) has resulted in an almost complete repetition of the sequence. Metasubgraywacke is the most diagnostic lithology within the Bonanza Formation (Table 7) and comprises a substantial proportion of all component members. Depending on the proportion of matrix material, part into lithic metagraywacke or protoquartzite/metasublitharenite (see Section 3.4.5). True lithic arenites occur in subordinate amounts and are generally poorly sorted. Pebbly facies rocks and conglomerates occur throughout this formation and are particularly well developed in the basal metarudite member VI which is well exposed in the headwaters of Arroyo Colorado and as dip slope veneers on the cascades of Arroyo Murillo. It also rims the Brisa synclinal amphitheatre and constitutes the northern halves of Las Abras and Serranía Arizona as well as much of the outcrop in the valley of Dos Arroyos. To the west of the Cañadón Verde shear zone it is best exposed as a south-westerly dipping Do4 slide wedge in the south-eastern sector of Serranía Cochabamba. The pasage from member VI to the sublitharenite member VII is quite abrupt. As indicated in Table 7, member VII is characterised by one or more thick units (< 250 metres) of metasublitharenite. This rock type, due to its greater resistance to erosion,

generally forms salient terrace scarp and ridge features which to some extent can be used as photogeological markers; in the central valley of the main massif it forms most of the high cascades and waterfall chutes. The member is also well exposed in the Colorado gorge section (Figure 9), Serranía San Antonio and the flanks of Cañadón Verde. The sublitharenite units are locally variable in thickness and lateral extent: a feature which cannot be entirely attributed to tectonic attenuation or sliding and is probably of sedimentary origin. These rocks locally interdigitate and merge with the metasubgraywackes and lithic arenites. In the Colorado gorge section (Figure 9) the rocks are also seen to pass into an intercalated, partly cyclic, succession of coarse wackes, conglomerates, and thin purple-grey slate beds. The rapidly varying grades of metasediment, the occurrence of some heavy mineral laminae and the abundant cross-bedding indicate a high- to low-energy shallow-water depositional environment. Individual thicknesses for members VII and VII cannot be given since these subdivisions are intergradational, vertically and to some extent laterally. Thus although the metasublitharenites reach their maximun development in member VII they continue to occur sporadically throughout the overlying member VIII. The uppermost division of metasubgraywackes is well exposed in the central valley of Arroyo del Oro and in Cañadón Verde. Rocks of this member (Table 7) represent an equally mixed fine- to coarse-grained facies. Thin pebble bands (c. 2 cm thick) are locally common, but conglomerate beds are generally scarce, and to not exceed 20-25 cm in thickness. Gravelly layers are mostly found in association with the moderate to large scale tabular cross-bedding where they constitute the top bottom sets. Alternations and grading of coarse-to fine-grained material over intervals of 3-8 cm (maximum 20 cm) are usually present in poorly-sorted rock facies both as top and cross-sets (Figure 10). Tabular cross-bedding forms individual sets locally ranging up to 1.5-2.0 thick but is more usually seen as numerous thin units 4.12 cm thick (e.g. north side of Cerro Pan de Azúcar 5984/84967). Scattered subangular to subrounded vein quartz pebbles (commonly 1 cm: maximum 2 cm across), slate/shale fragments and mudstone intraclasts occur sparingly throughout these rocks independent of any grain size grading. Heavy mineral laminae are best developed in this member of the Bonanza Formation and consist of c. 5-40% of a few impersistent units 0.5-4.0 m in thickness which are best displayed on the southern side of the central valley (V39: 5997/84963). The heavy mineral layers, which rarely exceed 4 mm in thickness, may locally display small-scale cross-bedding (e.g. East Mine 59816/849565). Lenticular units of laminated metasiltstones and slates, argillites or semi-schists upo to a maximum thickness of 12 m also occur in member VIII of this succession. In the west mine sector of the central valley they are pale-grey and mauve-pink ripple crosslaminated, dominantly arenaceous lenses which crop out at a similar stratigraphic level to the heavy mineral units further east. They are typical of a shallow-water oxygenated environment. In the central valley, finely interlaminated pale greenisch-grey metasiltstone, arenite and dark grey to black pyritiferous graphitic argillite comprise a thin unit which has undergone preferential Do3 shearing and vein quartz emplacement (San Simón map.). The varve-like alternations show no evidence of bottom currents, but small-scale pull-apart load structures are evident. This fine lamination and the presence of sulphide and carbonaceous matter suggest deposition in stagnant water under anaerobic conditions."

Nombre: Boomerang (formación, miembro).
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: No disponible.
Observaciones: Término de carácter informal utilizado en YPFB para una unidad de subsuelo. Corresponde a un tramo predominantemente lutítico que aparece como un "cuello pelítico" en las diagrafías (registros eléctricos), y que según los diferentes autores equivale a la parte inferior de la Formación LIMONCITO (Welsink *et al.*, 1995), o a la parte superior de la Formación TARABUCO y/o CATAVI (Figura 8).

Nombre: BOPI.
Rango: Formación.
Litología: Arenisca con intercalaciones de lutita y marga.
Edad: Pérmico superior-Triásico inferior.
Distribución: Subandino norte.
Espesor: Hasta 300 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Copacabana, y superior discordante con la Formación Beu.
Localidad tipo: Afloramientos a lo largo del río Bopi, entre La Asunta y la desembocadura del río Bopi en el río Alto Beni.
Referencia original: Oller (1984).
"En el sector comprendido entre los ríos Kaka, Bopi, Cotacajes y Santa Elena, más propiamente en el borde sudoccidental de la faja subandina norte, se ha definido una unidad pérmica por encima de los sedimentos calcáreos de la Formación Copacabana. Esta unidad se halla constituida por areniscas y lutitas con delgadas intercalaciones calcáreas para la que se propone el nombre de Formación Bopi, indicando como lugar tipo los afloramientos a lo largo del río Bopi, entre la localidad de La Asunta y la desembocadura del mismo en el río Alto Beni (S.M. de Huachi). ...Constituida por una parte basal (125 m), integrada casi en su totalidad por areniscas gris verdosas a grises con tinte violáceo y marrón blanquecino, grano fino, subangular, regular a buena selección, cemento silíceo, duras, compactas, bien estratificadas en lechos de 0,10 a 1 m de espesor. Por partes presentan entrecruzamiento bien desarrollado y marcas de ondulitas. Intercalan con delgados niveles de lutitas gris oscuras (10%) y, muy esporádicamente, alternan niveles calcáreos de 5 a 20 cm de espesor (tope). La parte superior (150 m) presenta la misma intercalación con mayor porcentaje de lutitas y margas gris verdoso claras (30%), algunos niveles de lutitas presentan fuerte olor a hidrocarburos al ser fracturados."
Observaciones: Los espesores medidos van desde 105 m en el río Kaka, a más de 280 m en la cuenca de los ríos Bopi y Cotacajes. No se hallaron fósiles. Se correlaciona con la Formación Chutani del norte del Altiplano y Cordillera Oriental, y con la Formación Vitiacua del sur del Subandino y Cordillera Oriental.

Nombre: BOQUI
Rango: Grupo.
Litología: Conglomerados
Edad: Proterozoico superior (Ciclo Brasiliano).
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé)
Localidad tipo: Río Boqui, 15 km al SW de Santo Corazón, con excelentes afloramientos cerca del Rancho Totomaaca.
Referencia original: Mitchell (1979).
"Se propone este nuevo nombre para una sucesión de sedimentos predominantemente conglomerádicos que representa el más antiguo de los grupos sedimentarios supracorticales no-deformados en su mayoría del Proterozoico superior, depositado después del final del Ciclo Orogénico Sunsás. Entre zonas individuales de afloramiento, hay una marcada variación litológica, aunque la apariencia consistente del conglomerado polimíctico basal a través del área indica que todas las ínsulas de rocas más jóvenes aisladas casi con seguridad pertenecen al mismo grupo. En el área al este de Rincón del Tigre (SE 21-6/10), las rocas del Grupo Boqui sólo ocurren en pequeñas ínsulas de rocas más antiguas apareciendo en las calizas suprayacientes del Grupo Murciélago. En esta área de Bolivia y en la zona de Puerto Suárez-Mutún, estas rocas fueron previamente conocidas como el Grupo Jacadigo (Nombre brasileño). La mayoría de los autores, con la notable excepción de Hess (1959, 1960), las creyeron de suprayacer discordantemente a las calizas del Grupo Murciélago (Bodoquena) y las asignaron tentativamente a una edad Ordovícica. Las rocas son sin duda del Proterozoico superior en edad y no fueron intruídas por rocas ígneas del Complejo de Rincón del Tigre. El nombre "Boqui" es derivado del Río Boqui casi a 15 Km al suroeste de Santo Corazón, que tiene excelentes afloramientos de este grupo cerca del Rancho Totomaaca. De las rocas ahora incluídas en el Grupo Boqui, los autores previos solo notaron la

existencia de la Formación San Francisco. Oviedo y Justiniano (1968, p. 17) identificaron la sección tipo de la Formación San Juan (7640) y San Matias (SE 21-1), entre la localidad conocida como San Francisco y Quebrada Chaquipoc; también sugirieron que las areniscas conglomerádicas que afloran al suroeste de Rincón del Tigre y cerca del Rancho Totomaaca pertenecían a la misma formación. El espesor sugerido por los autores de casi 220 m para la sección tipo probablemente está muy cerca al espesor actual, pero su postulada edad Cámbrica y su correlación lateral con las calizas del Grupo Murciélago es claramente incorrecta. En este estudio, han sido distinguidas dos formaciones principales en el área occidental de afloramiento (SE 21-5/9), nombradas las Formaciones San Francisco y Cahama. Se supone que todos los afloramientos conglomerádicos asignados a la Formación San Francisco son contemporáneos ya que no hay evidencia de diacronismo. También se debe asumir, por lo tanto, que una marcada variación lateral de las facies prevaleció en la Formación Cahama suprayacente, que explica la rara apariencia de calizas en los afloramientos en el sudoeste de la línea de Santo Corazón-Cerro El Encanto, y por su abundante aumento hacia el este, cerca de las Lagunas Uberaba y Mandioré (8140, 839). Rocas bandeadas de hierro hematítico son características de este grupo y estas obtienen su más grande desarrollo en el Cerro Mutún (SE-21-4), donde ocurren en la parte inferior del grupo (Webb, 1978)."

Litherland *et al.* (1986)

"La estratigrafía del Grupo Boquí en el área tipo se presenta en la tabla 21. Se considera que las formaciones representan tres ambientes sedimentarios casi contemporáneos: los conglomerados de abanico de la Formación Colmena, y los flujos de lodo submarinos de la Formación Cahama. Se descartó el origen tilítico de esta última unidad... se reconocieron tres grandes divisiones como sigue: (a) una división clástica inferior de conglomerados, grauvacas, limolitas y lutita, con algunas intercalaciones de concentracoines de hierro y sílice ferruginosa (b) calizas asociadas con una plataforma marina marginal somera, típicamente de grano y laminación fina. Estas se intercalan con material clástico hacia el centro de la cuenca hacia el este (c) Unidades superiores de lutita limosa verde intercaladas entre las calizas de (b) y que recubren la cuenca. Claramente, de igual forma que para el Grupo Boquí en el área tipo, existen bruscos cambios de facies y relaciones de diacronía que crean dificultades en el levantamiento de columnas estratigráficas. ....Tabla 21: Litoestratigrafía del Grupo Boquí en el área tipo (de base a tope): a) Formación San Francisco: Areniscas arcósicas de grano grueso y conglomerados polimícticos, con algunas delgadas concentraciones de hierro. Espesor de más de 1500 m. b) Formación Colmena: Alternancia de areniscas, limolitas y calizas delgadas. Espesor de más de 900 m. c) Formación Cahama: Diamictita gris y verde a marrón, con algunas areniscas y limolitas."

Observaciones: Véase las figuras 1 y 3.

Nombre: Boquí (formación).
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: López-Paulsen *et al.* (1982).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unas areniscas conglomerádicas que equivalen a la Formación SAN FRANCISCO del Grupo BOQUI (figuras 1 y 3).

Nombre: Bororigua.
Edad: Triásico superior-Jurásico.
Referencia original: Reyes & Oblitas (1968)
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ICHOA (figuras 10 y 11).

Nombre: **BUENA VISTA.**
Rango: Formación (Gr. Huanchaca).
Litología: Areniscas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé)
Localidad tipo: Cachuela Buena Vista, Snía. Ricardo Franco.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
"El contacto entre las formaciones Cuatro Carpas y Buena Vista está expuesto bajo la Cachuela Buena Vista. También se estudiaron afloramientos de la formación hacia el sur, en la catarata Fawcett y sus alrededores. La formación se puede seguir en fotogeología como una unidad maciza de color gris pálido, desde el área de Buena Vista hacia el sur a lo largo del flanco del monoclinal de Ricardo Franco, hasta el área con buzamientos bajos al sur de la catarata Fawcett, donde se encuentra en la cima de los cerros en el lado brasileño de la frontera, y fue observada en el lado boliviano (7796/83840), donde se estimó un espesor de 50 m. Por lo tanto, está restringida al núcleo de la estructura de la cuenca de la serranía, y no se encuentra a lo largo del escarpe principal. La característica diagnóstica de la Formación Buena Vista es la presencia de unidades con estratificación cruzada tabular-planar gigante con espesores de hasta 4 m, que generalmente muestran una dirección de corrientes contraria a la tendencia del resto del Grupo Huanchaca. Por lo tanto, la estratificación en la Formación Buena Vista es casi siempre estratificación falsa (pseudoestratificación). Otra característica diagnóstica es la presencia de pequeñas concreciones ferruginosas que frecuentemente se alteran para dar una apariencia de colmena a la roca. La unidad está compuesta de arenisca de grano fina, blanquecina, rosa pálido o amarilla, y está bandeada en los *foresets* en forma de niveles milimétricos de arenisca feldespática, concentaciones de minerales pesados y cuarcita."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Buena Vista (lutitas negras inferiores de).
Edad: Devónico medio.
Referencia original: Madgwick & Romanes (1914).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación LOS MONOS.

C

Nombre: Cabana.
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Wirrmann & Mourguiart (1995).
Observaciones: Término informal para los depósitos del evento lacustre Cabana. Equivale a parte de la Formación CHARAÑA (Figura 17).

Nombre: Cabanillas (grupo).
Edad: Devónico.
Referencia original: Newell (1949).
Observaciones: Nombre antiguamente utilizado en Bolivia, pero actualmente en desuso. En Perú agrupa todas las unidades del Devónico.

Nombre: CABECERA.
Rango: Formación (Gr. Sunsás).
Litología: Lutitas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé)
Espesor: Más de 100 m.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1979).
"Fangolita Cabecera. ... Núcleo del sinclinal Ascensión. Espesor: +100. Descripción: Fangolitas, lutitas y arcillitas marrón, clivadas, con bandas carbonáceas oscuras ocasionales y capas de limolitas claras o gris acero con láminas ferruginosas."

Nombre: CACERES.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y lutitas.
Edad: Cámbrico inferior.
Distribución: Area de Puerto Suárez.
Espesor: Más de 120 m.
Localidad tipo: Laguna Cáceres, en Puerto Suárez.
Referencia original: López Paulsen (1982).
"Se propone la creación de esta nueva unidad formacional, cuyo nombre es tomado de la Laguna Cáceres, en Puerto Suárez, y su sección tipo corresponde a la bajada de Cerro Mutún en el sector norte. Consiste en psamitas (60%) de color gris rosadas, de grano grueso, medio y fino, con abundante feldespato, bien estratificadas en bancos gruesos y finos, intercalan pelitas (40%) de color gris claro y obscuro con tonos rojizos; se destaca el desarrollo de por lo menos 2 clivajes de fractura. Su base aunque no se ha observado, se estima que se asienta sobre rocas cristalinas del basamento, y su techo estaría limitado por la Formación Puttatoé. Aflora en Cerro Mutún, y sobre el camino que une Pascana Murcielago con la localidad de Santo Corazón. La Fm. Cáceres, de aproximadamente 120 m de espesor, es equivalente al sector inferior de la Formación Urucúm (Dorr, 1945), y tentativamente con algún tramo del Grupo Sunsás (Proterozoico), aun no definido a nivel formacional."
IEDS (1993)
"Fm. Cáceres: arenas arcósicas gruesas y pelitas en el área de Puerto Suárez (López Paulsen, 1982); equivalente de la parte inferior de la Formación Urucúm; se conocen 120 m, no se ve la base."

Nombre: CACHILAYA.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerado, arenisca y lutita, con niveles de toba intercalados.
Edad: Neógeno (Mioceno superior). Datación absoluta de 7.6 ± 2.4 Ma por el método K/Ar en toba.
Distribución: Altiplano norte.
Localidad tipo: Cachilaya, entre Batallas y Aigachi, al SE del lago Titicaca.
Referencia original: GEOBOL (1995). Hoja 5845 (Achacachi).
"Fm. Cachilaya. Conglomerados polimícticos, arcilitas marrón amarillentas a rojizas con niveles de toba. ... Durante el Mioceno superior, en una cuenca intermontana, se depositaron las facies fluviales de la Fm. Cachilaya (7.6 ± 2.4 Ma: Lema, 1994), restringida al SE."
Observaciones: Equivale a la parte superior de las formaciones Caquiaviri, Rosa Pata y Totora del Altiplano norte (Figura 13).

Nombre: Cachuela.
Edad: Proterozoico medio.
Referencia original: López & Bernasconi (en Landívar *et al.*, 1994).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. TUSEQUIS.

Nombre: CAHAMA.
Rango: Formación (Grupo Sunsás).
Litología: Diamictitas, areniscas y lutitas.
Edad: Vendiano (Proterozoico superior terminal)-Cámbrico inferior.
Distribución: Area de Sunsás.
Espesor: Hasta 2000 m.
Límites: Inferior discordante con gneis del basamento cristalino, y superior discordante con el Grupo Tucavaca.
Localidad tipo: Quebrada Cahama
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).
"La distribución de esta formación está restringida al lado sudoccidental de la Serranía Lucma, donde forma un patrón rectangular de afloramiento orientada de NW a SE, de casi 125 Km de largo y 35 Km de ancho. Ocurren excelentes afloramientos en la Quebrada Cahama y en su mayor tributaria que fluye al norte desde la Serranía Sunsás. Los sedimentos de esta formación son en parte, sin lugar a dudas, equivalente a las areniscas conglomerádicas de la Formación San Francisco, ya que estos conglomerados rojos tienen un corte transversal lenticular y en lugares, son encontradas las capas basales de la Formación Cahama descansando directamente sobre gneis del basamento. Las capas superiores de esta formación están ocultas por las calizas y areniscas suprayacentes del Grupo Tucavaca. La litología más común en la Formación Cahama es un conglomerado diamictítico no-calcáreo, verde marrón a gris. Bandas delgadas de lutita, limolita, arenisca y caliza ocurren en raros intervalos pero la litología en general es conglomerádica. La diamictita está crudamente estratificada y virtualmente no seleccionada, con una matriz de arcilla a limo verde-marrón conteniendo una dispersión de granos angulares a sub-angulares de cuarzo hasta de 10 mm en diámetro y una fracción conglomerádica de bloques de cuarcita, gneis granitoide y, ocasionalmente, arenisca gris no-metarmorfizada y caliza algácea laminada y astillosa. El tipo de clasto más común es un cuarzo-pórfido rosado-gris. Estos pedrones son usualmente menores de 30 cm en diámetro pero en algunas localidades fueron encontrados bloques hasta de 1.5 m de largo y 1 m de ancho, aparentemente siempre distribuidos al azar en la misma matriz limosa y arenosa. En unas cuantas localidades los pedrones están confinados a horizontes discretos justo sobre 1 m de espesor dentro de la matriz limosa. En el extremo noroccidental del afloramiento de la Formación Cahama ocurren bandas delgadas de litologías no-conglomerádicas en la secuencia. Los horizontes argiláceos forman intercalaciones de arenisca limosa-micácea de capas lajosas, morada-marrón hasta de 10 cm de espesor y capas friables de lutita micácea marrón y fangolita hasta de 20 cm de espesor. Ondulitas no-direccionales en la arenisca indican direcciones de corriente de NE a SW. En las partes más altas de la formación, aparecen en la secuencia de conglomerado "costillas" de arenisca arcósica dura, gris-marrón, de grano grueso, entre 30 cm y 1 m de espesor. Estas son areniscas pobremente seleccionadas con pequeños clastos de cuarcita y granos angulares de moscovita y feldespato... El frente norte de la Serranía Sunsás está formado por casi 3 m de una arenisca arcósica dura, potentemente estratificada gris-marrón claro y de grano medio... Este horizonte todavía está superpuesto por una limolita conglomerádica flojamente compactada. En fotografías aéreas, estas areniscas forman una banda blanca conspícua que puede ser trazada por 60 Km hacia el sudeste. Al sudeste de la Falla Vera, se cree que varias superficies conspícuas, aisladas y horizontales de plato están cubiertas por estas areniscas, que suprayacen a un terreno suavemente disectado, probablemente formadas por las facies conglomerádicas. En el borde septentrional del afloramiento de la Formación Cahama, cerca de la base de la secuencia, lutitas moradas y areniscas verdes con estratificación cruzada yacen directamente sobre el gneis del basamento en la Quebrada Colmena (GR 245/8042); una capa de caliza oolítica, gris-clara, de casi 1 m de espesor ocurre dentro de estas areniscas. Dentro de las limolitas verdes que afloran en la Quebrada Anta Muerta, se encuentra una capa de 1 m de espesor de una caliza marrón-crema que contiene una bioestratificación estromatolítica. En los afloramientos aislados en el Río Boquí, cerca del Rancho Totomaaca, las litologías que directamente suprayacen a la Formación San Francisco son en gran parte arenáceas. Las exposiciones en el Río Boqui, casi 1 km al sudeste del Rancho Totomaaca, son de areniscas arcósicas calcáreas gris-claro-verde, de grano grueso, macizamente estratificadas y friables, interestratificadas con areniscas lutíticas de color crema, lutitas delgadas y limolitas marrones. Entre 800 y 900 m de sedimento suprayacen al conglomerado basal en la sección del Río Boqui en el extremo meridional de la Serranía Santo Corazón. Al oeste de la sección del Río Boqui ocurren tres ínsulas de la Formación Cahama aisladas y parcialmente limitadas por fallas. Otra vez, son en gran parte arenáceos con horizontes delgados de lutita verde, conglomerado diamictítico duro, gris oscuro, y caliza de micrita gris claro. La litología principal es, sin embargo, una arenisca feldespática amarilla-gris, de grano fino a medio que aflora extensivamente en el camino, al este de Murciélago. La base de esta sección está

representada por casi 3 m de mineral de manganeso poroso, horizontalmente estratificado, que aflora en el camino (GR 2873/80024), a 2 km al este de Murciélago."

Litherland *et al.* (1986)

"...de la Formación Colmena, y los flujos de lodo submarinos de la Formación Cahama. Se descartó el origen tilítico de esta última unidad... c) Formación Cahama: Diamictita gris y verde a marrón, con algunas areniscas y limolitas."

IEDS (1993)

"Fm. Cahama: diamictita poco seleccionada que pasa hacia arriba a arenisca y limolita; podría ser de edad Vendiano o Cámbrico inferior; alcanza los 2000 m."

Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: CAIGUAMI.
Rango: Miembro. (Fm. San Telmo)
Litología: Diamictitas, lutitas y areniscas.
Edad: Carbonífero.
Distribución: Subandino sur y Chaco.
Espesor: Hasta 120 m.
Límites: Inferior concordante con el Miembro Chimeo, y superior discordante con la Formación Cangapi.
Localidad tipo: Quebrada de Caiguamí, al norte del río Pilcomayo (Prov. Gran Chaco, Tarija).
Referencia original: White (1929).
"El Miembro Caiguami es el miembro superior de la Formación San Telmo y es la unidad con depósitos glaciales en posición más alta dentro del Grupo Mandiyutí. Está constituido por diamictitas, lutitas, areniscas lutíticas y areniscas. El Miembro Caiguami recibe su nombre de la localidad tipo situada en la Quebrada de Caiguami, en la que afloran diamictitas macizas color rojizo con clastos estriados y facetados, y con un espesor de 67 metros. En la localidad tipo, la diamictita se caracteriza por situarse bajo las areniscas de grano grueso, color rojo claro y blanco, y con estratificación cruzada, de la Formación (Cangapi), y sobre las areniscas macizas de grano grueso y color amarillo verdoso del Miembro Chimeo. ...La unidad es poco resistente, y a menudo se presenta en afloramiento como un área cubierta ocupada por drenajes laterales. La variabilidad lateral es elevada, así que las características de esta unidad pueden cambiar significativamente de quebrada a quebrada. Los afloramientos de este Miembro presentan frecuentemente un color rojizo brillante. ...Son numerosos los clastos estriados y facetados en las diamictitas, así como clastos de más de medio metro de diámetro de granito rojo. Son frecuentes las capas y lentes de arenisca, y localmente pueden llegar a constituir toda la unidad, con una casi completa ausencia de diamictitas. La variabilidad de la unidad y el desarrollo local de areniscas similares a las que se encuentran por encima y por debajo, en lugar de las diamictitas, es un argumento en contra del uso del Miembro Caiguami como el tope del Grupo Mandiyutí, ya que dificulta el mapeo en el campo. Al norte del río Pilcomayo el espesor varía de 36 a 119 metros, con una media de 76 a 91 metros. Al sur del río Pilcomayo, hacia el distrito Sanandita, el Miembro está frecuentemente cubierto por completo, pero se reconoció consistentemente en suficientes quebradas como para seguir la unidad fácilmente. En esta región, el Miembro Caiguami es más arenoso y contiene menos diamictitas, lo que hace que sea más difícil de reconocer. El espesor medio es de unos 91 metros. En el distrito Sanandita el tope de esta unidad está bien desarrollado, definiendo el tope de la Formación San Telmo, pero como por debajo hay varias capas de diamictitas con desarrollo lenticular, la separación del Miembro Chimeo subyacente no es fácil."

Nombre: Caipipendi (formación).
Edad: Carbonífero.
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ITACUAMI, también llamada con carácter informal en geología T-2 (Figura 10).

Nombre: CAJONES.
Rango: Formación.
Litología: Calizas, areniscas y lutitas.
Edad: Cretácico superior (Maastrichtiano).
Distribución: Subandino centro.
Espesor: Hasta 250 m.
Límites: Inferior discordante sobre la Fm. Yantata, y superior discordante con la Fm. Petaca.
Localidad tipo: La serranía 40 km al WNW de Santa Cruz (Sierra de Terebinto de los geólogos de YPFB). La localidad tipo podría ser uno de los valles encajonados, aunque los autores no lo indican expresamente.
Referencia original: Heald & Mather (1922).
"La Caliza Cajones yace inmediatamente sobre (el Carbonífero) y está supuestamente separada de éste por una marcada discordancia, aunque no se puede afirmar con certeza que los contactos discordantes que se observaron no sean muy restringidos en su extensión lateral. No se observó ningún buen afloramiento de esta formación en la sección entre Cochabamba y Santa Cruz, aunque sí se atravesó su afloramiento, y los abundantes clastos encontrados en las quebradas prueban su presencia. Posteriores trabajos a lo largo del frente de la serrranía al norte de Santa Cruz facilitaron detalles sobre sus características y relaciones con (el Carbonífero). La Caliza Cajones comprende una serie areniscas, argilitas y calizas conglomerádicas intercaladas que pueden tener un espesor total de 244 metros. La mayor parte de este espesor corresponde a la caliza conglomerádica. Los clastos de grava están compuestos de lutita roja, cuarcita oscura, granito de ortosa roja, mucho cuarzo de veta (que generalmente es blanco, pero que puede ser negro, pardo o rosado), y un pequeño porcentaje de otras rocas. Las capas son delgadas, y muy pocas de ellas exceden los 6 metros. Se piensa que esta formación es el resultado de una invasión del mar sobre la superficie erosionada y cubierta de grava del (Carbonífero)."

Gutiérrez & Marshall (1996)

"Tanto en el Río Botellas como en el Río Macuñucú, es similar a la descrita por Suárez Roca (1962) y consiste de base a techo, de areniscas calcáreas de grano fino a medio de colores amarillos-blanquecino a veces rosada, con escasas concreciones calcáreas. Hacia arriba se incrementan las concreciones y tienen ocurrencia niveles de paleosuelos y costras calcáreas, a veces con aspecto de conglomerados que a su vez contienen raíces e intensa bioturbación. Esporádicamente intercalan capas de calizas y delgados niveles de conglomerados polimícticos de grano fino. Los niveles superiores en los ríos Botellas y Macuñucú contienen fauna de dinosaurios (de edad Maastrichtiano)".

Observaciones: Equivalente de las formaciones FLORA del Subandino Norte y EL MOLINO del Altiplano y Cordillera Oriental (Figuras 10 y 11).

Nombre: Calamarca (formación).
Edad: Devónico (Fameniano).
Referencia original: Ascarrunz (1973).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a las lutitas de la parte superior de la Formación COLLPACUCHO (Figura 7).

Nombre: Calamarca (formación).
Edad: Devónico superior-Carbonífero inferior (Fameniano superior-Tournaisiano).
Referencia original: Branisa (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CUMANA.

Nombre: Calamarca (formación).
Edad: Devónico.
Referencia original: Suárez Riglos (1970).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones BELEN y SICASICA (Figura 7).

Nombre: Calcáreo (horizonte).
Edad: Cretácico medio-superior.
Referencia original: Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación MIRAFLORES (Figura 11).

Nombre: Calcáreo–dolomítico (horizonte).
Edad: Pérmico–Triásico.
Referencia original: Bonarelli (1921).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación VITIACUA (Figura 10).

Nombre: CALLAPA.
Rango: Miembro o capa (Formación Crucero).
Litología: Toba volcanoclástica.
Edad: Neógeno (Mioceno superior).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: 3 metros.
Límites: Inferior y superior concordantes con la Formación Crucero.
Localidad tipo: Callapa, Provincia de Pacajes, Depto. La Paz.
Referencia original: Evernden *et al* (1966).
Observaciones: En el cuadro de correlaciones de las formaciones terciarias, Evernden *et al.* (1966) ubican la toba Callapa al tope de las Areniscas y lutitas Totora, asignando una edad absoluta de ±7.25 Ma. En la gráfica sugieren que este nivel tobáceo continúa hacia el oeste intercalado a las Margas yesíferas Crucero del área de San Andrés. Posteriormente, Evernden *et al.* (1977) refieren en la tabla 1, las siguientes edades K-Ar: Para la toba Callapa (Kriz N° 8) 5.4 Ma y para una toba de la Formación Crucero de Meyer (similar a la toba Callapa) una edad de 9.1 Ma. En el perfil estratigráfico de la figura 3, ubican a esta toba entre las formaciones Totora y Crucero. Finalmente, Marshall *et al.* (1992) indican que la toba Callapa se presenta en la Formación Crucero y en la parte superior (Mb) de la Formación Mauri considerada con equivalente estratigráfico, luego refieren que fueron colectadas "... muestras de dos localidades: LGM 10, Estancia Jankho Khalani, 2.5 km al noreste de Callapa; y LGM 14 del Cerro Tankhani a 7 km al norte de Curahuara de Carangas". Estas muestras dieron edades de K-Ar 8.79 ± 0.06 Ma. La mejor edad para la Toba Callapa es de 9.03 ± 0.07 Ma, basada en el promedio de siete datos Ar^{40}-Ar^{39}. Véase la Figura 16.

Nombre: Calvario.
Edad: Neógeno-Cuaternario (Plioceno superior-Pleistoceno inferior).
Referencia original: Dobrovolny (1935).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos glaciares que equivalen a la parte superior de la Formación LA PAZ (Figura 16).

Nombre: CAMACHO.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados y areniscas.
Edad: Cámbrico superior.
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: 800 metros.
Límites: Inferior discordante con la Formación San Cristobal, y superior concordante con la Formación Torohuayco.
Localidad tipo: Alrededores de la localidad de Camacho (Provincia de Arce, Departamento de Tarija).
Referencia original: Araníbar *et al.* (1979).
"El lugar tipo de esta unidad propuesta se encuentra en los alrededores de la localidad de Camacho, Provincia Arce, Departamento de Tarija (Ref. Mapa Geológico de Padcaya). ...La unidad consiste litológicamente de espesos paquetes de conglomerados basales, polimícticos, de coloración gris clara, con clastos de tamaño variable hasta 40 cm de máximos "interceps". Localmente se notan importantes cambios laterales que puede dar lugar a cambios de areniscas arcósicas conglomerádicas. Los clastos muestran buena esfericidad y buen grado de redondez. La matriz de la roca es arenosa, arcósica, y el cemento silíceo y en varios casos caolinítico. Hacia el tope se nota una transición a facies de areniscas arcósicas y areniscas cuarcíticas. La formación propuesta descansa transgresivamente sobre una superficie de erosión que conforman las rocas infrayacentes de la Formación San Cristobal, y la relación que existe entre ambas unidades evidencia una importante discordancia angular Precámbrico-Cambrico. Sobre la formación descrita descansa concordantemente la Formación Torohuayco. ...Se atribuye a esta unidad un ambiente no marino de facies marginal o aguas someras. ...No se han medido secciones detalladas por las características expeditivas del trabajo, sin embargo se estima para esta unidad 800 m de espesor, compatibilizando en función de los cortes estructurales y los datos obtenidos en el campo. Se considera a la unidad descrita de una edad cámbrica inferior y medio."
IEDS (1993)
"Formación Condado: cuarcitas blancas a violáceas con conglomerados cerca de la base y algunas intercalaciones de lutitas; también conocida como la Formación Camacho; equivalente de la Formación Lizoite de Argentina."
Observaciones: Véase la Figura 5.

Nombre: CAMARGO.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados, areniscas, lutitas y margas.
Edad: Paleógeno.
Distribución: Cuenca de Camargo, al sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 1600 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Camargo.
Referencia original: Vargas Flores (1962).
"Habíamos hecho notar al comenzar este trabajo que los sedimentos más jóvenes que se encuentran rellenando los núcleos de los sinclinales del Grupo Puca, posiblemente permanezcan a un ciclo de sedimentación terciario, aunque ésto al presente no está definitivamente probado por fósiles, nosotros creemos que éstos sedimentos deben haberse depositado en los tiempos terciarios porque apoyan sobre estratos del Cretácico Superior y están separados de ellos por una discordancia. En el sinclinal de Camargo a éstos sedimentos los hemos incluido en una formación que hemos denominado Camargo, porque están muy bien expuestos frente a la población del mismo nombre (área estudiada por el Sr. Ponce de León). En ese mismo lugar, las capas forman un pequeño pliegue secundario de menor importancia y al cual no nos referiremos por no estar dentro de nuestra área. Estos sedimentos ocupan la misma posición estratigráfica en que tiene, en el sinclinal de Miraflores, la unidad N° 8 de Schlagintweit o Formación Cayara de Branisa & Lohmann. Litológicamente se diferencia en que la Formación Camargo los conglomerados son abundantes, mientras que en la unidad 8, los sedimentos más gruesos faltan. El contacto entre la Formación Santa Lucía de edad cretácica superior, y la Formación Camargo, de edad Terciario inferior es fácil de ubicar en el terreno. La base de la Formación Camargo está indicada por un banco de arenisca de color morado, que en su parte basal tiene un conglomerado con clastos de la Formación El Molino. En nuestra zona de tesis, la formación que nos ocupa alcanza un espesor de aproximadamente 1.400 a 1.500 metros. Sus características litológicas a grandes rasgos son las siguientes: En el flanco oriental del sinclinal, comienza esta formación, con una arenisca calcárea de coloración gris sucio a morada, grano fino a medio, subredondeado, dura, selección regular a pobre, entrecruzada, con un espesor que varía entre 4 y 10 metros. En su parte inferior, esta arenisca tiene un conglomerado de 40 a 50 centímetros de espesor con clastos pequeños (un cm de diámetro), algunos de los cuales corresponden a calizas de la Formación El Molino. Descansan sobre esta arenisca, unos 30 metros de arcillas de color rojo, con yeso, bastante blandas, muy parecidas a las de la Formación Santa Lucía. Siguen bancos de 5 a 8 metros de espesor, de areniscas de color rojizo a

bayo, grano fino, subredondeado, matriz limolítica, intercaladas regularmente con bancos más delgados de arcillas arenosas también rojizas, el espesor de estas intercalaciones se lo estima en 600 metros aproximadamente. Inmediatamente encima y hasta el tope de la Formación Camargo descansa una zona formada por la intercalación de conglomerados, areniscas y arcillas. Las areniscas y arcillas son semejantes a las de la zona inferior, los conglomerados son polimícticos con fenoclastos subredondeados, que tienen hasta 20 cm de diámetro. En ellos hay rodados de calizas, areniscas, basaltos y cuarcitas, en algunos de estos fenoclastos se encontraron fósiles de la Formación El Molino y devónicos. En el flanco occidental del sinclinal, las características de esta formación son un poco diferentes. Los conglomerados gruesos no aparecen a unos 500 a 600 metros de la base, sino casi en el contacto con la formación infrayacente y las areniscas son de grano más grueso, ésto y la imbricación observada en los conglomerados indica que los sedimentos fueron transportados por cursos de agua a veces torrenciales que venían desde el oeste. Debieron acumularse en ambientes continentales, posiblemente grandes lagos."

Ponce de León (1966)

"La Formación Camargo que se apoya en pseudoconcordancia sobre arcilitas de la Formación Santa Lucía, cretácica, está constituida en general por una alternancia de bancos rojizos de areniscas, arcilitas, areniscas conglomerádicas y conglomerados, muy consolidados con cemento calcáreo, que forman abruptos farallones escarpados, de difícil acceso y muy sobresalientes en la morfología. Su base está dada por el primer banco de arenisca conglomerádica entre cuyos componentes se hallan clastos de caliza oolítica y fosilífera de las formaciones infrayacentes. Su tope no se conoce por estar cortado por una superficie de erosión. Su espesor actual varía de 400 m en el cierre norte del sinclinal, hasta 1300 m hacia el sur. En el C° Chorolque (corte del río Grande de Cotagaita) se midió aproximadamente 1600 m. Nominalmente la formación puede ser dividida en tres partes: en la inferior predominan los bancos arcillosos y arenosos, mientras que en las partes media y superior aumentan las intercalaciones de areniscas conglomerádicas y conglomerados. Sin embargo en el flanco occidental, esta división no es muy estricta ya que los conglomerados se presentan desde la parte inferior. Sobre el banco basal de arenisca conglomerádica, en los primeros 50 m se encuentran arcilitas calcáreas de color marrón rorizo, con intercalaciones delgadas de limolita. Luego, hasta los 500 m, sigue una alternancia de bancos de arcilita, limolita y arenisca, estos últimos a menudo con entrecruzamiento y horizontes conglomerádicos con clastos hasta de 8 cm. Todos los bancos tienen cemento calcáreo. Hacia arriba continúa una sucesión monótona de bancos muy gruesos de areniscas calcáreo-limosas de grano medio a grueso mal seleccionado, areniscas conglomerádicas, conglomerados polimícticos y arcilitas calcáreas; todos ellos de coloración marrón rojiza a rojo marrón. Los conglomerados se van haciendo cada vez más conspícuos y macizos; sus clastos, que varían en tamaño desde pocos milímetros hasta 30 cm, son subredondeados a redondeados, y consisten de cuarcitas y areniscas paleozoicas, areniscas y calizas cretácicas (con fósiles), cuarzo, pedernal, y esporádicas rocas volcánicas (basalto de color rojizo). Los clastos calcáreos de coloración verdosa amarillenta son los más abudantes. La matriz es arenosa y el cemento calcáreo. Se ha observado que, en el flanco occidental del sinclinal y hacia el SW, los conglomerados son mucho más abundantes y sus clastos de mayor tamaño que en el flanco oriental. También se ha notado en alguno de los horizontes conglomerádicos que la disposición imbricada de los clastos indica una dirección aproximada de transporte de oeste a este. De lo anterior puede deducirse que se trata de sedimentos que se derivaban del oeste, de las zonas en proceso de plegamiento y que en el área trabajada representan depósitos de piedemonte."

IEDS (1993)

"Fm. Camargo: 400 a 1300 m de conglomerado rojizo, arenisca conglomerádica calcárea y marga en la cuenca de Camargo de la Cordillera Oriental."

Troëng *et al.* (1993)

"La Formación Camargo, del Eoceno - Oligoceno, descansa discordantemente sobre la Formación Santa Lucía e indica un cambio en el régimen sedimentario, probablemente desencadenado por la iniciación de sobreescurrimientos hacia el este, lo que transformó la cuenca marina del Cretácico Superior - Paleoceno en una cuenca lacustre. La Formación Camargo consiste de conglomerados y areniscas de facies continental. El sobrescurrimiento y salto gradual del frente orogénico hacia el este, probablemente causó la creación de un número de cuencas intramontanas paralelas de extensión approximada norte-sur, del Oligoceno superior en adelante."

Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: Campana.
Edad: Pérmico–Triásico (?).
Referencia original: Pérez (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Canasa.
Edad: Cretácico superior(?)-Paleógeno (Maastrichtiano(?) - Paleoceno).
Referencia original: Ponce (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación SANTA LUCIA. El autor la describe como "lutitas de color violáceo en capas delgadas, con margas blanquecinas muy plegadas".

Nombre: CANCAÑIRI.
Rango: Formación.
Litología: Diamictitas, con intercalaciones de areniscas y lutitas.
Edad: Silúrico inferior.
Distribución: Cordillera Oriental y estribación oriental del Altiplano.
Espesor: Muy variable, llegando a alcanzar más de 1000 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades ordovícicas, y superior concordante con diferentes unidades silúricas.
Localidad tipo: Socavón Cancañiri, Area de Llallagua, Depto. de Oruro.
Referencia original: Koeberling (1919).

"El miembro o componente más antiguo de las formaciones sedimentarias está compuesto de una roca gris negruzca de fractura irregular y composición indefinida. Lo más frecuente es encontrarla compuesta de granos de cuarzo imperfectamente redondeados, dentro de una masa o matriz clorítica de silicatos y que además lleva fragmentos de otra roca extraña. ...Parece faltarle por completo a esta roca la estratificación. En algunos puntos aislados se notan indicios dudosos de estratificación, pero en general la formación no da ninguna guía sobre su estructura. Es evidente que esta roca sea mucho más antigua que la formación de arenisca que la cubre, pues esta última ha sido mucho menos intensamente fracturada y alterada. La evidencia que se desprende del área estudiada, parece indicar que existió un gran hiato o laguna estratigráfica entre la deposición de la (diamictita) y la arenisca sobrepuesta. Debido a la ausencia de fósiles ... nada puede decirse positivamente con relación a su posición absoluta en la columna estratigráfica universal. Sin embargo, por las pocas pruebas que hay, se supone que la formación fue asentada en tiempos pre-cámbricos (sic). ...La principal localidad donde aparece la (diamictita) en la propiedad de la Compañía (Estañífera de Llallagua), es una zona cerca de uno y medio kilómetros de ancho, que se extiende al noreste del centro minero principal. ...Esta zona o faja ocupa el núcleo de un anticlinal derruido por erosión y cuyos flancos al este y oeste están formados por los acantilados de arenisca. La formación se presenta también en el lado noreste de la falla de Aguas Calientes, en Catavi. Está típicamente desarrollada en los primeros 500 metros del Socavón Cancañiri, por cuyo motivo se ha adoptado este nombre como el nombre local de esta formación."

Observaciones: Turneaure (1935) publica una descripción de la roca, pero sin dar ninguna denominación formacional. Deringer & Payne (1937) presentan en un mapa el nombre de "greywacke Cancañiri" y en el texto dicen: "...una serie sedimentaria, probablemente de edad paleozoica, que

está compuesta por una grauvaca sericítica negra a la base, seguida de...". El nombre de esta unidad cayó en olvido hasta que Rivas & Carrasco (1968), proponen su reactualización por considerar, con sobrados motivos, su prioridad al de Formación Zapla, introducido por Schlagintweit (1943) para su equivalente en Argentina, y que estaba siendo utilizado en Bolivia. Esta unidad ha proporcionado fósiles invertebrados en Pojo, Lampaya, Sacta, y recientemente en el río Sikiri-río Titiri, todas estás localidades ubicadas en el Depto. de Cochabamba. Las principales especies fósiles encontradas en estas rocas son: *Mimella* sp., *Leptaena* sp., *Stropheodonta (Brachyprion), Eplectodonta* sp., *Paraencrinurus boliviensis*, *Phacops* sp., *Dalmanites* sp. y *Primitiella* sp. (Antelo, 1973). Es muy frecuente asimismo la presencia de corales solitarios que, según Anaya *et al.* (1987), pertenecen al género *Dalmanophyllum*, y que sugieren aguas cálidas y poco profundas para la región de Cochabamba. Este ambiente estaría de acuerdo con la presencia de chamosita, un mineral autigénico que precipita en aguas templadas a cálidas. Véase las figuras 6 y 7.

Nombre: Candado.
Edad: Carbonífero superior – Pérmico.
Referencia original: White (1923).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CANGAPI (Figura 10).

Nombre: CANDELARIA.
Rango: Formación.
Litología: Gravas, arenas y arcillas.
Edad: Cuaternario (Holoceno).
Distribución: Cuenca del Madre de Dios.
Espesor: Hasta 30 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades del Terciario.
Localidad tipo: Localidad de Candelaria, 33 km aguas arriba de la ciudad de Riberalta, sobre el Río Madre de Dios.
Referencia original: Leyton & Pacheco (1989).
"Miembro basal: Su base consiste en conglomerados de bolas de arcilla en medio de una matriz areno–arcillosa. El espesor del conglomerado no es regular, caracterizándose por ser muy variable, dando la apariencia en algunos sectores de ser lenticulares. El espesor observado va desde los 1 m – 2 m y en otras zonas tienen tan solo un espesor del orden centimétrico. Sobre el conglomerado tenemos piezas, fragmentos de fósiles vertebrados retrabajados del Terciario. Por encima siguen arcillas, limos de color gris azulado en medio de los cuales se encuentra madera fósil (troncos). Seguidamente tenemos una alternancia de capas de arena con estratificación cruzada y arcilla color rojo. Luego se observan paleocanales de arena con espesores muy variables que están dentro del rango centimétrico a métrico. Finalmente, hacia el tope de este miembro se observan niveles de láminas de hematita en medio de arenas y arcillas coloreadas. Miembro medio: Este miembro se caracteriza por presentar una variedad litológica entre arena y arcilla: la base consiste en una predominancia de arenas de color marrón amarillo, en medio de cual tenemos niveles de arcilla con espesor menor a los 5 cm, muy plásticas de color rojo. Hacia la parte media de este miembro tenemos arcillas de color amarillo con canales de arena de color crema. En el tope se sitúan nuevamente arenas cuyo color predominante es el marrón amarillo. Miembro superior: De muy buen desarrollo, consiste predominantemente en limo de color gris blanquecino con manchas verticales de color marrón rojizo. Hacia su tope se encuentran limos con concreciones de hematita y concluye la unidad con suelos lateríticos de amplia difusión en el área. ...se sustenta esta edad en base a la datación absoluta por (^{14}C) de troncos fósiles depositados conjuntamente con los sedimentos, los cuales dieron una edad de 10.075±150 años BP a 5575±105 años BP (Campbell & Frailey, 1984). De esta manera se descarta la edad Pliocena a Pleistocena que fueron dadas por ONERN (1977), Petri & Fulfaro (1983), RADAMBRASIL (1976, 1977 *et al.*)."

Nombre: Candelaria.
Edad: Cretácico superior-Paleógeno (Maastrichtiano–Paleoceno).
Referencia original: Pérez (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso. El autor describió dos miembros dentro de esta unidad, y que equivalen respectivamente a las formaciones EL MOLINO y SANTA LUCIA (Figura 11).

Nombre: Canga.
Edad: Plioceno–Pleistoceno.
Referencia original: Spix & Martius (1831).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a suelos lateríticos tropicales desarrollados sobre rocas cristalinas.

Nombre: CANGALLI.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerado.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Norte de la Cordillera Oriental, en las cuencas de los afluentes del río Kaka (Mapiri, Tipuani, Zongo, etc.), Departamento de La Paz.
Espesor: Muy variable, pudiendo superar los 2 km.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades del Paleozoico inferior, y superior discordante con otras terrazas conglomerádicas plio-pleistocenas.
Localidad tipo: Alrededores de Tipuani y Mapiri.
Referencia original: Muñoz Reyes (1931).
Descripción original: No disponible.
IEDS (1993)
"Fm. Cangallí: conglomerados con menor proporción de areniscas y lutitas depositados en una cuenca sintectónica en el Subandino norte; posteriormente transportada como cuenca de 'piggy-back' en un cabalgamiento; intercala una toba de 9 Ma."
Observaciones: "Cangallí" es el nombre dado por los mineros y lavadores de oro a los conglomerados muy gruesos y fuertemente cementados que constituyen la principal formación aurífera de la región de Tipuani. Tiene su orígen posiblemente de la palabra "Canga" que en el Brasil indica las formaciones ferruginosas duras.

Nombre: CANGAPI.
Rango: Formación. (Gr. Cuevo)
Litología: Arenisca.
Edad: Carbonífero superior-Pérmico.
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental, Subandino centro y sur, y cuenca del Chaco.
Espesor: Variable, llegando a sobrepasar los 400 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades carboníferas y devónicas, y superior concordante con la Formación Vitiacua.
Localidad tipo: Curso superior del río Cangapi (afluente del río Parapetí), cerca de la localidad del Tunal, en la Serranía de Sararenda, al NW de Cuevo y unos 35 km al S de Camiri. Para la Formación Condado es en el lugar donde el Río Bermejo corta la Serranía del Candado, en el Depto. de Tarija.
Referencia original: Hayes (1925).
"...arenisca gris y gris verdosa laminada con niveles de grano grueso y bandas rojas. ...La arenisca Cangapi, situada sobre la lutita del Tunal, está finamente laminada hacia el tope y presenta estratificación cruzada de gran escala hacia la base."
White (1923) describe así la Formación Candado, posteriormente renombrada como Formación Cangapi: "El nombre formacional se le dió a las areniscas grises que forman el núcleo del anticlinal de Candado, y que afloran junto al río Bermejo, donde esta corriente corta una garganta en la Serranía del Candado. En los afloramientos del río Bermejo, las areniscas son de color gris a marrón, de grano medio y estratificación maciza... El espesor que aflora en la garganta del río, que no alcanza hasta la base, es de

unos 300 m. La arenisca Candado es maciza, resistente, forma relieves escarpados, tiene grano fino a grueso y es más o menos calcárea. Su color en fractura fresca, según se vé en quebradas profundas y en el ripio del pozo Bermejo, es un azul grisáceo. La parte superior de la formación es extremadamente maciza, tiende a alterarse intensamente a colores rojizos, tiene algunas intercalaciones delgadas de lutitas rojas, y es algo blanda. La parte inferior presenta estratificación en capas delgadas, es más dura, generalmente presenta el color azul grisáceo, tiene niveles de nódulos, y la apariencia de ser limosa. Las muestras de ripio de pozo indican que prácticamente toda la serie es calcárea. El espesor del Candado varía considerablemente... Hacia el norte parece adelgazarse mucho, cambiando también de color a más rojos. La parte superior de la formación se vuelve algunas veces tan roja que difícilmente se distingue de las "capas rojas superiores". La formación Candado forma una serranía frontal. Al norte de la localidad de Bermejo se encuentra a la formación en todas las quebradas que se atraviesan, llegando hasta la primera quebrada al norte de la desembocadura del río San Telmo. Al norte de esta quebrada, la arenisca Candado en el flanco oriental del anticlinal de Candado, está aparentemente cortada por la falla principal que limita el valle de Tarija por su lado oeste. El mayor espesor se midió en la bifurcación principal de la quebrada Toro. Aquí se atravesaron 335 m de la unidad. Aproximadamente el mismo espesor se midió en la quebrada Arrosayal, que dió unos 330 m. ...La presencia de delgados niveles de rocas muy calcáreas cerca de la base de la formación sugiere la explicación de estas capas como el equivalente de la caliza Vitiacua..."

Observaciones: La arenisca Cangapi fue originalmente considerada por Hayes (1925) como un miembro de su "formación Mandiuti" (Grupo Mandiyutí). Los términos "Mandiuti superior" y "arenisca Candado" se utilizaron hasta la publicación del concepto actual por Padula (1954). La Formación Cangapi es equivalente lateral sincrónico de parte de las formaciones Copacabana, Chutani y Vitiacua (Figura 10).

Nombre: Canutillos (arenisca).
Edad: Cretácico inferior.
Referencia original: Bandy (1944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación LA PUERTA (Figura 11).

Nombre: CAÑANI.
Rango: Cuerpo intrusivo.
Litología: Granitoides.
Edad: Cámbrico inferior. Datación absoluta 519-534 Ma.
Distribución: Extremo sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Superior a 1 km.
Límites: Contacto intrusivo con la Formación San Cristobal (Puncoviscana) y anteriores, y discordante con la Formación Camacho.
Referencia original: Turner (1964).
"La roca de esta Formación, una granodiorita, constituye un macizo aislado, que aflora en la parte oriental de la región con dirección nornordeste-sudsud-oeste. Corresponde a un cuerpo apotectónico. Las dimensiones del grano que compone este plutón varían de norte a sur; en el norte predomina el grano mediano, mientras que en el sur prevalece el grano grueso de textura porfiroidea. Los cristales de plagioclasa alcanzan hasta siete centímetros de longitud. En todas partes se presenta algo alterado. En la composición de la roca, entre una localidad y otra, no hay diferencias importantes. Como una facies diferenciada en forma de pequeños "bosses", en general de extensión reducida, merecen citarse las correspondientes a tonalita y granito. La granodiorita (N° 14) es una roca de color gris claro, diversificada en varias tonalidades. Su estructura granosa permite distinguir cuarzo incoloro, feldespato potásico, plagioclasa (oligoclasa) blanca grisácea y minerales ferromagnésicos, entre los que predomina la biotita. El cuarzo siempre es abundante. Dada la preponderancia de plagioclasa (oligoclasa) sobre el feldespato potásico, se considera esta roca como una granodiorita. Entre las variedades conviene citar el granito (N° 15) y la tonalita (N° 9). La primera, granito, es una roca de color blanco grisáceo, de estructura granosa gruesa, entre cuyos componentes se distingue cuarzo, feldespato potásico (microclino), plagioclasa y mica. El cuarzo siempre es abundante. La segunda, tonalita, corresponde a una roca de color gris sucio y estructura granosa, que permite distinguir cuarzo, plagioclasa, anfíbol y biotita. La plagioclasa está en mayor proporción que cualquiera de los otros minerales. No se han encontrado diques ni de pegmatita ni de aplita, pero sí algunas vetas de cuarzo blanco. Edad - Hausen (1925, págs. 30-33) consideró los esquistos cuarcíticos y demás rocas de la Formación Pucoviscana como del Precámbrico. En cuanto a la granodiorita de la Formación Cañaní, no la menciona en su trabajo de 1925, ya que no aflora en el itinerario recorrido por dicho geólogo. Pero en su publicación de 1930 se refiere a dicho cuerpo intrusivo, tomándola del informe de Beder (1928), y le asigna edad paleozoica, siguiendo a Beder (Hausen, 1930, pág. 144). Beder (1928, pág. 8) es de opinión que los esquistos pertenecen al Precámbrico. Al tratar la granodiorita (Beder, 1928, pág. 17) opina ue este cuerpo intrusivo es del Paleozoico y post Silúrico. En varias localidades, como en la quebrada Lizoite, aproximadamente 1.500 m agua abajo de la localidad homónima, sedimentos marinos de la Formación Lizoite, atribuidos al Cámbrico (por estar a su vez cubiertos en discordancia por sedimentos del Ordovícico más bajo), se apoyan sobre las rocas de la Formación Puncoviscana mediante una superficie de erosión. También se observa este hecho en el cerro Blanco y en otras localidades. En las quebradas Santa Rosa, Mesón, etc., la granodiorita está cubierta por los sedimentos marinos de la Formación Lizoite mediante una discordancia primaria. Asimismo, del mapa geológico se desprende que, tanto la Formación Puncoviscana como la granodiorita, están cubiertas discordantemente por la Formación Lizoite. Por consiguiente, no hay duda algua de que tanto las rocas de la Formación Puncoviscana como la granodiorita son pre-Formación Lizoite. Pero se desconoce a qué piso del Cámbrico pertenece la Formación Lizoite. Por ello, tanto la Formación de ectinitas como la de granodiorita podrían ser del Cámbrico, si la Formación Lizoite resultara ser del Cámbrico superior. Lo más probable es que las dos Formaciones tratadas anteriormente resulten pertenecer al Precámbrico, y así se las considerará en el presente trabajo. Ya se ha visto que la granodiorita es intrusiva en la Formación Puncoviscana; por consiguiente, esta última es la Formación más antigua."

Nombre: Capilla (arenisca esquistosa).
Edad: Silúrico inferior-medio.
Referencia original: Koeberling (1919).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 200 m de una alternancia de areniscas y lutitas que equivale al miembro superior de la Formación LLALLAGUA (Figura 7).

Nombre: CAPINOTA.
Rango: Formación (Gr. Cochabamba).
Litología: Lutitas.
Edad: Ordovícico (Llanvirniano).
Distribución: Zona central y norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Variable, llegando a alcanzar hasta 3000 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Independencia y superior concordante con las formaciones Anzaldo y Amutara.
Localidad tipo: Núcleo del anticlinal de Capinota, a 60 km. de Cochabamba, Depto. de Cochabamba.
Referencia original: Rivas (1971).
"Las lutitas que afloran en el núcleo del anticlinal de Capinota se las designa como localidad tipo de esta formación. El pueblo homónimo está a 60 km al sur de la ciudad de Cochabamba y a 1 km al este de la estación Buen Retiro del ferrocarril Oruro-Cochabamba. ...Las estructuras ordovícicas presentan un rumbo NW-SE. Rocas de esta formación se encuentran en los núcleos de anticlinales mucho más al sur de la localidad tipo (región de Zudañez, Chuquisaca). También se las encuentra en los bloques levantados por fallas inversas, muchas de ellas aprovechadas por

unos 300 m. La arenisca Candado es maciza, resistente, forma relieves escarpados, tiene grano fino a grueso y es más o menos calcárea. Su color en fractura fresca, según se vé en quebradas profundas y en el ripio del pozo Bermejo, es un azul grisáceo. La parte superior de la formación es extremadamente maciza, tiende a alterarse intensamente a colores rojizos, tiene algunas intercalaciones delgadas de lutitas rojas, y es algo blanda. La parte inferior presenta estratificación en capas delgadas, es más dura, generalmente presenta el color azul grisáceo, tiene niveles de nódulos, y la apariencia de ser limosa. Las muestras de ripio de pozo indican que prácticamente toda la serie es calcárea. El espesor del Candado varía considerablemente... Hacia el norte parece adelgazarse mucho, cambiando también de color a más rojos. La parte superior de la formación se vuelve algunas veces tan roja que difícilmente se distingue de las "capas rojas superiores". La formación Candado forma una serranía frontal. Al norte de la localidad de Bermejo se encuentra a la formación en todas las quebradas que se atraviesan, llegando hasta la primera quebrada al norte de la desembocadura del río San Telmo. Al norte de esta quebrada, la arenisca Candado en el flanco oriental del anticlinal de Candado, está aparentemente cortada por la falla principal que limita el valle de Tarija por su lado oeste. El mayor espesor se midió en la bifurcación principal de la quebrada Toro. Aquí se atravesaron 335 m de la unidad. Aproximadamente el mismo espesor se midió en la quebrada Arrosayal, que dió unos 330 m. ...La presencia de delgados niveles de rocas muy calcáreas cerca de la base de la formación sugiere la explicación de estas capas como el equivalente de la caliza Vitiacua..."

Observaciones: La arenisca Cangapi fue originalmente considerada por Hayes (1925) como un miembro de su "formación Mandiuti" (Grupo Mandiyutí). Los términos "Mandiuti superior" y "arenisca Candado" se utilizaron hasta la publicación del concepto actual por Padula (1954). La Formación Cangapi es equivalente lateral sincrónico de parte de las formaciones Copacabana, Chutani y Vitiacua (Figura 10).

Nombre: Canutillos (arenisca).
Edad: Cretácico inferior.
Referencia original: Bandy (1944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación LA PUERTA (Figura 11).

Nombre: CAÑANI.
Rango: Cuerpo intrusivo.
Litología: Granitoides.
Edad: Cámbrico inferior. Datación absoluta 519-534 Ma.
Distribución: Extremo sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Superior a 1 km.
Límites: Contacto intrusivo con la Formación San Cristobal (Puncoviscana) y anteriores, y discordante con la Formación Camacho.
Referencia original: Turner (1964).
"La roca de esta Formación, una granodiorita, constituye un macizo aislado, que aflora en la parte oriental de la región con dirección nornordeste-sudsud-oeste. Corresponde a un cuerpo apotectónico. Las dimensiones del grano que compone este plutón varían de norte a sur; en el norte predomina el grano mediano, mientras que en el sur prevalece el grano grueso de textura porfiroidea. Los cristales de plagioclasa alcanzan hasta siete centímetros de longitud. En todas partes se presenta algo alterado. En la composición de la roca, entre una localidad y otra, no hay diferencias importantes. Como una facies diferenciada en forma de pequeños "bosses", en general de extensión reducida, merecen citarse las correspondientes a tonalita y granito. La granodiorita (N° 14) es una roca de color gris claro, diversificada en varias tonalidades. Su estructura granosa permite distinguir cuarzo incoloro, feldespato potásico, plagioclasa (oligoclasa) blanca grisácea y minerales ferromagnésicos, entre los que predomina la biotita. El cuarzo siempre es abundante. Dada la preponderancia de plagioclasa (oligoclasa) sobre el feldespato potásico, se considera esta roca como una granodiorita. Entre las variedades conviene citar el granito (N° 15) y la tonalita (N° 9). La primera, granito, es una roca de color blanco grisáceo, de estructura granosa gruesa, entre cuyos componentes se distingue cuarzo, feldespato potásico (microclino), plagioclasa y mica. El cuarzo siempre es abundante. La segunda, tonalita, corresponde a una roca de color gris sucio y estructura granosa, que permite distinguir cuarzo, plagioclasa, anfíbol y biotita. La plagioclasa está en mayor proporción que cualquiera de los otros minerales. No se han encontrado diques ni de pegmatita ni de aplita, pero sí algunas vetas de cuarzo blanco. Edad - Hausen (1925, págs. 30-33) consideró los esquistos cuarcíticos y demás rocas de la Formación Pucoviscana como del Precámbrico. En cuanto a la granodiorita de la Formación Cañaní, no la menciona en su trabajo de 1925, ya que no aflora en el itinerario recorrido por dicho geólogo. Pero en su publicación de 1930 se refiere a dicho cuerpo intrusivo, tomándola del informe de Beder (1928), y le asigna edad paleozoica, siguiendo a Beder (Hausen, 1930, pág. 144). Beder (1928, pág. 8) es de opinión que los esquistos pertenecen al Precámbrico. Al tratar la granodiorita (Beder, 1928, pág. 17) opina ue este cuerpo intrusivo es del Paleozoico y post Silúrico. En varias localidades, como en la quebrada Lizoite, aproximadamente 1.500 m agua abajo de la localidad homónima, sedimentos marinos de la Formación Lizoite, atribuidos al Cámbrico (por estar a su vez cubiertos en discordancia por sedimentos del Ordovícico más bajo), se apoyan sobre las rocas de la Formación Puncoviscana mediante una superficie de erosión. También se observa este hecho en el cerro Blanco y en otras localidades. En las quebradas Santa Rosa, Mesón, etc., la granodiorita está cubierta por los sedimentos marinos de la Formación Lizoite mediante una discordancia primaria. Asimismo, del mapa geológico se desprende que, tanto la Formación Puncoviscana como la granodiorita, están cubiertas discordantemente por la Formación Lizoite. Por consiguiente, no hay duda algua de que tanto las rocas de la Formación Puncoviscana como la granodiorita son pre-Formación Lizoite. Pero se desconoce a qué piso del Cámbrico pertenece la Formación Lizoite. Por ello, tanto la Formación de ectinitas como la de granodiorita podrían ser del Cámbrico, si la Formación Lizoite resultara ser del Cámbrico superior. Lo más probable es que las dos Formaciones tratadas anteriormente resulten pertenecer al Precámbrico, y así se las considerará en el presente trabajo. Ya se ha visto que la granodiorita es intrusiva en la Formación Puncoviscana; por consiguiente, esta última es la Formación más antigua."

Nombre: Capilla (arenisca esquistosa).
Edad: Silúrico inferior-medio.
Referencia original: Koeberling (1919).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 200 m de una alternancia de areniscas y lutitas que equivale al miembro superior de la Formación LLALLAGUA (Figura 7).

Nombre: CAPINOTA.
Rango: Formación (Gr. Cochabamba).
Litología: Lutitas.
Edad: Ordovícico (Llanvirniano).
Distribución: Zona central y norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Variable, llegando a alcanzar hasta 3000 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Independencia y superior concordante con las formaciones Anzaldo y Amutara.
Localidad tipo: Núcleo del anticlinal de Capinota, a 60 km. de Cochabamba, Depto. de Cochabamba.
Referencia original: Rivas (1971).
"Las lutitas que afloran en el núcleo del anticlinal de Capinota se las designa como localidad tipo de esta formación. El pueblo homónimo está a 60 km al sur de la ciudad de Cochabamba y a 1 km al este de la estación Buen Retiro del ferrocarril Oruro-Cochabamba. ...Las estructuras ordovícicas presentan un rumbo NW-SE. Rocas de esta formación se encuentran en los núcleos de anticlinales mucho más al sur de la localidad tipo (región de Zudañez, Chuquisaca). También se las encuentra en los bloques levantados por fallas inversas, muchas de ellas aprovechadas por

valles de ríos, que muestran buenas exposiciones en bajos topográficos de erosión. ...Representa una serie monótona, constituida predominantemente por rocas pelíticas de coloración gris oscura a negruzca, que deja material carbonoso al tacto, plateado en superficie de erosión, estratificadas en bancos delgados, friables, que a veces se desmenuzan en pequeños trocitos u hojuelitas a la observación del cateador. El contenido faunístico de esta formación lo constituye el trilobite *Hoekaspis* sp., distintivo y abundante, luego pocas lingulas de tamaño pequeño y en mal estado de conservación. Más abundancia de fósiles presenta la zona de Independencia, con los siguientes ejemplares: *Hoekaspis schlagintweiti* Harrington y Leanza, *Hoekaspis cf. H. matacensis* (Hoek), *Megalaspidella* sp., *Protocycloceras* sp., *Dinorthis cf. atavoidas*. La secuencia lutítica se encuentra intercalada por "sills" y diques de basalto desde 2 cm a 90 cm de espesor, cuya edad es incierta. La formación sobrepasa los 1.200 m de espesor. Se notan delgados niveles fosfáticos que son el producto de la aglomeración de conchillas de lingulas, muy abundantes en la región de Betanzos. ...En la región de Independencia se observa la base de esta formación, que es transicional. La parte superior está limitada por las primeras areniscas y limolitas con abundantes crucianas de la Formación Anzaldo, como se ven en la subida del valle de Arani rumbo a Vacas, y en la quebrada de Tocobamba. Es fácil determinarlo por el cambio brusco de litología. Además, la formación superior es muy fosilífera. Ambos contactos son concordantes. Se correlaciona con las lutitas (de la Formación) Obispo de la columna local del sur de la República. Por su contenido faunístico corresponde al Ordovícico medio, más propiamente al Arenigiano superior y al Llanvirniano. ...Sus características litológicas indican la sedimentación de esta formación en un ambiente de aguas intermedias (batial)."

IEDS (1993)

"Formación Capinota: el Ordovícico medio del centro y norte de Bolivia; hasta 3000 m de lutitas carbonosas oscuras y negras, que se vuelven más arenosas y de tonos más claros hacia arriba en el oeste; el espesor disminuye a 1200-1500 m hacia el este de la Cordillera Oriental (Rivas, 1971); se conocen dos delgados sills o flujos basálticos en el área de Cochabamba (Rodrigo y Castaños, 1978)."

Observaciones: Véanse las figuras 4 y 5.

Nombre: Caquesa (miembro).
Edad: Neógeno (Mioceno inferior-medio).
Referencia original: Ponce (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte superior de la Formación HUAYLLAMARCA.

Nombre: Caquiahuaca (formación).
Edad: Ordovícico superior.
Referencia original: Chamot (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones ENADERE y TARENE.

Nombre: CAQUIAVIRI.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas, conglomerados y tobas volcánicas.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: 2500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Pisaqueri y pseudoconcordante con la Formación Kollu Kollu, y superior concordante con las formaciones Totora y Rosapata.
Localidad tipo: Al sur del pueblo de Caquiaviri.
Referencia original: Ascarrunz *et al.* (1967).
Descripción original: Hoja geológica Corocoro (5942) GEOBOL.
Ascarrunz (1973)

"Se da el nombre de Formación Caquiaviri a las sedimentitas cuyas mejores exposiciones se encuentran aflorando al sur del pueblo de Caquiaviri. Esta formación está compuesta por una (alternancia) de areniscas y arcosas, conglomerados y tobas. Las areniscas y arcosas tienen colores anarajandos y marrón oscuros. En algunos lugares se observan colores verdosos y gris-verdosos producidos por minerales secundarios de cobre. Los granos son de tamaño medio a grueso y son generalmente subredondeados. La matriz es arcillosa, el cemento está compuesto por sales solubles y carbonatos. Entre estos últimos se ven carbonatos de cobre como material cementante en ciertos niveles. Los estratos presentan estratificación buena con estructuras primarias tales como estratificación cruzada, marcas de oleaje y canales; el espesor de los estratos varía entre 1 y 3 m. Se encontraron en los bancos de arenisca y arcosas restos de plantas y fósiles los cuales fueron estudiados por Singewald, S.T.J., y Berry, E.W. 1922 (Citado por Ahlfeld, 1946). Los bancos conglomerádicos son del tipo polimíctico, encontrándose entre sus rodados rocas del Paleozoico, rocas ígneas y subvolcánicas. Todos estos clastos son redondeados y su tamaño varía entre 1 a 10 cm. La matriz está compuesta por areniscas mal seleccionadas y el cemento por sales solubles y carbonatos. Los bancos conglomerádicos aumentan en proporción en los niveles medio y superior. El espesor de éstos varía entre 0.50 y 2 m. Delgados horizontes tobáceos se encuentran esporádicamente, éstos son de composición ácida y de colores blanquecinos grisáceos. En los niveles superiores de esta unidad se encontró una delgada capa de caliza de origen químico de unos 50 cm. de espesor, la cual fue explotada en algunos lugares. Esta capa presenta sus mejores afloramientos a 5 km al norte de la estación Pando. El espesor de esta unidad en la sección de Caquiaviri es de 2500 m. Estas sedimentitas se depositaron en una cuenca continental poco profunda transportados por aguas torrentosas intermitentes. Suprayace concordantemente a la Formación Pisaqueri y su límite está dado por el cambio en su litología. El límite superior es concordante con las sedimentitas de la Formación Choquecota y está dado por el cambio litológico entre ambas. Estratigráficamente, esta formación corresponde a una edad Miocena baja a media."

Cherroni (1974)

"Esta formación presenta una litología muy variada con cambios de facies muy bruscos producidos a corta distancia, que no permiten describir una sección como tipo. En Corocoro, predominan las areniscas conglomerádicas rojizas, con lentes gruesos de conglomerados que muestran clastos de areniscas y cuarcitas de naturaleza paleozoica principalmente. Las areniscas contienen nódulos de baritina, pequeños clastos de (cuarzo) de color blanco lechoso y en diferentes niveles muestran restos vegetales fósiles cuprificados. Intercalan arcillitas de color rojo oscuro, bien estratificadas, en capas que hacia el tope exceden al espesor de las areniscas. Los cambios de facies laterales muestran un mayor contenido de arenisca y conglomerados hacia el norte, disminución de los mismos hacia el sur, 4 a 5 niveles (tobáceos) de poca continuidad lateral ubicados en la parte central, lentes yesíferos y areniscas yesíferas con clastos diseminados dentro de su masa, etc. Estos cambios se observan muy bien siguiendo el rumbo de las capas dentro de los límites formacionales, constituidos por el conglomerado basal y la Toba Ulloma que marca su tope. El conglomerado basal cambia lateralmente y se acuña hasta perderse tanto al norte como al sur. En dirección al norte muestra su mejor desarrollo cerca de la mina Anaconda, donde presenta más de dos metros de espesor. El conglomerado es brechoso y ferruginoso, compuesto por clastos ígneos andesíticos de color gris claro y oscuro. Lleva en su parte superior una brecha (tobácea) gruesa que se acuña lateralmente a corta distancia. El conglomerado basal, puede seguirse con facilidad hasta el norte del pueblo de Caquiaviri donde se acuña. En esta parte, su presencia es de gran valor ya que constituye un nivel de correlación en el lado nororiental del sobreescurrimiento de Corocoro. Allí, su relación con la Formación Kollu Kollu es pseudoconcordante. En dirección al sur, el conglomerado ferruginoso llega hasta el Río Pontezuelo con 0.50 m. de espesor. Desde aquí, hasta la Mina de Corocoro, con un adelgazamiento mayor, hasta perderse casi por completo. En la mina misma, el conglomerado basal existe en el Bloque Umacoya aunque no tan ferruginoso como en el norte, pero con impregnación de mineral de cobre. Aquí la Formación Caquiaviri

recibe la denominación local de "Vetas". La Toba Ulloma que marca el tope de la formación, aflora como la mejor capa guía que puede llevarse continuamente en planta... La toba presenta un espesor que varía entre los 10 y 20 m., es de color blanco rosado, está bien estratificada, incluye diminutos cristales de cuarzo y muestra un moteado rojo característico. Una muestra de la toba, ha proporcionado una edad absoluta de 9.1 m/a. que la coloca en el Mioceno Superior (Evernden *et al.*, 1966). La edad de la Formación Caquiaviri, por posición estratigráfica con relación a la toba Ulloma, sería con gran aproximación miocena..."

IEDS (1993)

"Nombre alternativo para las facies gruesas del ciclo Oligoceno superior a Mioceno superior de la cuenca de Corocoro; 2000 a 3000 m; conglomerado ferruginoso basal (equivalente de la Formación Coniri) al que se superponen lutitas y arcillas yesíferas que aumentan de tamaño de grano hacia arriba pasando a arenisca conglomerádica; las arenas contienen muchos restos de plantas, localmente sustituidos por cobre nativo."

Observaciones: Véase la Figura 13.

Nombre: CARABUCO.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas y areniscas.
Edad: Cretácico inferior.
Distribución: Cordillera Oriental norte.
Espesor: 380 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Pacobamba y superior concordante con la Formación Matilde.
Localidad tipo: 5 km al NE de Puerto Carabuco, Prov. Camacho, Depto. La Paz.
Referencia original: Barrios (1989).

"Espesor: 380 m. La secuencia S3 (Formación Carabuco) fue observada en la mayor parte de las columnas base de este trabajo. El espesor corresponde al sector de Puerto Acosta, y el nombre fue tomado teniendo en cuenta la columna ubicada al NE de Carabuco, donde el espesor es de 210 m. Dentro de esta secuencia se pueden diferenciar dos de menor orden. La primera es grano creciente y estratocreciente, mientras que la superior es granodecreciente y estratodecreciente. La persistencia de estas secuencias no es continua en el sector del río Suches: en el flanco occidental de Huaracachi y en Cariquiña sólo está presente la secuencia $S3_1$. En la mayor parte de los puntos de observación, esta formación está constituida por sedimentitas finas, rojizas, entre las que se intercalan niveles arenosos rojizos, que parecen haberse depositado en una llanura de inundación. En Puerto Acosta, el tope de la secuenci $S3_1$ está marcado por un nivel con grietas de desecación. En el sector de Carabuco y Patapatani, las facies correspondientes a esta unidad son más arenosas y se habrían depositado en canales de los ríos que conforman el sistema fluvial que caracteriza el depósito de estas secuencias. En el tope de esta secuencia se observan algunas evidencias de oxidación, pero el hecho más importante es la discontinuidad litológica que marca el límite con la secuencia superior."

IEDS (1993)

"Fm. Carabuco: nombre boliviano para la Formación Moho (anteriormente Moho inferior) de la cuenca de Putina; hasta 400 m de lutitas rojas con areniscas fluviales canalizadas que representan ambientes de llanura de inundación aluvial distal en la parte superior del ciclo Titoniano a Cretácico medio."

Observaciones: Véase el cuadro de correlación de la Figura 11.

Nombre: Carachimayo.
Edad: Ordovícico inferior.
Referencia original: Justiniano (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a sección arenigiana del sur de Bolivia, y en concreto a las formaciones CIENEGUILLAS y OBISPO (Figura 5).

Nombre: CARACOLES.
Rango: Formación.
Litología: Tobas volcánicas y lutitas lacustres. Conglom.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Caldera de Kari Kari, en los alrededores de Potosí.
Espesor: 300 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Alrededores del Cerro Rico, al sur de la ciudad de Potosí
Referencia original: Turneaure & Marvin (1947).

"Desde la base hacia arriba hay un cambio gradual en el carácter de la serie del Cerro Rico; el Conglomerado de Pailaviri cambia hacia la toba finamente estratificada de la Formación Caracoles a través de una sección intermedia en la cual el material grueso se vuelve menos abundante mientras que el material fino aumenta. Toda la sección encima de Pailaviri se agrupa aquí como Formación Caracoles... La Formación Caracoles, como se distingue aquí, tiene un espesor total de 300 metros, ocupa las faldas superiores del Cerro Rico y está cortada por numerosas vetas. Los lechos con plantas en la parte superior de la Formación Caracoles fueron descritos por primera vez en 1890 por Wendt. Berry estudió posteriormente la formación y clasificó la flora como Pliocena, mientras que Steinmann y Bruggen consideraron las plantas como siendo de comienzos a mediados del Terciario. En la presente investigación no se encontró ninguna nueva evidencia que tenga una relación directa con la edad de los lechos. En el límite aproximado entre las formaciones Pailaviri y Caracoles, existe un espeso lente de brecha volcánica que no contiene cuarzo megascópico. Los fragmentos son abundantes y comprenden hasta un 50% de la masa. Varían en dimensión desde unos pocos centímetros hasta un metro o más y son principalmente de pizarra pero incluyen algún material ígneo, todo dentro de una matriz tobácea. Esta brecha volcánica alcanza un espesor de 90 metros y es visible principalmente en el lado este del "stock" de Potosí y encima del socavón de Pailaviri. Lentes menores de material semejante se encuentran cerca de la base del conglomerado de Pailaviri y fueron dibujados en algunos lugares por investigadores anteriores como parte del "stock" de Potosí. La Formación Caracoles está bien estratificada y dá la clave de la estructura de la serie del Cerro Rico. En grandes áreas, los lechos están casi horizontales o tienen una inclinación regional de 10 grados o menos. Donde los lechos han sufrido doblamiento, la inclinación aumenta y puede ser vertical o ligeramente volcada, especialmente cerca del contacto con el "stock" de Potosí."

Francis *et al.* (1981)

"Esta curiosa formación sedimentaria fue reconocida por primera vez por Turneaure y Marvin (1947), y está bien desarrollada en un área, sólo en los flancos del Cerro Rico, donde aflora un espesor máximo de 300 m. Si no fuera porque está cortada tanto por el stock del Cerro Rico como por algunas de sus venas mineralizadas asociadas, poco se sabría de esta formación, que está mejor expuesta en las galerías subterráneas. La base de esta formación está definida por el conglomerado de Pailaviri (Evans, 1940; Turneaure y Marvin, 1947), un conglomerado grueso compuesto de fragmentos de las formaciones Cantería y Agua Dulce en una matriz tobácea, pero no de las características ignimbritas soldadas del centro de la caldera. El conglomerado está separado del resto de la Formación Caracoles por una lente de brecha volcánica gruesa. Esta unidad es de interés por dos razones: primero, está compuesta de limos y arcillas gris claro de grano fino y en capas delgadas, con capas de grano grueso ocasionales que contienen granos detríticos de origen volcánico, y segundo, contiene muchos horizontes ricos en plantas fósiles , principalmente pequeñas hojas y ramitas. La litología de los sedimentos, junto con su flora fósil, sugieren un ambiente lacustre de sedimentación. Esto a su vez sugiere que la caldera de Kari Kari llegó a tener un lago en su interior, como ocurre frecuentemente en otras grandes calderas (Smith y Bailey, 1968). Este depósito lacustre es más antiguo que el stock del Cerro Rico, y más joven que la Formación Cantería, pero su flora fósil no ha dado una edad bien definida. Las estimaciones están en el rango Plioceno (Berry, 1939) a

Mioceno (Ahlfeld y Branisa, 1960). Esta última edad parece ser la más ampliamente aceptada."
Observaciones: Algunos autores consideran el "conglomerado" de Pailaviri como miembro inferior de la Formación Caracoles, mientras otros lo consideran una formación aparte (Figura 15).

Nombre: Caracota (miembro).
Edad: Paleógeno (Eoceno-Oligoceno).
Referencia original: Ponce (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte de la Formación HUAYLLAMARCA.

Nombre: CARANGAS.
Rango: Formación.
Litología: Rocas volcánicas y volcanoclásticas.
Edad: Mioceno inferior y medio.
Distribución: Zona central de la Cordillera Occidental.
Localidad tipo: Area de Carangas.
Referencia original: Avila (1965).
"Proponemos la denominación: Formación Carangas, para esta secuencia volcánica, debido a que anteriormente no tenía ninguna notación estratigráfica."..." La formación Carangas comprende las tobas y lavas plegadas que se encuentran yaciendo por encima del basalto superior de la formación Negrillos, en pseudo-concordancia, y por debajo de las tobas o lavas cuaternarias, con discordancia angular. Descripción.- La formación Carangas está constituida de la base al tope por: Miembro 1.- El miembro basal (1) formado por una toba blanca, riolítica, que en muchos lugares (v.gratia el cerro E. Santo) está brechada, debido a intrusiones magmáticas posteriores. En la toba se distinguen fenocristales de cuarzo y abundante vidrio. Por alteración adopta una coloración rosada. Totaliza 120 m de espesor. Miembro 2.- El miembro andesítico (2) consiste en una colada de andesita, gris parduzca, con textura porfirítica, caracterizada por fenocristales de plagioclasa y hornblenda. Microscópicamentee distinguen cristales zonados de plaguioclasa del tipo: oligoclasa-andesina. La colada tiene 20 m de espesor. Miembro 3.- El miembro tobáceo (3), compuesto por tres capas de toba, cuyas composiciones respectivas son: andesita, riolita y dacita. La toba inferior (andesítica) tiene una coloración gris cenicienta, totaliza 15 m de espesor y está formada por fenocristales de andesina y hornblenda. La toba central tiene una coloración rosada, presenta fenocristales de cuarzo y sanidina. Son frecuentes en ella unas inclusiones piroclásticas de composición andesítica, color rojo y tamaño entre 5 mm y 3 cm. Tiene 10 metros de espesor y ha servido como horizonte guía para correlacionar las diversas capas, que constituyen las formación Carangas, debido a su color notable. La toba superior tiene una composición dacítica, color gris ceniciento, con fenocristales de cuarzo y sanidina. Totaliza 18 m en el oeste del Co. Espíritu Santo. Miembro 4.- Constituido por una colada de lava latítica de color gris rosáceo, en la base (14 m). La parte superior está formada por una toba andesítica, gris cenicienta, de 20 metros de espesor. Miembro 5.- El miembro superior (5) está formado por una colada de basalto gris negruzco, con tonos verdosos, de 15 m de espesor. Posee textura porfirítica fina y tiene fenocristales de labradorita y augita. Son frecuentes las fracturas de tensión, que le dan aspecto de "basalto columnar" en algunos sitios. Se distingue de los basaltos cuaternarios, por estar ligeramente plegado. Extensión e índole de los afloramientos.- La formación Carangas está expuesta principalmente en los alrededores de la "caldera" de Carangas, con desarrollo areal reducido, amplio solo al noroeste del pueblo de Carangas. Al norte se extiende entre Quiaquiani (este) y la Ecia. Jarunani (oeste). Al sur tiene una distribución más amplia. Observamos tobas y lavas de la formación Carangas a lo largo del valle del río Todos Santos, en un tramo de 45 km. Al oeste aparecen las tobas Carangas en la proximidad del cerro Lliscaya y al oeste de la Ecia. Viluyo. La formación Carangas presenta buenos afloramientos hacia el este, en el borde oriental del macizo volcánico, especialmente entre Negrillos y Cruz de Huaylla. Los mejores afloramientos están: 1) Al oeste del cerro E. Santo, unos 2 km al SW del pueblo de Cranagas, donde medimos una sección estratigráfica. 2) En la parte meridional del sinclinal de Negrillos, entre las poblaciones de Negrillos y Chulumani. 3) En la cumbre del macizo volcánico oriental, muy cercaa del camino: Carangas-Mantu-Negrillos. 4) Al sur del pueblo de Carangas y este del río homónimo. 5) Entre el eje del sinclinal de Negrillos y la "caldera" de Carangas. Hacia el oeste las lavas están cubiertas. Pensamos que algunos miembros se acuñan hacia el W. Correlaciones y edad probable.- No existen criterios seguros de correlación estratigráfica. Como hemos indicado en la descripción de la formación Negrillos, esta última puede ser correlacionada con la formación Mauri, diiividida en miembros por Sirvas. El miembro basal (1) de nuestra formación Carangas correspondería al miembro 6 de la formación Mauri. Si esta suposición es evidente, podríamos imaginar un cambio de facies en la secuencia superior de la formación Mauri (facies de areniscas continentales) a tobas volcánicas (facies volcánica) en sentido norte-sur. El criterio anterior está apoyado en la observación de los rasgos estructurales de las formaciones Negrillos y Carangas (yacen enpseudo-concordancia recíproca y están plegadas por un mismo proceso diatrófico) de aquí que su origen dentro de un mismo proceso volcánico indique también su inmediata sucesión estratigráfica. La formación Cerke, descrita por Sirvas, podría corresponder al miembro 2 de la formación Carangas; basándonos en el hecho de que la formación Cerke descansa sobre las tobas del miembro 6 de la mauri y por debajo de la ignimbrita de la formación Pérez. Además su composición es andesítica al igual que el miembro 2 de la F. Carangas. Por consiguiente, el miembro 3 y también el 4 de la formación Carangas, corresponden a la formación Pérez y el miembro superior (5) a las efusiones volcánicas de fines del plioceno o principios del pleistoceno, caracterizads por su composición (andesítica o basáltica) y descritas para la Cordillera Occidental por varios investigadores, entre ellos: Muñoz, Ahlfeld, Segerstrom, Thomas, etc. De la misma forma que no existen criterios seguros de correlación, tampoco podemos determinar con certeza la edad en la que han sido depositadas las lavas y tobas que la constituyen, en ausencia de datos seguros, tales como fósiles y fechas geocronológicas. Asignamos tentativamente una edad pliocena superior a los dos primeros miembros; una edad pliocena alta a los miembros 3 y 4 y una edad plio-pleistocena al miembro superior (5). Considerando la probable correlación que hemos efectuado y descrito lineas arriba y la determinación de edad absoluta de la ignimbrita Pérez, realizada por J.Everdeen, quién le asigna 2 millones de años. (según comunicación verbal de S.J.Kriz)."
IEDS (1993)
"Fm. Carangas: unidad volcánica del Mioceno inferior y medio en las partes centrales de la Cordillera Occidental."
Observaciones: Véase la Figura 12.

Nombre: Carua.
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Pruden (1959).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ESCARPMENT (Figura 10).

Nombre: CASIRA.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados y brechas de material volcánico.
Edad: Neógeno (Plioceno).
Distribución: Cordillera Oriental Sur, región de Mojo-Villazón.
Espesor: Aproximado de 300 m.
Límites: Inferior discordante sobre Ordovícico y Fm. Oploca.
Localidad tipo: Alrededores del pueblo de Casira, en la frontera con la República Argentina.
Referencia original: Claure (1969).
"Formación Kasira (=Casira): Se propone el nombre de Formación Kasira para designar a un conjunto de rocas sedimentarias, tobas y material piroclástico que aflora en la localidad homónima. Kasira cantón de la

provincia Modesto Omiste del departamento de Potosí se indica como lugar tipo para esta Formación. Los excelentes afloramientos presentes a un kilómetro al Sur de Kasira se extiendan fuera del límite internacional. Corresponde a un complejo integrado por sedimentos clásticos finos, de estratificación igualmente fina y petrográficamente compuesta de tobas volcánicas de composición dacítica y andesíticas de color blanco a gris blanquecino, arcillas rojas en la base y en el tope material esencialmente piroclástico-conglomerádico. Esta Formación puede ser correlacionada tentativamente con la parte tobácea de la Formación Choroma (D. Montaño) que aflora al Norte del Area de estudio. Al este de la localidad de Villazón fuera del área, exactamente en la quebrada del Rosario y quebrada Honda afloran sedimentos que podemos considerarlos análogos a la de esta Formación. En el Norte argentino estos mismos sedimentos son denominados como Formación Tafna (J.C.M. Turner, 1964). Por lo dicho anteriormente es difícil saber exactamente la fuente de origen de estos sedimentos, es posible que sea la misma que dió origen a las lavas andesíticas de la Formación Choroma, pero la gran extención areal hace suponer a Turner que este material proviene del Sud Oeste, específicamente del cerro Redondo que se encuentra en la Serranía de Chocaya (Rep. Argentina). Como conclusión de lo expuesto anteriormente se puede decir tentativamente que los sedimentos de la Formación Kasira proceden tanto del Sur-Oeste como del Norte del área de estudio. La composición petrográfica y la situación geográfica de estos sedimentos confirma la mencionada anteriormente. Según la posición estratigráfica y la correlación con otros afloramientos podemos confinar la Formación entre el Terciario Superior y el Cuaternario Inferior pudiendo asignarceles una edad tanto al Plioceno más alto como al Pleistoceno inferior. Los sedimentos de esta Formación deberán ser considerados nétamente de ambiente continental, las tobas cineríticas como sedimentos primarios y secundarios, es decir producto de erupciones volcánicas y producto de acarreo, derivados de cenizas y masa de lodo volcánico que fueron transportados hacia las cuencas y lagunas de agua estancada. Observaciones realizadas en la parte Sud del área de estudio, evidencian la presencia de dos discordancias, en la base y el tope de esta Formación. En la base con la Formación Oploca y en el tope con los depósitos del Cuaternario, que corresponden a los sedimentos de las terrazas de Villazón. Según la composición litológica la Formación Kasira puede ser dividida en dos miembros: Miembro uno: Los afloramientos de este miembro se encuentran generalmente agrupados en el núcleo de los sinclinales. En el lugar tipo, se encuentra en posición horizontal y en otras localidades con buzamientos bastante elevados, que llegan a volcarse. Las tobas, poco consolidadas, pueden considerarse como cineríticas, la consolidación que muestran es secundaria, por diagénesis pero en general son bastante friables, algo porosas y suaves al tacto; su color varía desde blanco nieve en corte fresco hasta amarillo grisáceo, algunas veces con ligeras tonalidades verduscas y grises. Constituyendo bancos de 10 a 40 cm de espesor en partes se nota la laminación entrecruzada, así como pequeños canales rellenados de material conglomerádico. También se puede observar un cambio facial en estas tobas de Sud a Norte, mientras en el Sud son más biotíticas de grano más grueso, en el Norte se presentan en tonos verdosos y casi uniforme. El conjunto tobáceo está intercalado con sedimentos arcillosos de color rojo y conglomerados de color gris amarillento, con clastos sub-angulares y sub-redondeados de areniscas y lutitas ordovícicas y rocas ígneas en abundancia (andesitas y dacitas); los espesores de estas intercalaciones son variados, desde 20 hasta 60 cm siendo los espesores mayores en los conglomerados en la base de este miembro. El espesor máximo alcanzado por este miembro es de 10 m. Miembro dos: En concordancia sobre el miembro uno anteriormente descrito se conservan pequeños afloramientos de este miembro; al Oeste de Chagua. El conjunto compuesto esencialmente de material piroclástico mayormente aglomerados, de color gris, con clastos de 5 a 30 cm de diámetro y algunos mucho mayores de rocas ígneas (andecíticas y dacíticas), cuarcitas y lutitas ordovícicas, mal seleccionadas sub angulosas en su mayoría embebidos en una matriz tobácea. La falta de compactación hace que estos sedimentos sean erodados fácilmente, por lo que su desarrollo vertical y horizontal es reducido. El espesor estimado para este miembro es de 70 m.

Anaya *et al.*, 1989

"El propósito de estas notas es dar a conocer la presencia de un Mesotherino, hallado en sedimentitas de la Formación Kasira, aflorantes en el lado Sud-oeste de Cerro Khellu Khakha Loma localizado en la Provincia Modesto Omiste (Dpto. Potosí), cerca al límite fronterizo con la República Argentina (Hito 4 Calohoyo - Hito Lagunita).... La Formación Casira, en general está constituida por conglomerados de base, tobas friables blanquecinas a amarillo grisáceo y a veces verdosos, se intercalan sedimentos arenosos, arenoarcillosos de color marrón rojizo, arcillas de colores claros y conglomerados. Al norte la secuencia continúa con aglomerados volcánicos de color gris, horizontes de microaglomerados, tobas y arcillas..... Este material ha sido comparado con la nueva especie *Plesiotypotherium achirense* descrita por Villarroel, C. (1974), a nuestro parecer existen diferencias notables en la estructura osea del cráneo, siendo esta más robusta así como el grosor de la cresta parietal. Dentro del marco anatómico general presenta similitud con esta especie."

Choque *et al.*, 1991

Hoja Geológica Mojo-Villazón (6428). ..... "Fm. Casira: Conglomerados y brechas de material volcánico de variados colores" ...."El relleno de esta cuenca termina con los depósitos volcanoclásticos de la Fm Casira (ca 300 m), presentando además coladas de lavas en la base."

Observaciones: Esta unidad es también referida en la Literatura Geológica como Formación Kasira.

Nombre: Casira Chico (formación).
Edad: Terciario (Mioceno).
Referencia original: Cherroni & Cirbián (1969).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación NAZARENO y/o OPLOCA.

Nombre: CASTELLON.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas calcáreas con intercalaciones de lutitas y margas.
Edad: Jurásico o Cretácico inferior.
Distribución: Subandino centro y sur, y cuenca del Chaco.
Espesor: Hasta 700 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Tapecua y discordante sobre diferentes unidades de los grupos Cuevo y Mandiyutí; superior concordante con la Formación Ichoa.
Localidad tipo: Cuesta de Castellón, al oeste de Entre Ríos, en el camino Tarija-Villamontes, Departamento de Tarija.
Referencia original: López-Pugliessi (1971).
"El autor propone la denominación de Formación Castellón para el miembro medio de la hasta ahora denominada Formación Tacurú. Se considera como localidad tipo la cuesta de Castellón, al oeste de Entre Ríos, sobre el camino Tarija-Villamontes. También muestran excelentes afloramientos de esta unidad, todas las quebradas y ríos aledaños al camino antes citado que cortan a la serranía de Castellón, Santa Ana y del Pajonal. El espesor a lo largo del camino es de 664 metros. La descripción de esta unidad transcrita de A. Ayaviri ("Estratigrafía del Subandino meridional" - pag. 84), en la localidad tipo, dice: "El Tacurú Medio es inconfundible. En la parte baja está formado por areniscas amarillentas, blanquecinas y rosadas, estratificadas normalmente en bancos gruesos, a veces con entrecruzamiento diagonal o tabular. Entre los bancos de areniscas intercalan lutita y marga roja y violeta en capas delgadas. El grano de las areniscas hacia la parte basal es por lo general medio a fino, subanguloso a subredondeado y regularmente seleccionado. Hacia los términos superiores aparecen conglomerados y fragmentos de lutitas rojas ubicados preferentemente en la base de los bancos de areniscas, las (cuales) se hacen de grano más grueso y finalmente conglomerádicas y friables, conservando la estratificación normal con entrecruzamiento local de tipo diagonal. Por último, en el tope aparecen bancos gruesos de areniscas rojas, de grano

medio a fino con esporádicos rodados de cuarcita". De un modo general, presentan matriz arcillo-limosa y cemento calcáreo. Esta unidad del Grupo Tacurú está (bien) desarrollada al sur del río Grande y en la zona de Camiri-Oquitas-Salinas, está casi exclusivamente integrada por pelitas multicolores. Está limitada en su tope por la Formación Taputá y al sur del río Pilcomayo por la base de la Formación Petaca. Su base apoya: en la parte centro-sur de su área de influencia sobre la Formación Tapecua, y en la zona septentrional, sobre las Formaciones Vitiacua, Cangapi y Escarpment. Esta unidad sobrecubre ("translape") a la Formación Tapecua."

Jiménez & López Murillo (1973), en el Río Parapetí y Serranía de Charagua: "En aparente concordancia con las capas infrayacentes, esta unidad se inicia con 2 m de areniscas arcillosas rojizas intercaladas con arcilitas rojizas, de calizas gris rosáceas y amarillentas, homogéneas y criptocristalina. Le sigue un desarrollo de areniscas blanquecino verdosa de grano medio a grueso, maduras muy calcáreas en capas de 2 a 6 m de espesor. Por sectores aparecen conglomerados finos con rodados mayores de hasta 10 cm de diámetro. Casi todos estos bancos tienen entrecruzamiento tangencial simple. Intercalan bancos de arcilitas calcáreas a margas, de colores verde, violáceos pálido, rojo, marrón y gris perla, en capas que van desde cm hasta varios metros de espesor. En varios de los niveles pelíticos y en algunos arenososo, se han encontrado dientes y escamas de peces, y placas de vertebrados que no pudieron ser recuperados todos ellos por la gran fracturabilidad y deleznabilidad de los sedimentos. También se halló una fauna de microfósiles entre los que A.J. Amos indica ostrácodos y carofitas que le sugieren tentativamente una edad Cretácico inferior."

Pinto & Sanguinetti (1987)

"Ostracodos de las familias Limmocytheridae, Cyprididae y Darwinulidae de la Formación Castellón del Cretácico inferior de Bolivia fueron estudiados. La correlación con ostrácodos de Río Andar de Serra de la cuenca de Reconcavo-Tucano de Brasil y de la parte inferior del Grupo Cocobeach de la cuenca de Gabon fue realizada. Las especies de ostrácodos descritas en el trabajo corresponden a *Bisulcocypris lacinata boliviana* sp. nova, *B. truncata* sp. nova, *B. castellonensis* sp. nova, *B. cabimovae* sp. nova, *Darwinula cf. oblonga* Ruemer, *D. cf. leguminella* Forbes, *D. cf. contrata* Mandelstam, *D. cf. barabinskensis* Mandelstam, *?Ilhasina* sp., traceos: *Estheriella* sp., asociación que corresponde al Cretácico inferior."

Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: Catarata (miembro, arenisca).
Edad: Devónico medio.
Referencia original: Chamot (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte de la Formación HUAMAMPAMPA (Figura 7).

Nombre: Catati.
Edad: Paleógeno (Oligoceno superior?).
Referencia original: Hérail (1992).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación PALALA.

Nombre: CATAVI.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas con intercalaciones de lutitas.
Edad: Silúrico (Tope Ludloviano-Pridoliano).
Distribución: Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: 280 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Uncía y superior concordante con la Formación Vila Vila.
Localidad tipo: Sinclinal al oeste de Llallagua-Catavi (Prov. Bustillos, Depto. Potosí).
Referencia original: Koeberling (1919).

"En toda la gruesa formación de rocas sedimentarias expuestas en el distrito, solamente han sido encontrados fósiles en una capa delgada de una formación de areniscas. Estos fósiles, aunque muy imperfectamente conservados, pudieron ser identificados como pertenecientes a una fauna devónica [sic]. Se encontraron algunos pocos ejemplares reconocibles de [espiriféridos, órtidos y rinconélidos]. La capa fosilífera está situada en la base de una formación de areniscas que tienen un espesor medio de 20 metros. El afloramiento más sobresaliente se encuentra al noroeste de Catavi, cerca de los termales, donde coincidiendo la inclinación del terreno con la inclinación de las capas, quedó expuesta un área considerable de la roca."

Vargas (1970)

En el área de Lallagua "...consiste principalmente en una alternancia de bancos de areniscas y lutitas, las areniscas son de color verde olivo, por soluciones procedentes de rocas cretácicas y valvas presentan a veces un color rojo. El grano es fino a medio, son bastante micáceas, muy fosilíferas, estratificadas en bancos de 0,3 a 5 cm de espesor. Las lutitas son de color gris verduzco y estratificadas en bancos de 10 a 30 cm. Hacia el tope, la serie se vuelve más arcillosa, pero en general, ésta formación es más arenosa que la Formación Uncía."

IEDS (1993)

"Fm. Catavi: la parte superior arenosa del Silúrico en las áreas occidentales (de Bolivia); consiste en una secuencia granocreciente de areniscas sobre una alternancia de areniscas, limolitas y lutitas, en transición hacia abajo a limolitas y lutitas; el nombre también se usa de forma más vaga para incluir todas las areniscas del Silúrico superior y Devónico basal en el Altiplano nordoriental."

Observaciones: Koeberling (1919) denominó "Arenisca de Catavi" sólamente a la capa arenosa fosilífera de aproximadamente 20 m de espesor. Por encima describió otra unidad que denominó "esquisto arcilloso de Ventilla", compuesta de lutitas de color gris verdoso oscuro, de 250 m de espesor y truncada por los conglomerados cretácicos. El uso posterior determinó que ambas unidades fueran agrupadas en una sola llamada Formación Catavi, y es así como fue usada por los geólogos de la Misión Geológica Alemana (Fricke *et al.*, 1964; Wolfart y Voges, 1968). Turneaure (1960). Si bien no fue posible consultar el trabajo de este autor, la información bibliográfica indica que fue el primero en publicar y divulgar el nombre de Formación Catavi. La edad de estas rocas está señalada por la presencia de *Clarkeia antisiensis*, *Heterorthella tacopayana*, *Harringtonina acutiplicata*, *Amosina fuertensis*, *Castellaroina fascifer*, *Australina jachalensis*, *Andinacaste chojnacotensis*, *A. legrandi*, *Trimenus kayseri*, *Kazachstania andii*, *Trimerus noticus* y otras especies características del Silúrico más alto (Lampayano superior = Pridoliano de la Provincia Malvinocáfrica). El miembro lutítico de la parte superior de la Formación Catavi (miembro Ventilla) es equivalente de la parte superior de la Formación Tarabuco (Chululuyoj de Racheboeuf *et al.*, 1993; "cuello pelítico" o Boomerang de Montemurro, 1994). Caracterizan a esta unidad los siguientes fósiles: *Clarkeia antisiensis* (d'Orbigny), *Heterorthella tacopayana* (Kozlowski), *Anabaia australis* (Boucot), *Pterochitina perivelata* Eisenack y *Urnochitina urna* (Eisenack) Paris. Véanse las figuras 7, 8 y 9.

Nombre: Caupolicán (serie de).
Edad: Paleozoico-Mesozoico.
Referencia original: Welter (1928).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a diferentes unidades paleozoicas y mesozoicas.

Nombre: CAYARA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas con intercalaciones de lutitas.
Edad: Paleógeno (Eoceno inferior). Datación absoluta 58.5 Ma.
Distribución: Centro y sur de la Cordillera Oriental y Altiplano.

Espesor: Hasta 500 m
Límites: Inferior discordante con la Formación Santa Lucía, y superior concordante con la Formación Potoco.
Localidad tipo: Finca Cayara, al sur de la finca El Molino, en el núcleo del sinclinal de Miraflores-El Molino (Prov. Miraflores, Depto. Potosí).
Referencia original: Lohmann & Branisa (1962).
"Lo que Schlagintweit (1943) ha llamado unidades Nº 7 y 8 en el sinclinal de Miraflores, llamaremos Formaciones Santa Lucía y Cayara, según las dos fincas que quedan aguas arriba (al sur) de la finca El Molino... El núcleo del sinclinal de Miraflores lo forman 454 m de limolita, arcilla y arenisca fina de colores ladrillo, colorado, gris rosáceo, violáceo y verde. Esta Formación Cayara tiene bastante semejanza con los estratos del Chaco Inferior de la zona subandina. Con cierta reserva creemos que el límite Cretácico-Terciario hay que colocarlo entre las formaciones Santa Lucía y Cayara, aunque nos faltan datos cronoestratigráficos para esto."
IEDS (1993)
"Fm. Cayara: 450 m de lutita roja con areniscas y conglomerados canalizados; constituye la base de la secuencia del Eoceno superior en la parte sur del Altiplano y de la Cordillera Oriental."
Observaciones: Schlagintweit (1943; p. 347-348) describió esta unidad, aunque sin darle un nombre formal, expresándose así: "Grupo 8.- Cerca de Santa Lucía sobre el grupo 7, como núcleo del sinclinal, descansa el remanente de una serie de areniscas coloradas con intercalaciones de arcillas del mismo color". Véase la Figura 11.

Nombre: Cayotal.
Edad: Mesozoico (Jurásico o Cretácico).
Referencia original: Ayaviri (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ICHOA. Véanse las fiuras 10 y 11.

Nombre: Centinela.
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Bard (1928).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ICLA (Figura 7).

Nombre: CERKE.
Rango: Formación.
Litología: Lavas andesíticas.
Edad: Néogeno (Plioceno). Datación absoluta de 5.7 Ma.
Distribución: Norte de la Cordillera Occidental.
Espesor: Hasta 100 m.
Límites: Inferior discordante con diferentes unidades, y superior discordante con la Formación Pérez.
Localidad tipo: Volcán Cerke y alrededores.
Referencia original: Sirvas (1964).
"La Formación Cerke es nueva, y se denomina así por estar formada principalmente por coladas de lava del antiguo volcán Cerke, del cual queda como resto el cerro del mismo nombre, situado al oeste de la región estudiada, a unos 10 kilómetros de la frontera con la República del Perú. ...La Formación Cerke se halla desarrollada típicamente en la parte oeste, formando los cerros Cerke, Chañacahua y otros. ...Las coladas de lava de la Formación Cerke son de composición andesítica, de coloración gris oscura a gris verdosa. Cerca de la base se presentan localmente, tobas blancas, finas y laminadas, interestratificadas con algunas capas de brechas volcánicas. ...La Formación Cerke se encuentra cubriendo la mayor parte oeste de la zona hasta la frontera con la República del Perú. Por el este llega hasta el sur del pueblo de Berenguela, donde forma las partes altas de los cerros Tatitucollo y Pacocahua. ...La Formación Cerke descansa discordantemente sobre la Formación Abaroa en la parte oeste de la Zona. Al oeste de Berenguela descansa también discordantemente sobre la Formación Berenguela. Al norte de la zona estudiada, la Formación Cerke descansa sobre la Formación Mauri en forma discordante. El contacto superior de la Formación Cerke se encuentra debajo del manto de ignimbrita de la Formación Pérez. Esta relación ha sido observada al sur de la estancia Quimsa Laca. Las características morfológicas y texturales de las lavas que constituyen esta formación indican que ellas han sido expulsadas de un núcleo volcánico situado al oeste, consolidándose sobre una superficie de erosión bastante madura."
Sirvas & Torres (1966)
"Al oeste de la zona estudiada, se encuentran dos volcanes antiguos, el Cerque y el Huarincunca, de los cuales seguramente emanaron lavas, las mismas que por hallarse bastante difundidas en la zona, recibieron nombres formacionales. Se ha observado, que la Formación Huaricunca está cubriendo las Formaciones Corque y Pérez, es decir que es más moderna y probablemente se haya originado como consecuencia de un vulcanismo a fines del terciario o principios del cuaternario. Ambas formaciones, están compuestas casi exclusivamente por lavas de composición andesítica." En el cuadro estratigráfico de su figura 1, los autores añaden: "Formación: Cerke. Espesor (m): 80-100. Características litológicas: Lava andesítica, café oscura, maciza, con fenocristales de hasta 6 mm de longitud de feldespatos y máficos. Localmente existen estructuras de flujo."
Lavenu *et al.* (1989)
"La Formación Cerke comprende un edificio volcánico andesítico compuesto, situado encima de la Formación Mauri (Montes de Oca *et al.*, 1963; Sirvas & Torres, 1966), con un diámetro de 30 km y una elevación de más de 1000 m. La unidad está compuesta de andesitas porfiríticas de color pálido, y le ha sido asignada una edad pliocena (Martínez, 1980). Sobre la Formación Cerke yace la Formación Pérez plio-pleistocénica (flujos piroclásticos de pómez). La muestra BO4 dió una edad de 5.7 ± o.5 Ma, lo cual está de acuerdo con la edad Mioceno superior a Plioceno inferior establecida por Martínez (1980). Sin embargo, nuestra muestra fue recolectada de una erupción más joven, y la raíz del volcán, que no aflora, podría ser considerablemente más antigua."
Flores *et al.* (1994)
"Al sur del complejo volcánico Huaricunca anteriormente descrito se encuentra el volcán Serkhe, que de acuerdo a las relaciones que presentan sus rocas en el terreno y a las dataciones K/Ar, sería el edificio más joven de la faja volcánica central. Sus rocas se emplazaron sobre las tobas Huaricunca y cubrieron también rocas de las formaciones Abaroa, Mauri y Berenguela, pero están infrayaciendo a las tobas de flujo de la Formación Pérez que aparecen en pequeños remanentes al pie de la ladera sur de este volcán. Se trata de un aparato relativamente pequeño y de forma típicamente cónica. Está constituido por rocas andesíticas y dacíticas que fueron eruptadas en formas diferentes. Se pueden distinguir las siguientes unidades: (a) Lahares en las laderas del volcán; (b) Lavas de dacita hornbléndica con escasa intercalación de brechas (estas rocas conforman el cono); y (c) Intrusivos dacíticos en la parte central del edificio parcialmente destruido."
Observaciones: Parecen utilizarse de forma indistinta por los diferentes autores las transcripciones Cerke, Cerque, Cercke, Cerkhe o Serkhe. Nosotros hemos preferido la primera. Véanse las figuras 12 y 16.

Nombre: CERRO BOTUREMA.
Rango: Formación.
Litología: Calizas.
Edad: Cámbrico inferior?.
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Espesor: Más de 120 m.
Localidad tipo: Cerro Boturema, sobre la frontera con Brasil, 8 km al ESE de San Matías.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1979).
"Distribución: Esta formación forma una aislada colina ubicada sobre la frontera con Brasil, a 8 km algo al sur del este de San Matías. Esta colina está situada en el extremo meridional de "Serra do Padre Inácio" en Mato Groso, Brasil. Su nombre es derivado del registro de exploración de Fawcett (1953) del comienzo de este siglo en esta región, aunque ha sido

posteriormente referida como Colina La Curicha (Oviedo y Justiniano, 1968). El Cerro Boturema cubre cerca de 6 km^2, de los cuales cerca a 1.2 km^2 se estima que yace dentro del territorio Boliviano. Estratigrafía y relaciones de edad: Las únicas rocas firmes que afloran en Cerro Boturema, comprenden una secuencia de calizas estratificadas sobrecubiertas por areniscas ortocuarcíticas. ...el espesor total estimado de estratos expuestos es de 120 m... Las calizas parecen estar exentas de macrofósiles y las muestras no han sido todavía sometidas a investigación de macrofaunas. Correlación: Esta formación es casi con certeza una extensión meridional de la Formación Ararás (Figueiredo y Olivatti, 1974) en Mato Grosso, que se cree que es de edad cámbrica inferior. La Formación Ararás es de aproximadamente 800 m de espesor (Sierra de las Ararás) y ha sido subdividida en tres distintas unidades: - Superior: Dolomitas con abundantes nódulos silíceos y lentes de dolomita arenácea. Bandas de calizas dolomíticas y (limolitas) que se vuelven más comunes hacia el tope de la unidad que grada dentro de la Formación arenácea Raizama. - Medio: Calizas dolomíticas blancas a amarillas con intercalaciones de calizas calcáreas oolíticas oscuras y nódulos silíceos. - Basal: Margas conglomerádicas toscamente estratificadas que pasan hacia arriba a margas calcáreas rosáceas a azuláceas. La Unidad Superior está mejor desarrollada en la Serra do Padre Inácio y la descripción litológica encaja bien con aquella de la Formación Yacuses del Grupo Bodoquena de Brasil (anteriormente Formación Corumbá), o Grupo Murciélago en Bolivia (Mitchell *et al.*, 1979). Aunque provisionalmente ubicada como un correlativo del Grupo Murciélago, es reconocido que este grupo comprende capas calcáreas y dolomíticas y calizas arrecifales (Mitchell, *loc. cit.*). El componente arenáceo de la Formación Cerro Boturema por lo tanto, tiene que ser explicado por el cambio lateral de facies a través de la plataforma Guaporé o necesita re-interpretación de las correlaciones delineadas anteriormente. El subyacente Grupo Boquí (Grupo Jacadigo de Brasil), es una sucesión mas arenácea en la cual se sabe que ocurren calizas calcáreas. Allí, por lo tanto, puede haber terrenos para ubicar la Formación Cerro Boturema en este grupo y de este modo asignarle una edad Proterozoica superior."

Nombre: **CERRO CHICO.**
Rango: Formación.
Litología: Arenisca con desarrollo de paleosuelos lateríticos.
Edad: Paleógeno.
Distribución: Serranía de Huanchaca.
Espesor: Hasta 30 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Cerro Chico, en la Serranía de Huanchaca.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
"Este término se aplica a depósitos encontrados sobre la Serranía de Huanchaca en varios pequeños cerros dispersos de arenisca laterizada y laterita, uno de los cuales es el Cerro Chico. A los depósitos se les asigna una edad Terciario inferior, anterior a la Unidad de Laterita Pega Pega. Los cerros se encuentran principalmente en un cinturón de orientación NNE que sigue la cabecera del Río Verde, pero hay un ejemplo aislado al oeste del Río Paucerna. ...Los cerros sobresalen unos 20 a 30 m por encima de la roca, y cuando están situados cerca de la Superficie Pega Pega están cortados por ésta. ...El Cerro Chico está compuesto de una arena gruesa color gris rojizo oscuro, de granos subredondeados a subangulares de 1-3 mm, en una matriz de grano fino de cuarzo con cemento ferruginoso y pequeñas cavidades caoliníticas. No hay estructuras de estratificación en las muestras de roca. ...Se encontraron areniscas ferruginosas de grano más fino en los cerros de otras dos localidades (7762/83755 y 7775/83755), junto con rocas de costra laterítica ... hematita maciza y laterita vermiforme marrón-amarillenta. ...Relaciones de edad y correlación: Estos cerros están cortados por la Superficie de Pega Pega, que se considera un evento erosivo del Terciario inferior. La sedimentación de la Unidad del Cerro Chico, por lo tanto: (1) fue exactamente anterior a este evento, o (2) fue mucho más vieja y parte de la depositación del Grupo Macacos del Cretácico. ...la opción (1) es la preferida, y se asigna a la Unidad del Cerro Chico una edad Terciario inferior."

Nombre: Cerro Chico (serie del).
Edad: Neógeno.
Referencia original: Turneaure & Marvin (1947).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a un intrusivo subvolcánico que aflora en el Cerro Chico, 500 m al N del stock principal del Cerro Rico de Potosí. Tiene una forma de dique, con un ancho máximo de 100 m y ha sido seguida en la superficie por 1 km (Turneaure & Marvin, 1947). Equivale a la Formación CERRO RICO (Figura 15).

Nombre: Cerro de Potosí (intrusión del).
Edad: Neógeno.
Referencia original: Stelzner (1897).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CERRO RICO (Figura 15).

Nombre: CERRO REDONDO.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Cretácico superior (?).
Distribución: Area de Las Petas y San Matías.
Espesor: 150 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Cerro Redondo (291 m).
Referencia original: Pitfield *et al.* (1979).
"Distribución: En el sector medio de la Hoja esta formación cubre un área de cerca de 80 km^2 con un área adicional de 320 km^2 aproximadamente, cubierta por laterita Terciaria. Está limitada al Norte y al Sur por los ríos La Fortuna y Mercedes y ocurre mayormente al Este de la línea del Límite de Dislocación Aguapei tan lejos como el Pantano del sector oriental (Fig. 11). La formación da origen a típicas mesas de tope aplanado. Esto está bien exhibido en el área de las colinas prominentes de Cerro Los Cántaros (331 m), Cerro Redondo (291 m) y Cerro Yacubina (292 m), donde las areniscas forman altos escarpes con un espesor de 120 m aproximadamente, y un adicional probable de 30-50 m enterrado por la laterita. ... Estratigrafía y relaciones de edad: ...La roca es dominantemente una arenisca ferruginosa rosada-roja, friable, de grano medio a fino, de facies de tipo continental. Usualmente exhibe algún bandeamiento o laminación definida por la variación en tamaño de grano y es moteado por pequeños clastos caolinizados blancos de intemperismo, que comprenden 5 a 20% de la roca. En lugares se pueden ver granos más grandes de cuarzo con tintes azules o ahumados. Otros tipos de roca no encontrados en Cerro Redondo incluyen una arenisca bandeada con láminas hematíticas negras, una toba ácida rosada clara-marrón amarillenta clara, finamente laminada, y una arenisca púrpura de cemento silíceo denso, dura, de grano fino. ... La tufa ácida ha sido encontrada solamente como bloques desparramados. Se distingue de las areniscas por el grado de compactación más alto y por su fina laminación dentro de bandas claras y oscuras. Los fragmentos blancos intemperizados de pumita caolinizada están esparcidos en todas partes. ... Correlación: La Formación Cerro Redondo es tentativamente correlacionada con la Formación Parecis del Cretácico Superior del Brasil (Figueiredo y Olivatti, 1974), sobre la base de similitud litológica y una disconformidad general con el basamento Precámbrico. Areniscas eólicas similares de edad cretácica, son encontradas en El Portón, hacia el sur de la presente área en Bolivia. La Formación Parecis es estimada como de 150 m de espesor (el mismo espesor que en Cerro Redondo), pero en lugares es subyacida por basaltos cretácicos de la Formación Tapirapuá, cuyas trazas no han sido observadas en el área mapeada."

Nombre: CERRO RICO.
Rango: Exodomo resurgente.
Litología: Riolitas y dacitas.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Caldera de Kari Kari, en los alrededores de Potosí.
Espesor: Variable.
Límites: Discordantes.
Localidad tipo: Cerro Rico de Potosí, 2 km al S de la ciudad de Potosí.
Referencia original: Turneaure & Marvin (1947).
"En la superficie actual, el stock forma un óvalo de dirección N-S que mide 1600 m de largo y 1200 m. de ancho. La cumbre del Cerro Rico, de una elevación de 4790 m, se encuentra considerablemente al W del centro del stock. La dimensión de la intrusión disminuye rápidamente en profundidad y, en la altura de 4035 m, el ancho del cuerpo está reducido a 100 m con una longitud mínima de 400 m..."
Francis *et al.* (1981)
"El evento ígneo más joven relacionado con la evolución de la caldera parece haber sido la intrusión del conocido stock del Cerro Rico. El stock aflora en la cima del Cerro Rico (4824 m) y en las numerosas galerías subterráneas. Es ovalado en planta, con un diámetro máximo de 1,5 km, y se estrecha hacia abajo. La parte superior es un pórfido riolítico silicificado en el que los fenocristales de feldespato originales están representados por cavidades euhedrales angulares. En niveles más profundos se ven claramente las relaciones de intrusivo respecto a las rocas encajantes. Estas incluyen sedimentos paleozoicos del basamento, y los sedimentos principalmente lacustres de la Formación Caracoles (Turneaure y Marvin, 1947). Durante mucho tiempo se ha aceptado que el stock del Cerro Rico es subvolcánico, de igual forma que las rocas intrusivas presentes en el centro de muchos de los depósitos de estaño-plata de Bolivia. ...Nosotros proponemos que el stock del Cerro Rico representa la raíz ahora erosionada de un domo riodacítico que fue extruido a lo largo de las fracturas anulares de la caldera. Este tipo de domos son frecuentes en grandes calderas resurgentes... Pueden haber existido otros domos entorno a la caldera de Kari Kari, pero no se han conservado debido a la mayor profundidad alcanzada por la erosión en la parte sur de la estructura. ...el stock es de la misma edad que el macizo principal de Kari Kari, y que las andesitas de la Formación Agua Dulce. Teniendo en cuenta tanto los datos radiométricos como el marco geológico, consideramos que el stock es claramente más joven que el macizo principal, pero que está genéticamente relacionado con él. Los domos dacíticos emplazados a lo largo de fracturas anulares son típicamente las más jóvenes de las rocas asociadas con la evolución de grandes calderas (Smith y Bailey, 1968), pero en general se forman menos de un millón de años después de los principales eventos formadores de la caldera. La extrusión del stock del Cerro Rico podría haber tenido lugar bastante después de la formación de la caldera."
Observaciones: El Cerro Rico de Potosí está constituido por una roca ácida dentro de estratos paleozoicos y terciarios descrita como riolita (Stelzner, 1897), cuarzotraquita (Steinmann, 1922), dacita (Jaskolski, 1933), granodiorita (Ahlfeld, 1935), pórfido de cuarzomonzonita o riolita (Evans, 1940), y pórfido cuarzoso (Turneaure & Marvin, 1946). Actualmente, la mayoría de los autores la consideran como una dacita. Según Jaskolski, contiene solamente 60.2% de SiO_2, pero la zona de la cumbre ha sufrido una silicificación intensa (95.6% de SiO_2). Las vetas argento-estañíferas se encuentran tanto en la roca volcánica como en los estratos encajantes. Un segundo cuerpo de roca eruptiva aflora en el Cerro Chico, 500 m al N del stock principal. Con forma de dique, tiene un ancho máximo de 100 m y ha sido seguida en la superficie por 1 km (Turneaure & Marvin, 1947, p.13). Al SW del Cerro Rico, y prácticamente en contacto con él, se encuentra la Ignimbrita de Huakachi (brecha riolítica de Huakachi de Turneaure & Marvin), datada en 11 Ma, que corresponde a la parte inferior de la Formación Los Frailes, y establece un límite superior para la edad del Cerro Rico. Muchas otras rocas intrusivas de la Cordillera Oriental tienen analogías petrográficas con la del Cerro Rico y podrían ser aproximadamente de la misma edad. Véase la Figura 15.

Nombre: Cerro Rico (serie del).
Edad: Neógeno (Mioceno).
Referencia original: Turneaure & Marvin (1947).
Observaciones: Término informal para referirse a la serie sedimentaria del Cerro Rico de Potosí. Equivale a las formaciones PAILAVIRI y CARACOLES (Figura 15).

Nombre: Chacaltaya (formación).
Edad: Silúrico superior.
Referencia original: Radelli (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte inferior de la Formación CATAVI (Figura 7).

Nombre: Chacarilla (formación, estratos de).
Edad: Terciario.
Referencia original: Ahlfeld (1947, 1953).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Según los diferentes autores, equivale a la Formación CHUQUICHAMBI.

Nombre: Chaco inferior.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno medio).
Referencia original: Padula (1956).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones PETACA, YECUA y TARIQUIA (Figura 14).

Nombre: Chaco superior (formación).
Edad: Neógeno (Mioceno superior-Plioceno).
Referencia original: Harrington (1933).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación GUANDACAY.

Nombre: CHACO.
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas, lutitas, conglomerados, margas y tobas.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Plioceno).
Distribución: Subandino sur y cuenca del Chaco.
Espesor: Variable, hasta más de 7 km.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades de los grupos Tacurú y Cuevo, y superior discordante con unidades pliocenas y cuaternarias.
Localidad tipo: Margen oriental de la llanura del Chaco boliviano.
Referencia original: Stebinger (1920) para el uso del término "Series del Chaco", y White (1925) para la asignación del rango de grupo.
Stebinger (1920)
"...las Series del Chaco, de las que hasta 3 km están claramente expuestos ... lutitas blandas rojas y marrón-rojizas, y areniscas grises y blanquecinas." Harrington (1922), denominó a estos sedimentos, según se exponen en la Quebrada Machareti, "Chaco Beds" (estratos o capas del Chaco) y, además de asignarles más de 3 km de espesor, hace la siguiente descripción: "Arenisca rojo pálido o rosada, de grano fino, maciza, posiblemente de loess, con algunas capas de lutitas rojo oscuro a chocolate, especialmente cerca de la base, donde se asemejan a las capas del Tacurú en litología". Más tarde, el mismo autor denomina a estos sedimentos Chaco y les asigna el rango de formación. White (1925), en su cuadro estratigráfico para las formaciones definidas al S del Río Grande, llama Grupo Chaco a la pila de sedimentos que reposan en discordancia, según él, sobre el "Petaca" de Birkett. Barth (1926), en su informe de reconocimiento sobre las regiones petrolíferas del Chaco, llama "Chaco" al conjunto de sedimentos terciarios que descansa sobre la Caliza Vitiacua.
Observaciones: Incluye a las formaciones PETACA, YECUA, TARIQUIA y GUANDACAY (Figura 14).

Nombre: Chakjeri (formación).
Edad: Devónico medio-superior.
Referencia original: Chamot (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Los miembros que definió Chamot (1965) equivalen a la parte superior de la Formación HUAMAMPAMPA (miembros "Catarata sand" y "Orcko Capilla sand"), a la Formación LOS MONOS (miembro "Track shale"), y a la parte inferior de la Formación IQUIRI (miembro "Purple sand"). La falta de la parte superior de la Formación IQUIRI y del resto del Paleozoico superior, así como la coloración rojiza de la parte superior del Devónico en esta zona de la cordillera, se deben a la erosión y paleosuelo desarrollado durante el tiempo transcurrido hasta que se depositó el Cretácico en la zona (más de 100 Ma). Véase la Figura 7.

Nombre: Chalviri (andesita de).
Edad: Oligoceno-Mioceno.
Referencia original: Turneaure & Marvin (1947).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación AGUA DULCE (Figura 15).

Nombre: Chamarra (formación).
Edad: Terciario (Oligoceno-Mioceno).
Referencia original: Pérez (1962).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 260 m de areniscas y conglomerados equivalentes a la Formación HUAYLLAMARCA.

Nombre: Chapare (grupo).
Edad: Cámbrico.
Referencia original: Chamot (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo LIMBO (Figura 4).

Nombre: Chapare (serie del).
Edad: Paleozoico y Mesozoico.
Referencia original: Jansson (1927).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a diferentes unidades del Paleozoico y Mesozoico.

Nombre: CHARAÑA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas, tobas y conglomerados.
Edad: Neógeno-Cuaternario (Plioceno superior-Pleistoceno inferior).
Distribución: Zona occidental del Altiplano norte.
Espesor: Hasta 30 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Charaña, en el extremo oeste del Depto. de La Paz.
Referencia original: Sirvas (1964).
"En nuestra zona de estudio se presentan solamente pequeños afloramientos de esta formación en la parte sur del río Mauri y en los alrededores de la estancia Hiska Jaluru. La localidad tipo de esta formación se encuentra situada en la pampa de Charaña, al SW de nuestro cuadrángulo. La Formación Charaña está constituida por intercalaciones de areniscas tobáceas, tobas y conglomerados finos, que fueron depositados en la cuenca lacustre de Charaña. Los afloramientos presentes en nuestra zona han sido depositados en su margen norte. Estratigráficamente, la Formación Charaña descansa en pseudo-concordancia sobre la Formación Pérez, alcanzando en nuestra zona un espesor aproximado de 20 m."
Flores *et al.* (1994)
"Depósitos lacustres y de glacis plio-cuaternarios. Formación Charaña. Extensos sedimentos lacustres y fluviales han sido depositados en la parte sur del área, generalmente sobre las mesetas formadas por las tobas de flujo de la Formación Pérez, de edad pliocena. Los estudios anteriores denominaron a estos sedimentos como Formación Charaña, asignándole una edad cuaternaria. En el presente trabajo se ha revisado esta formación en dos puntos del camino Charaña-Estación Abarra. De acuerdo con estas observaciones, en la base de la unidad se tienen sedimentos arcillosos de color blanco-amarillento, algo tobáceos y laminados, cuyo espesor no pasa de un par de decenas de metros hasta el nivel en el que intercala una toba de flujo no soldada de color gris, muy rica en pómez pero pobre en cristales. El espesor de esta toba es de unos 3 metros en el lugar de la descripción pero debe incrementarse hacia el oeste. A lo largo del río Mauri se exponen areniscas tobáceas, sedimentos arcillosos intercalados con depósitos piroclásticos de flujo y de caida de fragmentos transportados por el viento, y principalmente depósitos fluviales y lacustres, ...hacia el tope de la formación se hacen más abundantes los depósitos calcáreos de origen orgánico."
IEDS (1993)
"Fm. Charaña: depósitos de terrazas aluviales y lacustres del Altiplano noroccidental; Plioceno superior a Cuaternario."
Observaciones: Véanse las figuras 12 y 16.

Nombre: Charcota.
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Parra (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: CHARQUI.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas, lutitas y conglomerados.
Edad: Terciario (Mioceno).
Distribución: Subandino norte y llanos adyacentes (Beni y Madre de Dios).
Espesor: Hasta más de 3 km.
Límites: Inferior discordante sobre la Formación Quendeque, y superior discordante con la Formación Tutumo.
Localidad tipo: Sinclinal de las colinas denominadas Charqui, sobre la margen derecha del río Beni, aproximadamente 10 km río abajo de la desembocadura del río Suapi en el río Beni.
Referencia original: Canedo (1943).
"Esta formación presenta todas las características del Terciario Subandino del sureste. Se trata de una sucesión de areniscas y arcillas color chocolate claro. Las areniscas son muy friables y dan lugar a forma morfologías suaves. En la parte basal se presentan conglomerados en bancos de 50 cm a 1 m, con clastos hasta del tamaño de un puño, procedentes de la erosión del Paleozoico. Estos conglomerados se encuentran especialmente a lo largo del río Beni, entre Santa Ana y Puerto Pando. La formación presenta su más clásico desarrollo en el sinclinal de las colinas denominadas Charqui, sobre la margen derecha del río Beni, aproximadamente 10 km río abajo de la desembocadura del río Suapi en el Beni. Uno de los más bellos afloramientos de la parte basal de esta formación se encuentra en el punto denominado Cuevani, también en la margen derecha del río Beni, entre Puerto Pando y el río Quendeque. Los afloramientos de la Formación Charqui son frecuentes y se encuentran en general casi siempre limitados a la parte central de los sinclinales."
López Murillo (1967)
"La Formación Charqui está constituida mayormente por bancos gruesos de areniscas de grano fino a grueso, mal seleccionadas, de color gris a parduzco, que llevan intercalaciones de arcillas rojas, especialmente en sus términos inferiores. Bancos de conglomerados gruesos aparecen en diversos niveles, notándose que éstos son más espesos en dirección al bloque andino. También se observó la presencia de tobas arenosas de color gris blanquecino en la región de Charqui. En general, se registra que las areniscas de esta unidad son feldespáticas, característica que sirve para su mapeo." En el Subandino Sur y Chaco, su equivalente es la Formación Guandacay.
Observaciones: Véase la Figura 14.

Nombre: Chataquilla.
Edad: Cretácico.
Referencia original: Rollano (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: CHAUNACA.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas y margas, con intercalaciones de evaporitas, y una caliza basal.
Edad: Cretácico superior. Datación absoluta 73 a 86 Ma.
Distribución: Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: 200 m en la localidad tipo. Alcanza hasta más de 300 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Aroifilla y superior concordante con la Formación El Molino.
Localidad tipo: Al este del pueblo de Chaunaca (cerca del camino Sucre-Ravelo), Departamento de Chuquisaca.
Referencia original: Lohmann & Branisa (1962).
"Lo que Schlagintweit ha llamado Unidad N° 5 en el sinclinal de Miraflores (198 m de espesor), nosotros llamaremos Formación Chaunaca. Este lugar está ubicado afuera del sinclinal de Miraflores, pero allá en Chaunaca, en el sinclinal de Ravelo-Betanzos, el desarrollo es mejor y más amplio, precisamente al este del pueblo de Chaunaca (acceso a Chaunaca: desviando del camino Sucre-Ravelo, hacia el oeste). La Formación Chaunaca se distingue por su alto contenido en yeso, que es extraido en varios lugares para la fabricación de estuco. En el lugar tipo, la base de la formación está formada por una caliza bituminosa laminada. En otros lugares, se encuentra una marga bituminosa con muchos fósiles y siempre con algunos vestigios de los minerales malaquita y azurita. Al oeste de Chaunaca, en el flanco occidental del sinclinal de Ravelo-Betanzos, la parte alta de los estratos yesíferos contiene sal de roca. La parte alta de la Formación Chaunaca está representada por arcillas y limolitas margosas coloradas, con algunas intercalaciones verdes. También el tope está formado por 35 cm de una limolita verda; ésta contiene una flora rica en carofitas. Contenido en fósiles: *Pelecypoda* (*Lima (Radula)* cf. *galloprovincialis* Math), *Conchostraca* (*Estheria* sp. (o *Cyzicus* sp.), *Ostracoda* indet. y *Characea* indet.."
Observaciones: La determinación del pelecípodo, reproducida en numerosas publicaciones, es errónea. Según observaciones inéditas de R. Hoffstetter y L. Branisa, se trata de un mítilido del género *Brachidontes*. Varios ejemplares recolectados por los autores citados y sometidos a Mme. Freneix (MNHN, Paris) fueron determinados por ella (inédito) como *Brachidontes aff. fulpensis* Stephenson. La forma típica de esta última especie procede de la Formación Woodbine, de Texas, que allí es de edad Cenomaniano. La presencia de una forma afín en la Formación Chaunaca indica para ésta una edad vecina, pero no forzosamente idéntica. El bivalvo de la Formación Chaunaca, aquí considerado, es claramente distinto de la *Lima* procedente de Miraflores (probablemente de la Formación Miraflores) que Fritzche (1924, Tabla II, fig. 5) denominó *Lima* (*Radula*) cf. *galloprovincialis* Math.
Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: CHAUPIUNO.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Cretácico superior.
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 150 m.
Límites: Inferior discordante sobre el Ordovícico, y superior concordante con la Fm. El Molino.
Localidad tipo: Quebrada Chaupiuno, afluente oriental del río San Juan del Oro, en el Depto. de Tarija.
Referencia original: Vargas (1963).
"Con la formación Chaupiuno, que reposa con una marcada discordancia angular sobre las Lutitas Obispo, se inicia un ciclo de sedimentación muy característico que posteriormente habría de formar los sedimentos que, al presente, constituyen el tema de esta tesis. La Formación Chaupiuno recibe esta denominación por encontrarse muy bien expuesta en la quebrada homónima, afluente oriental del río San Juan del Oro, situado en el Depto. de Tarija, sobre el camino carretero que une Las Carreras con Tarija, distante de nuestra área 35 km al sur aproximadamente. Litológicamente considerada dicha formación, en el lugar tipo, se encuentra constituida por areniscas. En la zona donde efectuamos nuestro relevamiento, se encuentra muy bien expuesta y su espesor varía desde los 58 metros en la quebrada de Jucuna hasta los 140 metros en el Río Chico de Villa Abecia, flancos oriental y occidental del sinclinal respectivamente. La descripción que daremos a continuación corresponde a la Quebrada de Higuerahuaico, en el flanco oriental del sinclinal, lugar en la cual ha sido posible observar con toda claridad esta formación; de abajo hacia arriba observamos la siguiente sucesión estratigráfica: Comienza con un conglomerado polimíctico, bien consolidado de 4 metros de espesor, con fenoclastos sub angulosos y sub redondeados de 1 a 8 cm de diámetro de areniscas cuarcíticas, cuarcitas, cuarzo y areniscas arcillosas, paleozoicos. La matriz es arenosa de coloración pardo rojiza, dura, este conglomerado se lo observa a lo largo de toda el área. Gradualmente el conglomerado anterior pasa a una zona de 30 metros de espesor, constituída por una arenisca de color rojo ladrillo de grano mediano, subredondeado, selección regular, en partes deleznable, poco o nada calcárea, regularmente estratificada en bancos de 40 cm a 3 metros , algunos con estratificación cruzada fuerte. No son raros, en algunos niveles, conglomerados iguales al basal de esta formación, pero de mucho menor espesor. Sobre la zona anterior tenemos 2 metros de unos sedimentos muy característicos que resultan ser un conglomerado de color rojizo muy duro, en el cual se encuentran fenoclastos de caliza silicificada, pedernal y cuarzo, además, de una matriz arenosa con cemento calcáreo. Luego viene otra zona en el tope de esta formación de más o menos 40 metros de espesor, que se la distingue fácilmente de la anterior por su color rosado blanquecino. Se halla constituida por una arenisca calcárea de grano fino, subredondeado, buena selección, matriz limolítica, bien estratificada en bancos de 2 metros. La característica más importante de toda esta parte es la presencia de nódulos de pedernal blanquecino y cuarzo, además de tener en su parte central otro horizonte conglomerádico de 1.70 metros de espesor como el que señalamos anteriormente. Estos horizontes faltan por completo en el flanco occidental."
Ponce de León (1966)
"Esta formación ha sido denominada según la quebrada homónima, situada unos 70 km al Sur del área, donde presenta su mejor desarrollo. Su base está marcada por una fuerte discordancia que la separa del Paleozoico. Este contacto, en todo el sinclinal de Camargo, es muy notorio y perfectamente identificable, por el cambio brusco de litología, color y dureza entre ambos conjuntos de sedimentos, (fig. 9). El tope de la formación está indicado por la base del primer banco de caliza o arenisca calcárea con rodados de caliza y pedernal de la Formación El Molino. La Formación Chaupiuno comienza siempre con un conglomerado basal de tipo torrencial, de color rojo violáceo, hasta amarillento, polimíctico, con clastos generalmente angulosos del Paleozoico subyacente. Los clastos, cuyo tamaño varía entre 3 mm y 15 cm, consisten de arenisca cuarcítica, cuarcita, cuarzo de veta, areniscas, lutita micácea y caliza. El espesor de este conglomerado varía de 0.5 a 5 m. Sobre el conglomerado, se hallan bancos de arenisca rojiza, en parte morada (en la parte Norte son de color blanquecino verdoso, muy calcáreas, dura, de grano fino, bien estratificadas en bancos generalmente macizos de 0.40 a 4 m, algunos con estratificación cruzada; otros con rodados esporádicos de arenisca cuarcítica y pedernal. En el flanco oriental se presenta una intercalación de 6 m de cuarcita blanquecina grisácea y un horizonte "retrabajado" o conglomerado intraformacional con clastos de caliza, arenisca y pedernal, en una matriz calcáreo-arenosa. En resumen se puede decir que se trata de sedimentos continentales depositados en ambiente lacustre pero bajo corrientes fuertes; tal vez existía también cierta influencia marina. Los horizontes resedimentados y los bancos con rodados de pedernal, indican que la sedimentación ha sido intranquila y con breves

interrupciones. El espesor total de la Formación Chaupiuno varía de 35 a 65 m, siendo mayor hacia el sur. Hacia arriba pasa transicionalmente a la formación El Molino. ... En esta formación no se hallaron fósiles, pero en base a su correlación con la Formación Toro Toro y al contenido paleontológico de la Formación El Molino suprayacente, le correspondería una edad Turoniana superior a Senoniana inferior."
GEOBOL (1991), en las hojas geológicas de Las Carreras (6530), Carrizal (6529) y Yunchará (6528) / Salitre (6527), describe esta unidad como "...areniscas rojizas y areniscas cuarcíticas blanquecinas con conglomerado basal", con espesores entre 74 y 120 m, y "en discordancia angular sobre el zócalo ordovícico, con conglomerados gruesos y samitas correspondientes a depósitos resedimentados."

Nombre: Chepite (estratos).
Edad: Devónico.
Referencia original: Botello (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Chiarjaque.
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Montes de Oca (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: CHIJINI.
Rango: Miembro (Formación La Paz).
Litología: Toba volcánica y depósitos volcanoclásticos asociados.
Edad: Neógeno (Plioceno).
Distribución: Alrededores de la ciudad de La Paz.
Espesor: Variable, hasta 15 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades pleistocenas.
Localidad tipo: Barrio de la ciudad de La Paz. Se halla bien expuesta en los cerros al E del curso del Río Choqueyapu (Calvario, etc).
Referencia original: Dobrovolny (1956, 1962).
"Las dos terceras partes inferiores de la cinerita son de color blanco o gris claro y contienen algunos clastos redondeados de granito, lutitas, pizarras, esquistos y cuarcitas. En cambio la tercera parte superior es de color rosado claro y por lo general está libre de material no volcánico."
Observaciones: Edad de 2.6 Ma según G. Herail (com. pers.). Equivale a la Formación PEREZ de la zona occidental del Altiplano norte (Figura 16).

Nombre: CHIMEO.
Rango: Miembro (Fm. San Telmo).
Litología: Areniscas.
Edad: Carbonífero.
Distribución: Subandino sur y Chaco.
Espesor: Entre 100 y 120 m, llegando a alcanzar hasta 140 m.
Límites: Inferior y superior concordantes con los miembros Yaguacua y Caiguamí, respectivamente.
Localidad tipo: Quebrada Chimeo, al N del Río Pilcomayo, sobre la falda oriental de la Sierra de Aguaragüe, 10 km al N de Villa Montes (Provincia Gran Chaco, Departamento de Tarija).
Referencia original: White (1929).
"El miembro Chimeo es el equivalente de la unidad intermedia de arenisca de la Formación San Telmo en el valle del río Tarija. El nombre está escogido de la quebrada Chimeo, que es la localidad tipo. Tal como aflora en esta quebrada, se trata de una unidad de arenisca verdosa con bandas rojas, grano grueso y sabulítico, con estratificación cruzada, y resistente a la erosión. El miembro Chimeo se define como la unidad de arenisca maciza y de grano grueso que ocupa el intervalo entre las diamictitas o areniscas lutíticas del miembro Caiguamí que se encuentra por encima, y las areniscas de grano fino a lutíticas, diamictitas y limolitas (del miembro Yaguacua) que se encuentra por debajo. En general, la arenisca Chimeo es de colores claros, generalmente amarillo, amarillo verdoso y rojo claro, pero a menudo las capas son de color rojo oscuro o púrpura. La estratificación es maciza, y la estratificación cruzada es frecuente. Como el miembro es más resistente que los estratos infrayacentes y suprayacentes, forma relieves bajos, caídas de agua y cañones. Al norte del río Pilcomayo, el espesor varía de 90 a 140 m, con un espesor medio de 105 a 120 m. En esta región es una unidad uniforme y bien desarrollada. Entre el río Pilcomayo y el distrito de Sanandita, el (miembro) Chimeo, como el (miembro) Caiguamí, está cubierto en algunas de las secciones, pero pudo ser reconocido en un número suficiente de ellas para comprobar que es contínuo en la región. En esta región los amarillos y verdes son raros, y las capas son pricipalmente de varias tonalidades de rojo. El espesor varía entre 70 y 150 m, con un espesor medio de 105 a 120 m. En el distrito de Sanandita, el miembro parece estar dividido por una capa de diamictita, y la sedimentación parace haber sido irregular tanto para el miembro Chimeo como para el miembro (Yaguacua) subyacente. Debido a estas irregularidades, no es fácil separar el (miembro) Chimeo de las unidades suprayacentes y subyacentes."

Nombre: Chimoré (estratos del).
Edad: Terciario.
Referencia original: Schlagintweit (1939).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo CHACO (Figura 14).

Nombre: Chiporo.
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Chamot (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación SANTA ROSA (Figuras 6 y 7).

Nombre: CHIQUITANIA.
Rango: Complejo.
Litología: Paragneises y migmatitas.
Edad: Proterozoico (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Referencia original: Litherland & Bloomfield (1981).
"The Lomas Maneches Group is well banded on both major and minor scales and contains a 'basal' unit composed essentially of K-feldspar leptites (quartzofeldspathic granulites) and charnockitic hypersthene granulites. Higher structural levels are formed of garnet-biotite paragneisses with well defined layers of enderbitic hypersthene granulites, basic hypersthene granulites, cordierite-sillimanite granulites, K-feldspar leptites, plagioclase leptides, and calc-silicate granulites, with minor horizons of garnet-sillimanite schist, diopside-hornblende-biotite granulite, amphibolite and meta-anorthosite. The limits of the Group are defined by the disappearance of vestiges of hypersthene-or cordierite-bearing assemblages along a transitional contact with the Chiquitania Paragneiss Complex. That part of the Chiquitania Complex regarded as an extension of the Lomas Maneches Group is labelled 2A in Fig. 2. It is a fairly homogeneous paragneiss sequence, migmatised during te later orogenic cycles, containing variably defined belts of cafemic gneisses and minor bands of quartzite, amphibolite and calc-silicate granulite. The leptite phase is poorly developed, in contrast to the Lomas Maneches Group. These two sequences are regarded, in the main, as sedimentary in origin. Only the basic hypersthene granulites can be proved to be derived from igneous rocks, sinde at one locality original textures and minerals are preserved. The enderbitic granulites are also thought to be igneous in origin but the leptites and more leucocratic granulites are tentatively regarded as metasedimentary."
Berrangé & Litherland, 1982
"Complejo de Gneis Chiquitania. Esta unidad, que es la versión no-genética del Complejo de Paragneis Chiquitania (1), aflora extensivamente sobre la Zona Meridional; donde los contactos con el Grupo de Granulita son transicionales y aquellos con el Grupo de Esquisto son generalmente

tomados como metamórficos. Se caracteriza por presentar gneises cuarzo feldespáticos migmatíticos, con menores variaciones composicionales y por fajas de gneis porfiroblásticos de feldespato-K; también contiene litologías menores de resistencia, generalmente en la forma de bandas delgadas. Algunos de los gneises en el área de Concepción (2) pueden ser reconocidos como elementos metasomatizados de las Formaciones Porvenir y Dolorida (Grupo de Esquisto), principalmente por la presencia de litologías de resistencia diagnósticas tales como las bandas de calco-silicato. Los paragneises en la parte occidental del área son descritos bajo el Complejo Metamórfico Momeme, compuesto de para y ortogneises con delgadas fajas plegadas y relictos del Grupo de Esquisto. Al norte, en el área de Perseverancia-Monte Verde (1), el Complejo de Gneis está descrito bajo los Complejos de Migmatita, Las Madres y Río Blanco. Aquella parte del Complejo Las Madres, no interpretada como parte del Grupo de Granulita en el mapa adjunto, está compuesta de gneises micáceos y/o de hornblenda y por gneises granitoides porfiroblásticos leucocráticos de feldespato-K y/o plagioclasa. Ambas unidades pueden contener granate. Estos gneises se encuentran intercalados con fajas delgadas de esquistos de biotita-hornblenda, esquistos de biotita-actinolita, esquistos de biotita-muscovita, esquistos de actnolita, anfibolitas, metasamitas y cuarcitas grafíticas. El complejo de Migmatita de Río Blanco, de grado metamórfico más bajo, está compuesto de gneises granitoides de biotita y gneises porfiroblásticos de feldespato-K y/o biotita-muscovita; con gneises de biotita-muscovita, esquistos de biotita-muscovita, metasamitas de biotita y gneises de hornblenda y menores esquistos verdes de epidota-clinocloro, calco-granulitas de diópsido y anfibolitas. El Complejo de Gneis incluye a los gneises porfiroblásticos de feldespato-K y a ciertos granófelos de hornblenda o mica, con las bandas de calco-silicatos al oeste, en el área de Huachi-Ascención (12), los que son atribuidos en los informes geológicos de estas hojas al Grupo La Bella (de Esquisto)."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Chiquitano (Complejo).
Edad: Arcaico-Proterozoico inferior.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Chiquitos (grupo).
Edad: Devónico
Referencia original: Ericson (1957).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación LIMONCITO (Figuras 6 y 7).

Nombre: Chirquini.
Edad: Silúrico.
Referencia original: Muriel (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Chiviraya.
Edad: Paleógeno.
Referencia original: Lohmann (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación TIAHUANACU (Figura 13).

Nombre: CHOCAYA.
Rango: Formación.
Litología: Lavas y depósitos piroclásticos.
Edad: Mioceno superior.
Distribución: Sur del Altiplano y de la Cordillera Oriental.
Referencia original: **Ahlfeld (1946).**
"La gran intrusión de Chocaya, analizada detalladamente por Jaskolski (89), muestra condiciones muy complicadas. En el cerro se encuentra una intrusión dacítica cuyo diámetro mide entre 3 y 4 km. La dacita descansa, con un contacto subhorizontal, encima de estratos ordovícicos. La potencia de la dacita aumenta el Sud, alcanzando un espesor de 400 m en la mina Animas. No se conoce la ubicación de la chimenea; pero se supone que la erupción se haya efectuado en la sección Animas. Al Este y al Oeste del macizo dacítico se han conservado residuos de mantos volcánicos dacíticos. Las lavas del cerro Cumulani (4700 m) están inclinadas ligeramente hacia el Oeste, y las del cero Pabellón, situado en el Este, muestran una inclinación de pocos grados hacia el naciente. El manto de lavas que constituye el cerro Cumullani, descansa encima de conglomerados volcánicos, y estos reposan sobre arcillas subhorizontales, de edad neoterciaria. Kozlowski y Jaskolski interpretan estos fenómenos en la siguiente forma: el macizo dacítico central representa un recipiente de magma que se formó cerca de la superficie y que está en comunicación con el magma profundo mediante una chimenea. En los niveles superiores se habría edificado anteriormente un volcán típico con un cráter que se encontraba a 400 hasta 500 m encima del nivel actual de la superficie. Todos estos niveles superiores habrían sido eliminados por la denudación; únicamente los mantos de lava se habrían conservado. Con el macizo de Chocaya están relacionados los yacimientos argentíficos y estañíferos que pertenecen a las zonas mineras más importantes de Bolivia. Hablando del macizo de Chocaya (pág. 216) ya hemos destacado el hecho de que los mantos de lava en este distrito descansan encima de sedimentos horizontales y que consisten en arenas amarillentas, y en parte en arcillas yesíferas con intercalaciones de mantos de tobas blancas, a veces silicosas. Encima de estos depósitos yacen en concordancia conglomerados volcánicos, y sobre éstos el manto volcánico del cerro Cumullani. Toda esta serie, que alcanza según Kozlowski (89) 400 m de potencia, descansa, con notable disconformidad, encima de los estratos plegados del Ordovícico (fig. 59). En este caso queda comprobado el hecho de que los sedimentos relativamente modernos no han sido alcanzados por ningún plegamiento, y que los mantos volcánicos son más recientes que los sedimentos mencionados. Probablemente también el macizo de Chocaya es de menor edad que los sedimentos neoterciarios; sin embargo no existen pruebas directas por no haberse observado el contacto de las dos formaciones."
Oller (1992)
Cuadro Cronoestratigráfico: Altiplano sur y Cordillera Oriental sur.
Rossling & Ballon (en prensa)
"These are followed by tuffitic horizons and volcanites of the Chocaya Formation that are overlain by the tuffs and ashes of the los Frailes Formation."
Observaciones: Véase la Figura 12.

Nombre: Chochis (formación).
Edad: Cretácico.
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación EL PORTON.

Nombre: CHOCHIS.
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas y conglomerados.
Edad: Jurásico?-Cretácico.
Distribución: Llanura chiquitana.
Espesor: Alcanza los 660 m.
Límites: Inferior discordante con unidades paleozoicas, y superior discordante con unidades terciarias y cuaternarias.
Localidad tipo: Los flancos del Cerro Chochís, el más alto de la Serranía de Santiago y muy cerca de la línea férrea Corumbá-Santa Cruz, Departamento de Santa Cruz.
Referencia original: Pareja (1971).
"Se ha tomado el nombre de Grupo Chochis para reunir a las formaciones El Portón y Tobité, que representarían el sistema Cretácico en la zona chiquitana, en la idea que este nombre, por haber sido tomado del cerro homónimo, lugar en el cual la naturaleza se ocupó de reunir exclusivamente a ambas formaciones, es considerado como lugar tipo, donde pueden ser

estudiadas y mejor descritas las litologías que conforman la secuencia cretácica."
Mitchell *et al.* (1979) llamó Fm. Chochis del Grupo El Portón a lo que Pareja (1971) llamó Fm. El Portón del Grupo Chochis.
Observaciones: Consta de las formaciones El Portón y Tobité.

Nombre: Choquecota.
Edad: Neógeno (Mioceno superior). 9.1 Ma.
Referencia original: Paz (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación TOTORA.

Nombre: Choqueyapu.
Edad: Pleistoceno.
Referencia original: Dobrovolny (1956, 1962).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a unidades cuaternarias con diferentes orígenes, tal como describe el mismo autor: "...Está dividido en 4 unidades: 1) Till que se representa como morrenas de valle en las partes superiores de los valles Choqueyapu y Chuquiaguillo; 2) Gravas fluvioglaciales que están expuestas a lo largo de estos ríos y más abajo de las morrenas; 3) Un bloque de deslizamiento de terreno inactivo que forma una colina entre ambos ríos, más arriba de su confluencia; 4) Depósitos lacustres río arriba de la morrena terminal en el valle del Choqueyapu." Véase la Figura 17.

Nombre: Choreti (conglomerado).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Hayes (1925).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una intercalación de conglomerados situada en la base de la Formación CHORRO (Grupo MACHARETI). Véase la Figura 10.

Nombre: CHOROMA.
Rango: Formación.
Litología: Lavas y tobas volcánicas.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Cuenca de Tupiza, al sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Variable, hasta 200 m.
Límites: Inferior y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: Localidad homómima, al N de la ciudad de Tupiza (Departamento de Potosí).
Referencia original: Montaño (1966).
"Se propone el nombre de Formación Choroma a las lavas y tobas que afloran en la localidad de Choroma, ubicada al N de la ciudad de Tupiza. Estas rocas de origen extrusivo, cubren sedimentos cretácicos y terciarios, alcanzando una extensión aproximada de 20 kilómetros cuadrados, prolongándose mucho más fuera del área en su parte meridional. El aspecto que presenta esta formación en su parte superior es tobáceo, en forma de aglomerado volcánico, con inclusiones de rodados de lavas andesíticas. La composición de esta formación en general es andesítica. Las lavas de la formación Choroma tienen una coloración gris amarillenta y un espesor que no pasa de los 200 metros. Por su composición y posición, las lavas de la Formación Choroma pueden correlacionarse tentativamente con las de la formación Los Frailes..."
Choque *et al.* (1991)
Hoja Tupiza (6429) "Sobre la Fm. Nazareno se desarrollan las lavas dacíticas y riodacíticas de la Fm. Choroma (ca 150 m). La sedimentación continúa con los depósitos aluvio-fluviales de la Fm. Oploca (ca. 500 m)."

Nombre: (EL) CHORRO.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Carbonífero.
Distribución: Subandino sur y Chaco.
Espesor: Variable, hasta 120 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Itacuamí y/o Formación Tarija, y superior concordante con la Formación Taiguati.
Localidad tipo: El Chorro del Cañón de Macharetí (Sierra de Aguaragüe) está formado por las capas de esta unidad, 40 km al W de Carandaití y 50 km al N de Villamontes, Provincia Luis Calvo del Departamento de Chuquisaca.
Referencia original: Harrington (1924).
"Predominantemente arenisca, incluye una considerable cantidad de lutitas en la parte basal." En el Cañón de Macharetí el autor describe el siguiente perfil: "Arenisca del Chorro: 60 cm - Arenisca de grano fino resistente a la erosión, color rosa pálido, forma la caída del chorro. 62 m - Arenisca, la mitad superior de grano fino y color rosado, la parte inferior de grano más grueso, rojiza y blanca. Tanto la parte superior como la inferior muestran numerosos 'oil seeps'. 46 m - Alternancia de lutitas y areniscas en similares proporciones. Las lutitas son marrones, a veces físiles. La arenisca es gris verdosa a rosada, con moteado rojo púrpura de manchas de hematita."
White (1929) llama "Chorro Formation" a la misma unidad y, respecto a ella, se expresa en la siguiente forma: "La Formación del Chorro para este área se define como el cuerpo de arenisca entre la Formación Taiguati-Tarija y la Formación Itacuamí. Generalmente es resistente, de grano fino a medio, y en capas regulares... Al norte del río Pilcomayo, la formación es de carácter variable, cambiando de quebrada a quebrada, y bastante diferente de la sección tipo. El color es principalmente rojo oscuro a carmesí, las areniscas son gruesas a conglomerádicas, y la estratificación es masiva a irregular, faltando generalmente las lutitas de la Formación Itacuamí subyacente."
Padula (1957) comprobó en la zona de Mandiyutí que las partes basales de la Formación del Chorro son reemplazadas por sedimentos correspondientes a la formación Tarija, y que por lo tanto se trata de un cambio lateral de esta unidad.
Hess (1960)
"Observaciones generales: Durante nuestro trabajo, llegamos a la conclusión que el Chorro, en la región de Lagunillas, es una formación distinta en sus características propias, en algunos lugares sobreyace a las formaciones inferiores discordante y casi siempre comenzando con un característico conglomerado basal, constituido de material retrabajado de la formación infrayacente (Conglomerado Choreti). Por consiguiente, no debemos considerar al Chorro como un equivalente lateral del Tarija en una facies diferente. Ciertamente en Camiri, como en el pozo Mandeyapecua Nº 1 de BOGOC, o en el Río Pilcomayo, el Chorro está sobreyaciendo al bien desarrollado Tarija o a la secuencia Itacuami y sin embargo ciertamente no "representa el Tarija en facies Chorro" es más joven que los sedimentos del Tarija, de edad westfaliana. La base de Chorro parece marcar una discordancia regional, por lo menos en el área de Lagunillas porque en el abra de Incahuasi el Chorro descansa directamente sobre el Tupambi basal, faltando gran parte del Tupambi y toda la sección del Tarija (fig. 3). Como más al sur, cerca de Muyupampa, el Tupambi y Tarija están bien desarrollados, una discordancia local con relieve considerable es asumida para explicar el cambio. En la región del Abra de Incahuasi, un alto pre-Chorro, parece indicarse, la sección fue erodada hasta el Tupambi basal y está claramente expresada en las fotografías donde una considerable parte de la sección del Gondwana inferior, formada por unos bordes contínuos y morfológicamente conspícuos (p.e. la mesa inclinada cerca de Muyupampa) desaparece rápidamente hacia el norte, obviamente suprimida a lo largo de la discordancia. Sin embargo, los escasos afloramientos no permiten seguir la discordancia en todos sus detalles y consiguientemente muchas preguntas quedan sin respuestas, las observaciones parecen suficientes para finalmente aceptar la existencia de un alto pre-Chorro en el abra de Incahuasi como una sólida hipótesis de trabajo la que podría ser, a la larga, confirmada por estudios detallados en las serranías más al este. * La figura 5 ilustra nuestro concepto de la deformación y erosión pre-Chorro. Windhausen en su Geología Argentina describe "una fase de movimientos orogénicos interpérmicos" que han

dejado rastros de carácter verdaderamente alpino", en la Serranía dela ventana al sur de la Provincia de Buenos Aires y en las serranías pampeanas occidentales, y Gerth en su trato de la "Geologie von Sudamerika (2. Band)" considera que el bloque de la Puna al oeste de Bolivia, como esencialmente plegado durante el tiempo Paleozoico tardío. Reflexiones de esa intensa formación montañosa al Oeste pudo por supuesto haber afectado el borde oriental donde comienza la región de Lagunillas. Consecuentemente nuestra discordancia pre-Chorro puede ser una débil reflexión de la orgogenia mundial hercínica, la que, por ejemplo en el oeste de Texas, causó la grandiosa discordancia angular entre el Pensilvaniano tardío y el Wolfcampiano. Exposiciones: El Chorro está expuesto en las serranías de Carohuayco e Incahuasi. Comparativamente buenas exposiciones están presentes en Qda. Arrayán, Río Ñancahuazu y oeste de Carohuayco. Entre Lagunillas y El Pincal, la parte basal de las escarpas verticales inaccesibles de la Serranía de Incahuasi consisten de Chorro y pueden ser estudiadas a distancia con binoculares. Litología: La Formación Chorro está compuesta predominantemente de areniscas, pero su litología característica cambia considerablemente de lugar a lugar. La lámina 7 representa cuatro secciones a través del intervalo Chorro-Taiguati. En las cuatro secciones, un miembro basal grueso y un miembro superior limolítico de grano fino, pueden ser distinguidos. En muchos lugares también un conglomerado basal (Conglomerado Choreti) está desarrollado. Con frecuencia en el Abra de Incahuasi o en la Qda. Arrayán, el límite superior hacia el Taiguati está bien definido por la súbita aparición de lutitas rojo ladrillo. En río Nancahuazu, sin embargo, solo unos pocos metros de lutitas aparecen entre el Chorro y Escarpment y ahí dejan la posibilidad de que partes del limolítico Chorro superior actualmente equivalente en tiempo del Taiguati inferior. Chorro y Taiguati juntamente comprenden un ciclo depositacional de grueso a fino y el límite entre ellos es gradacional. Las areniscas son usualmente de grano medio a grueso. Frecuentemente las caras del cristal, ligeramente rotas, pueden ser reconocidas en los granos de arena individuales. El Chorro es así la formación más joven en la que, típicas areniscas brillantes, fueron reconocidas. Las características de la estratificación varían grandemente de lenticular irregular con intercalaciones de lutita y conglomerado a estratificación media a gruesa y aun maciza. El color varía de amarillento a liláceo y rojo carmesí. Las limolitas son muy comunes en el Chorro, características de estratificación, a pequeña escala, como festoneamiento o entrecruzamiento de corriente, laminaciób y laminación cruzada (llamada "plumaje del Chorro") y ondulitas, están bien extendidas a través del Chorro y son diagnósticas. El color varía desde liláceo pálido a rosado."

Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: CHULULUYOJ.

Rango: Miembro (Fm. Tarabuco).

Litología: Lutitas y areniscas.

Edad: Silúrico superior-Devónico inferior.

Distribución: Zona central de la Cordillera Oriental.

Espesor: Variable, hasta 150 m.

Límites: Inferior concordante con el resto de la Formación Tarabuco, y superior concordante con la Formación Santa Rosa.

Localidad tipo: Cerro Chululuyoj, al W de Tarabuco, Depto. de Chuquisaca.

Referencia original: Racheboeuf *et al.* (1993).

"En el corte del Cerro Chululuyoj, al W de Tarabuco, la Formación Chululuyoj (nuevo nombre propuesto para el nivel pelítico micáceo intercalado entre las formaciones Tarabuco y Santa Rosa: Fm. "Sin nombre" de los autores) proporcionó, 10 m arriba de su base, "*Pleurodictyum*" sp., *Amosina tarabucensis*, *Palaeoneilo*, y tentaculites."

Observaciones: Aunque fue propuesto con rango de formación, la presencia de un miembro pelítico en la parte superior de las formaciones Catavi y Tarabuco es conocida desde hace tiempo. El miembro Chululuyoj es equivalente de las Lutitas de Ventilla (Koeberling, 1919), y el "cuello pelítico" o Lutitas del Boomerang (Montemurro, 1994). Véase la Figura 8.

Nombre: CHUQUICHAMBI.

Rango: Formación.

Litología: Evaporitas (principalmente yeso), lutitas y areniscas.

Edad: Paleógeno (Eoceno-Oligoceno).

Distribución: Altiplano centro.

Espesor: Variable debido al flujo diapírico, alcanza espesores aparentes de más de 600 m.

Límites: Generalmente de tipo tectónico por el carácter diapírico de la unidad.

Localidad tipo: Chuquichambi, en la Serranía de Huayllamarca, Provincia de Carangas, Departamento de Oruro.

Referencia original: Meyer & Murillo (1961).

"En la localidad típica de Chuquichambi (provincia Carangas), esta formación se presenta como una faja blanca yesífera en la zona axial de un anticlinal que flanquea el pie oriental de la serranía de Huayllamarca desde cerca de Corque hasta el sur de la población de Huayllamarca. Cerca de Huayllamarca, por el hundimiento axial del anticlinal, la formación desaparece debajo de los estratos más recientes para reaparecer más al norte, en la región de Chacarilla, en el núcleo del anticlinal del mismo nombre y al este de la falla Pucara. ... Las rocas de esta formación son lutitas y areniscas yesíferas y salinas de color generalmente plomizo. Algunos estratos presentan una meteorización típica en 'coliflor', debido a la hidratación de la anhidrita. Adyacente a las grandes fallas, el yeso ha sido movilizado y redepositado en vetas y vetillas que abundan en la roca. Se observan cristales perfectos de selenita en fisuras y geodas. Cuando la movilización del yeso ha sido intensa, se nota una decoloración del sedimento original y la roca se presenta como una masa de color plomo verdosa. Por el comportamiento plástico de las sales durante los procesos de plegamiento, los estratos se presentan caprichosamente plegados. ... La Formación Chuquichambi forma la parte más baja del Grupo Corocoro que aflora al sur del río Desaguadero. La posición estratigráfica y el espesor exacto de la formación son susceptibles de discusión por el carácter diapírico de los estratos. En Chacarilla, Ahlfeld (1946, 1953, 1960) agrupó estos estratos con las areniscas cupríferas de la misma región, en una sola unidad estratigráfica denominada "formación Chacarilla". Como ya ha sido mencionado anteriormente, ambos tipos de sedimentos pertenecen a formaciones diferentes y los estratos yesíferos son de edad más antigua que las areniscas cupríferas del miembro Mizagüe-Porfía de la formación Huayllamarca. Los depósitos salinos y yesíferos son de origen químico-sedimentario y tienen en principio una restricción estratigráfica y paleogeográfica. Estas evaporitas de la Formación Chuquichambi indican una sedimentación en aguas estancadas, bajo condiciones áridas o semiáridas."

Rivas & Ascarrunz (1975)

"...constituida por arcillas de color marrón claro o rosado, con gran contenido de yeso, que le dan esporádicamente una coloración verduzca-blanquecina. Asimismo, se aprecia una alternancia de lutitas yesíferas muy deleznables, de color marrón claro. Se presentan también capas estratificadas de 0,4 a 0,5 m de espesor con yeso macrocristalino. Los estratos de la formación Chuquichambi, están fuertemente disturbados debido a su estructura diapírica. Por lo tanto, el espesor no se pudo medir correctamente, realizando por este motivo una medición en superficie horizontal y en forma transversal al desarrollo del afloramiento calculándose un espesor aproximado de 650 m. Los límites de esta formación no se conocen en el área de estudio. En el flanco oriental de ésta se presenta una falla, denominada falla Yunguyo, la que pone en contacto esta formación con depósitos cuaternarios. En el flanco occidental de la misma, se notan evidencias de otra falla, denominada falla Chuquichambi, la que pone en contacto con sedimentitas de la formación Huayllamarca..."

IEDS (1993)

"Fm. Chuquichambi: yeso alóctono a lo largo de los cabalgamientos en el Altiplano central; probablemente de edad oligocena."

Nombre: CHUTANI.
Rango: Formación (Grupo Titicaca).
Litología: Lutitas, margas, dolomías y areniscas.
Edad: Pérmico medio-Triásico inferior.
Distribución: Norte del Altiplano y de la Cordillera Oriental.
Espesor: Variable por contactos tectonizados y superior erosivo. Alcanza más de 400 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Copacabana, y superior concordante con la Formación Tiquina.
Localidad tipo: Cerro Chutani, 1 km al WNW de la Hacienda Collasuyo, Provincia Manco Kapac, Departamento de La Paz.
Referencia original: Oviedo (1962).
"En el área de estudio, los sedimentos asignados al Grupo Mitú están representados por areniscas feldespáticas continentales (Formación Tiquina), limolitas, margas y lutitas silíceas (Formación Chutany). La falta de fósiles no permite datar con precisión estos sedimentos. Sin embargo, ellos descansan en conformidad sobre los estratos altos del Grupo Copacabana, por lo tanto, pertenecen a alguna parte del Pérmico inferior alto (Leonardiano-Guadalupiano). Sección de Chutany : Los mejores afloramientos del Pérmico inferior alto se encuentra en la pendiente norte del C° Chutany, entre las haciendas Collasuyo y Belén, a 8 km de Copacabana en dirección N31°E. Aquí hemos levantado la siguiente sección estratigráfica: Pérmico Inferior Alto - Grupo Mitu: 40-41. Lutita silícea, calcárea, morada, dura. En el tope pedernal concrecionario, color té con leche. En la zona basal, banquito de arenisca amarilla de grano muy grueso: 86 m. 37-39. Marga blanquecina y verde clara, con nódulos de pedernal concrecionario negro: 24 m. 36. Lutita silícea, calcárea, morada, oscura, dura; con escasas intercalaciones de limolitas biotíticas gris claras con manchas verdes: 68 m. 35. Limolita arcillosa, parda, micácea, dura, banquitos de 5 a 15 cm.; en la parte superior se intercalan lutitas silicificadas, gris claras con pedernal negro concrecionario: 66 m. 34. Arenisca feldespática, morada clara, grano medio a grueso subredondeado, selección mediana, porosidad buena, resistente, laminada: 81 m. Espesor total: 325 m. Pérmico Inferior - Grupo Copacabana: Calizas macizas, en su mayor parte; con lutitas y areniscas interpuestas en la base y el tope. Comparando la sección estratigráfica anteriormente descrita, con las secciones del Grupo Mitu del Perú (Newell, Chronic y Roberts) se nota, en general, que las rocas piroclásticas descritas en las secciones del Grupo Mitu, faltan en nuestra sección. Sin embargo, existen algunas secciones del Grupo Mitu, en el Perú (Newell, Chronic y Roberts, 1953, p. 35) donde las rocas piroclásticas son muy escasas, predominando en esas secciones areniscas y limolitas."
Oviedo (1964)
"Esta formación se compone de limolitas muy calcáreas, silicificadas, marrón claras, violáceas y gris verdosas, con pedernal e intercalaciones de calizas dolomíticas y margas. En la parte media se interpone un horizonte (82 m) de areniscas idénticas a las de la Formación Tiquina. En la base se presenta otro horizonte de areniscas feldespáticas gris verdosas y violáceas de 14 m de espesor. En la Formación Chutany existe una relación clástica de 4% de caliza contra 25% de arena y 71% de limo-calcáreo arcilla. Esta formación está ubicada entre la Formación Copacabana y la Formación Tiquina y presenta sus mejores afloramientos en el Cerro Chutany, 8 kilómetros al NE de Copacabana. Allí se ha medido la siguiente sección estratigráfica de arriba abajo: Formación Tiquina. Formación Chutany: 4) Limolitas bien calcáreas, silicificadas; marrón claras, violáceas y gris verdosas, con pedernal y con intercalaciones de calizas y margas: 183 m. 3) Areniscas feldespáticas morado claras, de grano fino a medio, laminadas, entrecruzadas, resistentes: 82 m. 2) Limolitas muy calcáreas a calizas silicificadas, marrón claras, con intercalaciones de calizas, margas y lutitas negruzcas. A los 25 metros sobre la base del horizonte guía litológico de 7 metros de espesor compuesto de concreciones discoidales (2 cm) de pedernal negro: 121 m. 1) Areniscas feldespáticas gris verdosas y violáceas, entrecruzadas: 14 m. TOTAL: 400 m. Formación Copacabana Edad y paleontología: Seis metros debajo del tope de la unidad litológica N° 2 se ha encontrado un banquito de caliza gris clara, con dientes diminutos de peces y 60 metros sobre la base de esta misma unidad se encontró el fósil: *Orthothetes* sp., del Pérmico inferior. Las calizas con dientes de peces se encuentran dos kilómetros al SE de San Pablo (Estrecho de Tiquina), donde se ha reconocido la Formación Chutany."
Blanco (1994) describe esta unidad como: "Expuesta también en el sinclinal de Morochata, está compuesta en la parte inferior de areniscas de grano medio, feldespáticas, con litoclastos angulosos de chert diseminados. La parte superior es una intercalación de calizas gris claro, margas violáceas verdosas y lutitas negras. En la parte superior se ubican dos niveles de volcanitas separadas por un conglomerado con clastos de esta naturaleza. Lamentablemente, hasta la fecha no tenemos datados estos niveles volcánicos, pero asumimos se trata de la Formación San Pablo por su posición y similitud con secuencias observadas en la zona del Lago Titicaca."
Observaciones: Consta de los miembros Collasuyo (Oviedo, 1965) y San Pablo (Calvo, 1981).

Nombre: Cielo Loma (formación).
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Branisa (1973).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte de la Formación BELEN (Figura 7).

Nombre: CIENEGUILLAS.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas y areniscas.
Edad: Ordovícico (Tremadociano).
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Alrededor de 2500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Iscayachi, y superior concordante con la Formación Obispo.
Localidad tipo: Localidad homónima sobre la carretera Las Carreras-Iscayachi, Provincia Méndez del Departamento de Tarija.
Referencia original: Rivas *et al.* (1969).
"Esta formación presenta su mejor desarrollo en la localidad homónima sobre la carretera Las Carreras-Iscayachi. Alcanza un espesor de 2480 m. Está constituida en la parte basal por lutitas grises bien laminadas, con pátina blanca de alteración. Se observan algunas intercalaciones delgadas de areniscas grises y cuarcitas marrón rojizas que sobresalen en el paisaje. Son abundantes las concreciones calcáreas ys son estériles. En la base se encuentran restos de *Dictyonema flabelliforme*, lo cual indica una edad Tremadociana."
Suárez-Soruco (1992)
"Las rocas predominantes de esta unidad son las lutitas gris azuladas a gris negruzcas, bien laminadas, que presentan un pátina blanquecina por intemperismo. Constituyen una potente y monótona secuencia de más de 2.000 m de espesor. Esta unidad es muy fosilífera en la base, con un amplio desarrollo de las zonas de *Kainella meriodionalis* y *Dictyonema flabelliforme*. En el resto de la secuencia la fauna se torna menos frecuente, con predominio total de facies con graptolites. Los afloramientos de esta formación alcanzan también la latitud de Culpina, donde es cubierta por sedimentos cretácicos. En el perfil de Culpina (Botello y Suárez, 1973) se efectuó la primera zonación de los graptolites bolivianos. Estos sedimentos fueron depositados entre el Tremadociano y el Arenigiano."
Ortega & Suárez-Soruco (1995)
"Las graptofaunas en este trabajo fueron coleccionadas en las formaciones Iscayachi (techo) y Cieneguillas, en el área de Culpina, Departamento de Chuquisaca, del sur de Bolivia. Las mismas pertenecen a las zonas de *Rhabdinopora flabelliformis*, "*Clonograptus*" spp., "*Didymograptus v-fractus*" y "*Didymograptus*" "*v-deflexus*" anteriormente establecidas para Bolivia. La edad de los estratos analizados se extiende a través del Tremadociano y Arenigiano temprano. La Zona de *R. flabelliformis* contiene dos formas asignadas al género *Rhabdinopora*, una de ellas

semejante a *R. parabola*. La misma se extiende a través del techo de la Formación Iscayachi y base de la Formación Cieneguillas, indicando una edad tremadociana temprana para los estratos portadores. Los graptolitos presentes en la Zona de "*Clonograptus*" spp. revelan que al menos dos asociaciones diferentes están presentes en estos niveles, una inferior con *Bryograptus* aff. *kjerufi* y *Adelograptus*? sp., sugiriendo una edad tremadociana media a superior temprana, y otra con *Araneograptus murrayi* y *Adelograptus* ? sp. del Tremadociano tardío. Por encima de estos estratos, en la porción media de la Formación Cieneguillas de Culpina, se ubica un hiatus que ha eliminado los términos basales del Arenigiano temprano, faltando la fauna de *Tetragraptus approximatus*. La graptofauna recuperada en el tramo superior de la Formación Cieneguillas contiene las zonas de "*D*" "*v-fractus*" y "*D.*" "*v-deflexus.*"

Erdtmann *et al.* (1995)

"Un contacto neto entre el tope de las Areniscas de Iscayachi y las lutitas oscuras con pedernal (que contienen abundantes ejemplares de *Rhabdinopora* unos 185 m sobre la base) marca el límite con la parte inferior de la Formación Cieneguillas. Las Argilitas de Cieneguillas, con unos 600 m de espesor (en el flanco oriental del anticlinal de Sama esta formación tiene 1100 a 1500 m de espesor), consiste en lutitas limosas oscuras laminadas y delgados niveles de pedernal, que muestran poca o ninguna bioturbación, ninguna ondulita ni capas gruesas originadas por tormentas. Aparentemente, estas argilitas marcan el pico del ciclo transgresivo o el punto de máxima profundidad de subsidencia de la cuenca. En el corte de la carretera en el flanco oriental del anticlinal de Sama se encontró *Adelograptus tenellus* en un sólo nivel. Este taxón es un fósil guía pandémico característico del Tremadociano "medio" (Erdtmann, 1988, 1994). En Culpina (Cerro de la Cruz) y en la Quebrada de Inca Huasi (unos 100 km al norte siguiendo el mismo rumbo) la secuencia del Tremadociano superior (sensu stricto) muestra, de base a tope, *Adelograptus sarmentosus*, *Kiaerograptus* cf. *pritchardi*, *Clonograptus* ssp. (especímenes muy grandes) y *Aorograptus victoriaea*, y justo en el punto en que aparecen de forma brusca areniscas con estratificación cruzada en hombrera originadas por tormentas (probablemente coetánea con el CRE de Erdtmann, 1986; Erdtmann, 1986; Erdtmann and Paalits, 1995), se encuentran abundantes moldes en arenisca de rabdosomas de *Araneograptus murrayi*, indicando la base del evento Hunnebergiano post-Tremadociano (Tjernvik, 1956; Erdtmann, 1982, 1988; Lindholm, 1991; Erdtmann and Paalits, 1995)."

Observaciones: Los rabdosomas estudiados indican que se trataría de una misma asociación equivalente a la Subzona de *Didymograptus* (*Corymbograptus*) *deflexus* del Arenigiano inferior británico. Véase la Figura 5.

Nombre: Cieneguillas (formación).
Edad: Terciario (Oligoceno-Mioceno).
Referencia original: Cherroni (1968), Cherroni & Cirbián (1969).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación TUPIZA. Cherroni & Cirbián (1969) lo describen como "un conglomerado grueso mal seleccionado" que aflora "cerca del puesto aduanero argentino de Cala Hoyo, donde conforma la parte central de un sinclinal. ...Presenta un espesor de alrededor de 1100 m."

Nombre: Coati.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno inferior).
Referencia original: Ascarrunz & Radelli (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones PEÑAS y CONIRI (Figura 13).

Nombre: COBIJA.
Rango: Formación.
Litología: Argilitas.
Edad: Neógeno (Mioceno superior).
Distribución: Llanura beniana.
Localidad tipo: Afloramientos próximos a la ciudad de Cobija, Departamento de Pando.
Referencia original: Carrasco (1966).

"En el recorrido desde la localidad de Cobija, capital del Departamento de Pando, hacia Bolpebra , existen contínuos afloramientos del tope de una secuencia de sedimentos de naturaleza argilítica con una fuerte compactación pero aún no diagenetizada y que presenta una resistencia a la erosión fluvial constituyendo el lecho o canal principal sobre el que drena el río Acre... La arcilla presenta coloraciones variables entre gris blanquecina, amarillenta a verdosa y ciertos lugares rojiza, megascópicamente de textura maciza, sin estratificación, lo que dificulta establecer una secuencia estratigráfica y menos su aspecto estructural... El contenido paleontológico resulta muy importante, por cuanto permite su datación como perteneciente al Mioceno tardio (Huayqueriano) según Campbell & Frayle para fósiles similares encontrados en territorio peruano. Dentro de la poca literatura existente sobre la geología de esta región no se tiene una denominación específica para esta importante y amplia unidad litoestratigráfica, por lo que se propone la denominación de 'Formación Cobija', con un componente mayoritario argilítico. Es muy importante el hallazgo de piezas fósiles de vertebrados e invertebrados dentro de esta unidad, tanto *in situ* como retrabajados, por cuanto no se tenía conocimiento en Bolivia de una paleofauna similar conocida sólo en Argentina y Colombia y determinadas como pertenecientes al Mioceno tardío (Huayqueriana de la escala americana)... Dentro de las arcillas de la denominada Formación Cobija, se ubican numerosas especies fósiles, determinadas en forma preliminar como: Clase *Osteichthyes* (Subclase *Osteoglosidae*) Orden *Chondrichthyes,* Clase *Reptilia* Orden *Cheloni, Fodicnemis* sp., Clase *Mammalia*, Orden *Rodentia* Dientes indeterminados, Clase Aves Fragmentos indeterminados, Fósiles de plantas, Tallos silicificados indeterminados. Se debe anotar que varias de las piezas fueron ubicadas en sedimentos recientes no *in situ*.."

Nombre: Coca.
Edad: Terciario.
Referencia original: Pérez (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: COCHABAMBA.
Rango: Grupo.
Litología: Lutitas y areniscas.
Edad: Ordovícico medio-superior.
Distribución: Zona central de la Cordillera Oriental.
Espesor: 4 a 5 km.
Límites: Inferior no aflora por tectónica, pero supuestamente concordante con un equivalente de la Formación Cieneguillas, y superior pseudoconcordante (discordancia de bajo ángulo) con la Formación Cancañiri.
Localidad tipo: Alrededores de Cochabamba.
Referencia original: Rivas (1971).

"En este grupo se reúnen cuatro formaciones, cada una de las cuales muestra litología y fósiles distintivos que conservan su identidad por amplias regiones y están designadas, de la base al tope: Independencia, Capinota, Anzaldo y Mizque."

Observaciones: Agrupa todas las unidades del Ordovícico del centro de la Cordillera Oriental. En este trabajo hemos seguido el uso utilizado en los últimos mapas que GEOBOL ha realizado en la zona, optando por los términos de Formación Cuarcitas de San Benito, y considerando a la formación Independencia como equivalente de la parte inferior de la Formación Capinota. En conclusión, el Grupo Cochabamba estaría compuesto de las formaciones Capinota, Anzaldo y San Benito (Figura 4).

Nombre: COHONI
Rango: Formación.
Litología: Lavas y tobas volcánicas.
Edad: Paleógeno (Oligoceno superior). Datación absoluta de 27 Ma.
Distribución: Norte de la Cordillera Oriental (área del Pico Illimani).
Espesor: Más de 200 m.
Límites: Inferior y superior discordantes condiferentes unidades.
Localidad tipo: Cohoni, en las faldas del Pico Illimani, Depto. de La Paz.
Referencia original: Smulikowsky & Kozlowski (1935).
Descripción original: No disponible.
GEOBOL (1994, 1995). Hojas geológicas de Sapahaqui (6043) y de Chulumani (6044).
"Volcanitas Cohoni. Lavas dacíticas, andesíticas y basaltos. ... Por encima de esta unidad (Fm. Luribay) se establece una manifestación volcánica denominada Volcanitas Cohoni, de edad Mioceno (26.9 ± 0.8 Ma; McBride *et al.*, 1983)."
Observaciones: Aunque en las hojas geológicas aparece como de edad miocena, la datación absoluta indicaría que es de edad oligocena superior. Se trata de lavas de igual composición y edad que la intrusión de granodiorita del plutón del Illimani, y muy probablemente corresponden al edificio volcánico de la erupción de estos magmas.

Nombre: Cojata.
Edad: Terciario.
Referencia original: Rivero (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Colavi (greda arenosa, serie de).
Edad: Cretácico inferior-medio.
Referencia original: Bandy (1944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación TARAPAYA (Figura 11).

Nombre: COLLASUYO.
Rango: Miembro (Formación Chutani).
Litología: Lutitas, margas, dolomías con pedernal, y areniscas.
Edad: Pérmico medio-superior.
Distribución: Norte del Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 200 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Copacabana y superior concordante con el Miembro San Pablo de la Formación Chutani.
Localidad tipo: Hacienda Collasuyo, en el borde NE de la Península de Copacabana, Provincia Manco Kapac, Departamento de La Paz.
Referencia original: Oviedo (1965).
"Limolitas de color marrón claro, calcáreas, silicificadas, con pedernal e intercalaciones de calizas margosas, margas, lutitas silíceas negruzcas, cuarcita gris verdusca y un horizonte de areniscas feldespáticas gris verdosas y rosáceas de 20 m de espesor en la base", y la ubica dentro de la Formación Chutani, y que Chamot (1965) incluye dentro del Grupo Titicaca.
Observaciones: Miembro basal de la Fm. Chutani, el Miembro superior corresponde a la Fm. San Pablo.

Nombre: **COLMENA.**
Rango: Formación (Gr. Boquí).
Edad: Proterozoico superior.
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Límites: Inferior concordante con la Formación San Francisco y Superior concordante con la Formación Cahama.
Referencia original: **Litherland *et al.* (1986).**
"Los depósitos intermareicos y de lagoon de la Formación Colmena.... b) Formación Colmena: Alternancia de areniscas, limolitas y calizas delgadas. Espesor de más de 900 m."

Nombre: Colorado (formación).
Edad: Cámbrico inferior.
Referencia original: Litherland *et al.* (1986).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una secuencia granodecreciente arenosa a arcillosa, en la parte SE del cratón de Guaporé, considerada como la unidad de posición estratigráfica más alta del Grupo Boqui. Litherland *et al.* (1986) mencionan que los hierros bandeados (BIF) de su formación Colorado pueden ser equivalentes a los de la Formación Banda Alta-Mutún. Equivale a la parte superior del Grupo BOQUI (Figuras 1 y 3).

Nombre: COLLPACUCHO.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas y areniscas.
Edad: Devónico (Tope Givetiano-Frasniano).
Distribución: Altiplano y franja oriental de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 2 km.
Límites: Inferior concordante con la Formación Sicasica, y superior pseudoconcordante con la Formación Cumaná.
Localidad tipo: Quebrada de Collpacucho (Kollpa Kuchu), cerca de Belén
Referencia original: Fricke *et al.* (1963).
"Derivatio nominis: M.G.A.B., según el valle de Collpacuchu, 14 km al ENE de Sicasica, donde la serie fue mensurada detalladamente. En los estratos Collpacuchu se pueden distinguir en la localidad típica dos series parciales con desarrollo distinto. La serie inferior se compone de una alteración de 500 m de espesor de lutitas predominantes con limolitas y areniscas delgadas. La parte superior de la columna (770 m) se compone de areniscas muy potentes, las que casi siempre son más o menos cuarcitizadas y que alternan con areniscas limolíticas y areniscas de grano finísimo. Lutitas no afloran, pero pueden encontrarse en hundimientos del terreno cubiertos por escombros. Esta división en dos series también se puede hacer más al N. Hemos trazado el límite entre los estratos inferiores y superiores de Collpacuchu con la arenisca Santari, morfológicamente bien visible, con la cual principia la sedimentación arenosa prevalecente. Las lutitas son de color gris azulino a gris oscuro y muy finamente estratificadas. Las limolitas tienen coloración gris verdosa, estratificación fina y entrecruzada, se presentan en capas delgadas bien distinguibles. Las areniscas muestran coloración gris verdosa a amarillento café, son de grano fino a medio, estratificación entrecruzada y fina, se presentan en bancos delgados a medios. Característicos para la serie inferior son frecuentes *ripple-marks*, canales, *load casts* y, en algunas capas huellas. En algunos horizontes se encuentran arcillas férreas en capas, lentes o en concreciones dispuestas también en capas. Las areniscas más o menos cuarcitizadas de la parte superior de los estratos Collpacuchu tienen una coloración amarillo café hasta rojiza y son de grano fino a medio. Mientras que la arenisca Santari conserva una estratificación fina entrecruzada distinguible, no se conoce en las partes más altas de los estratos Collpacuchu ninguna estratificación. Aquí, los espesores de los bancos generalmente son mayores que los de la parte inferior, llegando hasta más de 3 m. Al contrario de lo que pasa en las areniscas inferiores, faltan aquí los canales y *load casts*. Los estratos N° 30 y 32 contienen rellenos de tubos ligeramente ovales en su diámetro, en disposición oblicua a los planes de estratificación de la roca. Los tubos son ligeramente encorvados, hasta 100 cm de largo y de 3 a 4 mm de grosor. Los tubos son característicos para las dos capas mencionadas. Fósiles: En la arenisca Santari y 25 m debajo de su límite inferior se encuentra frecuentemente *Tropidoleptus carinatus* (Conrad) y *Vitulina pustulosa* (Hall). Branisa (Ahlfeld & Branisa, 1960) ha relacionado los estratos Collpacuchu al Devónico superior, admitiendo que el fósil *Dipleura dekayi* del yacente se encuentra en el Devónico medio (Hamilton) de América del Norte. Pero se puede mencionar que allá encima del Hamilton sigue todavía el piso Tully del Devónico medio, razón por la cual la edad neodevónica de los estratos de Collpacuchu todavía no es segura."

Azcarrunz (1973)
"Está compuesta por una serie de lutitas y areniscas, donde la porción fina prevalece en los niveles inferiores, y la gruesa en los niveles superiores. Las lutitas tienen colores que varían desde el gris-azulino al gris oscuro y se encuentran finamente estratificada. Las limolitas son de color gris-verdoso, presentan estratificación fina con entrecruzamientos. Las areniscas tiene color marrón claro o rojizo, el grano es fino a grueso, los estratos tienen espesores que van de 0,5 a 2 m.m muchos de ellos con estratificación cruzada fina, marcas de oleaje, canales y huellas. El ambiente en que se depositaron fue de tipo nerítico. El espesor es de 1.770 m. El límite inferior está determinado por el horizonte de la Arenisca Cruz Loma (M.G.A.B., 1964). En la parte media se cuenta con el horizonte de la arenisca Santari. El límite superior está dado por el contacto semitransicional entre los estratos limolíticas de la parte inferior y lutíticos de la parte superior... La edad de esta formación no está bien definida debido a la pobreza faunística de sus estratos. Uno de los pocos fósiles encontrados en la arenisca Santari es el *Tropidoleptus carinatus*. Acerca de este fósil se indica que fue encontrado en los pisos Hamilton (Devónico medio), y en el Chemung (Devónico superior), de los Estados Unidos, parte media de la sección tipo del Devónico de New York (State), por ésto recibió el calificativo de "recurrent *Tropidoleptus* zone" debido a la ubicuidad en este intervalo estratigráfico. Cherroni & Suárez (1968) colocan este paquete como perteneciente al Devónico medio alto. Sin embargo, debido a que estas sedimentitas se encuentran sobre la serie Belén del Devónico inferior y medio, aquí se las coloca tentativamente como pertenecientes al Devónico superior."
Blanco (1994)
"Litológicamente está compuesta de secuencias grano y estrato crecientes con predominancia de pelitas oscuras y gris verdosas algo micáceas, estratificación fina irregular en la base. Hacia el tope de las secuencias predominan las areniscas gris amarillentas y blanquecinas, grano fino, compactas, algo micáceas, con ténue laminación entrecruzada y ondulitas. En el tope del miembro inferior se desarrollan las areniscas Santari, que separa ambos miembros. Espesor aproximado 1500 metros."
Observaciones: Caracterizan a esta formación las siguientes especies: *Tropidoleptus carinatus* Conrad, *Pustulatia curupira* (Rathbun), *Maranhites brasiliensis* Brito, *Geminospora lemurata* Balme. Véase la Figura 7.

Nombre: COLMENA.
Rango: Formación (Gr. Boquí).
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: Litherland *et al.* (1986).
".... los conglomerados de abanico de la Formación Colmena, ... calizas asociadas con una plataforma marina marginal somera, típicamente de grano y laminación fina. Estas se intercalan con material clástico hacia el centro de la cuenca hacia el este..... Tabla 21: Litoestratigrafía del Grupo Boquí en el área tipo (de base a tope): a) Formación San Francisco: Areniscas arcósicas de grano grueso y conglomerados polimícticos, con algunas delgadas concentraciones de hierro. Espesor de más de 1500 m. b) Formación Colmena: Alternancia de areniscas, limolitas y calizas delgadas. Espesor de más de 900 m. c) Formación Cahama: Diamictita gris y verde a marrón, con algunas areniscas y limolitas."

Nombre: Colquencha.
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Ascarrunz *et al.* (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación VILA VILA (Figura 7).

Nombre: COMANCHE.
Rango: Formación.
Litología: Yesos y arcillas yesíferas.
Edad: Paleógeno (Eoceno-Oligoceno).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Variable por el carácter diapírico.
Límites: Inferior posiblemente discordante sobre la Formación Tiahuanacu
Localidad tipo: Localidad homónima, al E de Caquiaviri, Provincia Pacajes, Departamento de La Paz.
Referencia original: Ascarrunz & Coronel (1967).
Descripción original: Hoja geológica Jesus de Machaca (5843) GEOBOL.
Ascarrunz (1973)
"Se da el nombre de formación Comanche a las sedimentitas químicas evaporíticas que afloran en forma semidiapírica en la región de Comanche. Esta unidad está compuesta por estratos yesíferos intercalados con delgadas capas de arcillas. Los estratos yesíferos son relativamente puros; muestran una gama de colores tales como verde claro, gris azulado y blanco. Las capas yesíferas tienen espesores que van de 1 a 50 cm. El común de los agregados cristalinos observados en las capas yesíferas es fino, casi imperceptible a la vista; sin embargo, no es raro encontrar, dentro de los estratos yesíferos, cristales de selenita de 5 a 8 cm de largo. Como componente evaporítico secundario, se observa en las capas yesíferas la presencia de sales de cloruro de sodio; la principal impureza clástica está compuesta por arcillas. Las capas arcillosas que interdigitan son de colores lilas, marrones claros y grises. El espesor de éstas varía entre 0.5 a 4 cm; su estructura es laminar fina. Como componentes menores se ven granos de cuarzo subredondeados de tamaño fino, también existen pequeños cristales de selenita. El ambiente en que se depositaron estas sedimentitas fué del tipo subácueo, en un clima árido y caliente. Este paquete evaporítico se presenta interdigitando con los niveles superiores de las formaciones Tiahuanacu y Balliván. Así se ve, al Este de Comanche, y esta misma relación se observa al Sudeste del Cerro de Miriquiri; otro lugar donde aflora esta unidad, en forma semidiapírica, es al Oeste del pueblo de Cantuyo. Si se considera a esta unidad como un cambio facial de los niveles altos de las formaciones Tiahuanacu y Ballivián, le corresponde una edad Eocena superior."
IEDS (1993)
"Fm. Comanche: unidad alóctona de yeso y margas yesíferas a lo largo de los cabalgamientos en el depocentro de Corocoro; probablemente de edad oligocena."

Nombre: Comarapa.
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Czerniewicz (1969).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ICLA (Figura 7).

Nombre: **CONCEPCION.**
Rango: Complejo.
Litología: Gneises.
Edad: Proterozoico inferior (Ciclo Transamazónico).
Referencia original: Fletcher *et al.* (1979).
"El Complejo Concepción infrayace en la esquina NE del área de Concepción, y está confinado al SE por el "Frente de Concepción", que tiene un rumbo hacia el SE. En comparación a la gran parte del área, el complejo está pobremente expuesto y en la mitad meridional está parcialmente cubierto por una superficie de laterita terciaria. El complejo está caracterizado por gneises de alto grado que contienen ocurrencias esporádicas de rocas de las facies de granulita. Es también estructuralmente distinto del resto del área, ya que exhibe estructuras con rumbo al N, que no están apreciablemente afectadas por las estructuras con rumbo al SE que dominan al resto del área. El "Frente de Concepción" es la línea que divide el complejo con las rocas de grado más bajo, estructuralmente diferente al SW, y coincide con la primera expresión mayor de rumbo SE para cortar el área cuando uno va hacia el SW. Puede ser rápidamente identificado en las imágenes de satélite como un corte entre el terreno de colinas al SW y el monótono terreno plano del complejo al NE que parece continuar al N y al E. El "Frente de Concepción" es en su gran parte una falla, pero al sur de

Concepción, gneises porfiroblásticos se esparrancan en el borde, y al SE, su localización es incierta y podría haber una transición metamórfica. El Frente es desplazado por una falla que va a lo largo del Río Zapocoz Norte."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Condado (formación).
Edad: Cámbrico superior.
Referencia original: Ayaviri (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CAMACHO.

Nombre: Condado (granodiorita).
Edad: Cámbrico inferior.
Referencia original: GEOBOL (1991).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CAÑANI.

Nombre: CONDO.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados y areniscas.
Edad: Cretácico inferior.
Distribución: Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: Variable, alcanzando hasta 350 m.
Referencia original: Cherroni (1963).
Descripción original: No disponible.
Vargas (1970)
"En la región NE, a lo largo de la quebrada que une el cementerio de Llallagua con la localidad minera de Siglo XX, se observa un conglomerado de color rojo que descansa discordantemente sobre las formaciones Catavi y Uncía, constituyendo un pequeño sinclinal con buzamientos menores a 25°. Afloramientos de este mismo tipo de litología, se hallan en la localidad de Peñas (Hoja geológica N° 6237, Challapata); igualmente en la localidad de Condo, donde C. Cherroni le asignó el nombre de Conglomerado Condo (Hoja geológica N° 6236, Huari). Este conglomerado se caracteriza por estar constituido por clastos de areniscas, cuarcitas y lutitas, los que en su mayoría a primera observación parecen pertenecer a la Formación Catavi. Estos clastos son de diversos diámetros, siendo bastante angulosos los que sobrepasan los 10 cm. En cambio, los que alcanzan diámetros entre 1 y 4 cm son redondeados a subredondeados. La matriz es arenoso-arcillosa, con cemento ferruginoso. Probablemente el óxido férrico es el que le confiere el color rojo a estas rocas. Hacia el tope estos conglomerados se intercalan con areniscas de color rojo y estratificadas en bancos de 10 a 15 cm de espesor. El tope de esta formación se halla determinada por el primer banco de areniscas de la formación La Puerta."
Cherroni (1977)
"Esta formación la constituye un conglomerado brechoso formado esencialmente por clastos brechosos angulares de diversa naturaleza, entre los que predominan los provenientes de rocas paleozoicas. En mínima proporción se observan clastos de areniscas rojas cuarcíticas que parecen provenir de la erosión de las areniscas La Puerta. Las características de los clastos dependen directamente de la naturaleza de las rocas aflorantes en el área de aporte (Cherroni, C., 1963). El espesor del conglomerado es variable y va desde unos pocos metros, hasta un poco más de 350 m en la sección de Tica Tica (sección No. 35). La presencia de este conglomerado no es constante en todas las secciones cretácicas de la cuenca andina. Arealmente, se ubica en una zona en la que parece localizarse un movimiento tectónico que habría interrumpido la sedimentación del Cretácico, en una época posterior a la deposición de las areniscas de la formación La Puerta. Este movimiento, habría originado la primera discordancia intracretácica a que nos hemos referido y parece localizarse en los bordes de un pequeño alto intracretácico ubicado en la parte cordillera inmediatamente al Este de Huari, pasando por Yura hasta elevar al alto de San Pablo. El conglomerado muestra un cambio de facies que juega dentro de los límites estratigráficos de la Formación Tarapaya, hasta hacer de los conglomerados y areniscas Condo un equivalente homotáxico de las lutitas y arcillitas rojas de la Formación Tarapaya. Localmente, muestra engrosamientos considerables con cambios de facies a areniscas entrecruzadas gruesas, intercaladas con conglomerados brechosos como ocurre en las zonas de Peñas, Machaca-Pocoata, Hanko Ñuñu, O. Maragua. En la Sección de Tanaja, en Lagunillas (Cherroni, C., 1963), el cambio de facies abarca la totalidad de los límites de la Formación Tarapaya, mostrando un desarrollo arenoso total entre un conglomerado basal y la caliza Miraflores. En secciones como las de Condo y Huari, el conglomerado ocupa la base de la Formación Tarapaya y constituye de esta manera el conglomerado basal del Grupo Puca Inferior."

Nombre: CONDORIQUIÑA.
Rango: Miembro (Formación Belén).
Litología: Arenisca.
Edad: Devónico (Emsiano).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Variable por su carácter lenticular, llegando a alcanzar hasta 50 m.
Límites: Inferior y superior concordantes con el resto de la Formación Belén.
Localidad tipo: Cerro Condoriquiña, derca de Belén de Patacamaya.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
Observaciones: Constituye un miembro intermedio y discontínuo dentro de la Formación BELEN (Figura 7).

Nombre: (Cerro o Pico) Condoriri.
Edad: Ordovícico superior.
Referencia original: Ljunggren & Radelli (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación AMUTARA (Figura 5) .

Nombre: Coni.
Edad: Permo -Triásico.
Referencia original: Chamot *et al.* (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación VITIACUA (Figura 10).

Nombre: CONIRI.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados y areniscas.
Edad: Terciario (Oligoceno-Mioceno).
Distribución: Norte del Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: Variable, pudiendo sobrepasar los 2000 m.
Límites: Inferior discordante sobre la Formación Tiahuanacu u otras anteriores, y superior concordante y transicional con la Formación Kollu Kollu.
Localidad tipo: A lo largo del camino de la vía férrea La Paz-Viacha-Corocoro-Arica, entre la estación Coniri (50 km, línea recta al SW de La Paz) y un punto situado aproximadamente 8 km (5 millas según Douglas (1914), p. 27) al N de la estación Comanche. Provincia Ingavi del Departamento de La Paz.
Referencia original: Douglas (1914).
Esta unidad "continúa hasta Coniri, donde termina abruptamente a lo largo de una línea de falla contra lutitas y areniscas amarillas verticales de edad Devónico." Está compuesta de una "serie de areniscas y conglomerados de color chocolate... Las rocas ...consisten de areniscas color rojo oscuro y chocolate con frecuentes bandas de conglomerado y, al ser más resistentes... destacan originando relieves."
Ahfeld (1946)
"Cerca de la estación Coniri del ferrocarril de Arica a La Paz, una gran dislocación, denominada 'La falla de Coniri' por Douglas (54), separa a los estratos devonianos fosilíferos, muy inclinados, que tienen un rumbo Norte-Sud, de un grupo de areniscas de color chocolate hasta castaño rojo, pero

generalmente no muy coloradas, que alternan con arcillas de color rojizo hasta pardusco. La falla misma es mal visible en Coniri, pero bien evidente más al Sud hasta Topohoco. No se puede averiguar con certeza la tendencia de los movimientos a lo largo de la dislocación. Probablemente las areniscas se han hundido en relación a los esquistos devónicos. El rumbo de la dislocación de Coniri es N 20°0. Las areniscas duras y arcillas están bien separadas en bancos. Las areniscas resistentes forman al SO de Coniri el cerro escarpado Tatitocollo (45oo m). Las areniscas y arcillas contienen surcos ondulados en los planos de los estratos (*ripple marks*), grietas de desecamiento (*mudcracks*) y además huellas de edentados no determinados que fueron descritos por Singewald (146). Se relacionó con dislocaciones subordinadas la ascensión de soluciones cupríferas que impregnaron especialmente a los restos de plantas. Todo el complejo que alcanza allí una potencia de aproximadamente 2000 m, se halla plegado y resquebrajado. El ferrocarril entre Coniri y Ballivián ofrece buenos afloramientos de los sedimentos referidos. Cerca de Coniri se halla a lo largo de una falla una intercalación de bancos conglomerádicos gruesos de hasta 3oo m de potencia, que buzan con 3o° hacia al SO. En una masa de arenisca color castaño están incluidos cantos rodados de cuarcitas, de areniscas duras, de pizarras metamórficas, de cuarzo de vetas y de caliza. Pero no hay cantos de rocas eruptivas. En las calizas Douglas (54) halló ejemplares de *Spirifer* mal conservados, *Chonotes, Rhipidomellas, Fusilina*, etc., que atestiguan la edad de las calizas como del Carbonífero Superior. Tales conglomerados se extienden desde Coniri, en la falda Nororiental de la serranía de Tiahuanacu, hasta Chuñuchuñuni; pero más al Sud pasan a areniscas consolidadas de color rojizo a pardusco. Estas Areniscas de Coniri, que forman el piso basal del sistema de Corocoro (Piso I), reaparecen más al Oeste en el cerro Loco, donde encierran bancos conglomerádicos; además forman la cumbre del cerro Corocoro, y, al Oeste de la falla de Corocoro, constituyen el paisaje montañoso de Caquiaviri".

Saavedra-Muñoz (1964)

"Al norte de la Serranía de Tiahuanacu, se alcanzan afloramientos conglomerádicos, los cuales están separados de la Formación Huayllamarca por sedimentos cuaternarios, existiendo en medio de estas dos formaciones una falla inversa. Ahlfeld considera esta facies conglomerádica dentro de la formación Areniscas Coniri, mientras que Meyer & Murillo no le dan una posición estratigráfica. Posteriormente fue estudiada esta unidad por el Ing. Ascarrunz en la localidad tipo de Coniri, el cual ha dividido en miembros menores. Esta formación está constituida por una serie conglomerádica, de clastos mal seleccionados y angulares, cuyo diámetro varía aproximadamente entre 0,3 y 25 centímetros. La mayor parte de estos clastos están constituidos por cuarcitas de color gris, verdes, azulados, negruzcos y pequeños clastos de cuarzo. El hallazgo de clastos de caliza se hace casi imposible. Existe poca alineación y orientación de los clastos. El color predominante de estos afloramientos es de rojo ladrillo, el cual está dado por la matriz arenosa de grano grueso. Esta serie conglomerádica, que tiene un alto grado de induración, tiene intercalaciones de bancos de areniscas de grano grueso de color ladrillo. Todo este conjunto va engrosado hacia el sureste, el mismo que llega a conjuncionarse con los conglomerados de Taraco, separando a estas dos formaciones una falla. Por las características que presentan estos afloramientos, parece que en la zona tenemos el miembro superior de la columna estratigráfica estudiada por el Ing. Raúl Ascarrunz en la localidad tipo Coniri, desapareciendo posiblemente los miembros inferiores por efecto de la falla."

Ascarrunz (1973)

"F. Ahlfeld (1946), con el nombre de "Areniscas Coniri", agrupó las sedimentitas del Terciario inferior con un espesor de 2.000 m. Posteriormente, el autor (1962) efectuó un estudio en el área de Coniri y pudo comprobar que el espesor atribuido sobrepasaba los dos mil metros. En este estudio se restringe el término "Coniri" a la parte conglomerádica gruesa, cuyas mejores exposiciones están a 100 m al oeste de la estación de Coniri, sobre el ferrocarril Arica - La Paz. Litológicamente, la unidad está compuesta por conglomerados macizos polimícticos. Entre sus clastos se observan cuarcitas, areniscas y calizas de varias clases y colores, generalmente derivadas de rocas paleozoicas. En los rodados de calizas se observaron varios fósiles del Pérmico. La matriz está compuesta por material arenoso grueso a fino, generalmente sin ordenamiento. El cemento está compuesto por óxidos de hierro y calcita. El tamaño de los rodados varía desde milímetros hasta unos 80 cm como máximo. Los clastos grandes se encuentran en mayor proporción en los afloramientos orientales. Conforme se avanza hacia el oeste, los conglomerados se hacen más finos y se interdigitan con areniscas, lutitas y evaporitas. La forma de presentación de estas sedimentitas nos sugiere que fueron depositadas por corrientes en un ambiente de tipo pedemontano con un marcado desnivel entre la fuente de origen y la zona receptora. El espesor de esta formación, al norte, entre los pueblos de Tiahuanacu y Tambillo, es de 1.600 m. Fuera del área, en las exposiciones cerca del pueblo de Coniri, el espesor llega a 500 m. Esto se debe a que la serie superior está cortada por la falla Coniri. En los afloramientos del norte, esta formación suprayace concordantemente a la Formación Tiahuanacu, aunque en la parte central del área, 12 km al E del cerro de Miriquiri, se observa una ligera discordancia entre ambas unidades (Carrasco, 1963). Dicha discordancia también se observa con la Formación Ballivián en otros dos lugares en el sur: una a 12 km al este de Corocoro, y otra se encuentra a dos km al este del pueblo de Yaribay. El contacto superior no es visible por estar cortado por la falla Coniri. Más al norte, fuera del área en las exposiciones cerca del pueblo de Coniri, el espesor llega a 500 m. Esto se debe a que la serie superior está cortada por la falla Coniri. Más al norte, fuera del área, entre los pueblos de Tiahuanacu y Tambillo, la formación infrayace concordantemente a la Formación Kollu - Kollu. Se le atribuye una edad Eoceno superior u Oligoceno debido a que suprayace a la Formación Tiahuanacu e infrayace a la Formación Kollu-Kollu."

Cherroni (1974)

"Esta formación corresponde a una facies gruesa, conglomerádica, depositada en ambos márgenes de la cuenca terciaria de deposición. Desde los márgenes, hacia el centro de la cuenca, la formación cambia lateralmente a facies fina, arenítico lutita, en la parte que es frecuente observar la presencia de yesos estratificados. En la parte marginal de la cuenca, la formación puede dividirse en dos miembros bien definidos. El inferior arenítico conglomerádico y el superior conglomerádico grueso. La litología de los clastos es variada y depende fundamentalmente de la naturaleza de las rocas aflorantes en las áreas de aporte. Las del margen oriental de a cuenca, provienen de rocas sedimentarias que incluyen clastos de rocas de edad ordovícica, silúrica, devónica, carbónica y pérmica. Ocasionalmente, se observan clastos de naturaleza ígnea, que pueden ser retrabajados de las formaciones carbónicas que los contienen. La edad de los clastos, viene determinada por los fósiles que incluyen. Las dos unidades dentro de esta formación en el borde nororiental del área, cambian lateralmente de facies en dirección al sudoeste, hacia la región oriental y sud oriental de Corocoro. Aquí, ha sido posible distinguir con carácter de submiembros, a 6 unidades que son correspondientes faciales al miembro inferior de la Formación Coniri. Entre los submiembros, existen en la parte basal, dos niveles conglomerádicos guías que han sido denominados Conglomerado Antequera y Conglomerado Guallatiri. El primero, se ubica en la parte superior del submiembro N° 1 y el segundo, en el tope del submiembro N° 2. El submiembro N° 4 es salino-yesífero, bien estratificado y está ubicado entre los submiembros arenoso arcillíticos rojos N° 3, 5 y 6. La continuidad lateral de los conglomerados guías, como del submiembro yesífero, es buena y permite ubicarlos con facilidad en el terreno. En la región de Corocoro, la base del submiembro N° 1 no se conoce por estar en contacto de falla con los Yesos Jalluma. El submiembro arcillítico N° 6, pasa hacia arriba al miembro superior de la Formación Coniri con un contacto claro y bien marcado."

Observaciones: Equivale a la Formación Peñas del área de La Paz y Batallas, y a la Formación Luribay del borde occidental del norte de la Cordillera Oriental (Figura 13).

Nombre: Constanza.
Edad: Cretácico.
Referencia original: Lohmann (1962).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Conularia (esquistos con).
Edad: Devónico inferior-medio.
Referencia original: Kozlowski (1923).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ICLA (Figura 7).

Nombre: COPACABANA.
Rango: Formación.
Litología: Calizas, margas, lutitas, areniscas y tobas.
Edad: Carbonífero superior-Pérmico inferior.
Distribución: Centro y norte del Altiplano, Cordillera Oriental y Subandino, y llanuras beniana y del Madre de Dios.
Espesor: Variable, entre 400 m y 750 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Yaurichambi, y superior concordante con la Formación Chutani.
Localidad tipo: Península de Copacabana, Provincia Manco Kapac, Departamento de La Paz.
Referencia original: Cabrera & Petersen (1936) para el uso del término Copacabana, y **Chamot (1965)** para la asignación del rango de formación dentro del Grupo Titicaca.
Descripción original: No disponible.
Oviedo (1962)
"Cabrera La Rosa & Petersen (1936) denominaron Grupo Copacabana el conjunto de estratos marinos y continentales según sus excelentes afloramientos en la península homónima. Dichos autores asignaron una edad carbonífera inferior a los estratos continentales. Los estudios efectuados por Newell el año 1946, revelaron que los estratos marinos, principalmente calizas, pertenecían íntegramente al Pérmico inferior. Posteriormente en 1953, Newell, Chronic & Roberts, propusieron limitar el Grupo Copacabana a la parte marina de la sección estratigráfica de Tiquina, o sea a la parte ubicada entre la formación Tiquina clasificada con el Grupo Mitu y las areniscas arcósicas y lutitas con lentes de carbón correspondientes al Grupo Ambo. El Grupo Copacabana, tal como se lo ha definido hasta ahora tiene alrededor de 330 m de espesor en la localidad tipo (Tiquina) y consiste principalmente de calizas marinas con escasas intercalaciones de lutitas en la base y el tope. Esta división del Paleozoico Superior en Bolivia pertenece principalmente al Pérmico Inferior Bajo (Wolfcampiano). El Grupo Copacabana, en el área de estudio, se compone principalmente de calizas marinas con fósiles del Pérmico Inferior. La sucesión tiene escasas intercalaciones de lutitas y areniscas en la base y el tope."
Oviedo (1964)
"En la Península de Copacabana, sobre el Carbonífero inferior, existe una secuencia sedimentaria compuesta desde abajo hacia arriba, estratigráficamente, por sedimentitas marinas prominentemente calcáreas y por las areniscas continentales de la Formación Tiquina. En el presente trabajo, esa secuencia representa el Grupo Copacabana. Incluímos la Formación Tiquina dentro del Grupo Copacabana porque hemos encontrado en la parte alta de las sedimentitas marinas de este grupo un horizonte de areniscas (82 m de espesor) de características idénticas a las de la Formación Tiquina. Las sedimentitas marinas, calcáreas del Grupo Copacabana se pueden dividir en dos unidades estratigráficas perfectamente mapeables, una inferior que proponemos llamar "Formación Copacabana" y otra superior que proponemos denominar "Formación Chutany". El Grupo Copacabana comprende 408 metros de calizas fosilíferas con intercalaciones en su parte inferior, de lutitas carbonosas, limolitas y areniscas verdes. Esta formación está ubicada entre el Carbonífero superior y un horizonte de areniscas feldespáticas gris verdosas y violáceas de 14 metros de espesor que representa la base de la Formación Chutany. En la Formación Copacabana existe una relación clástica de 75% de caliza contra 12% de arena y 3% de limo-arcilla. En el cerro Chullisipita y en el Cerro Chutany, 8 kilómetros al NE de Copacabana, se ha medido la siguiente sección estratigráfica... La parte inferior (250 metros) de la Formación Copacabana contiene fósiles que revelan una edad Permo-carbonífera. En cambio, la parte superior (158 m) incluye fusulinas de edad Wolfcampiana. Es de interés mencionar aquí que las calizas de Comarapa (Cochabamba-Santa Cruz) parecen corresponder a la Formación Copacabana. ...se han colectado los siguientes fósiles del Permo-Carbonífero: *Euphemites* cf. *indicus, Hustedia mormoni, Phricodothyrs* cf. *perplexa, Avonia boulei, Koslowskia capaci, Neospirifer cameratus, Composita subtilita,* Pelecipodo indet., *Shizodus* sp., Gastrópoda indet., *Squamularia perplexa, Crurithyris planoconvexa, Fenestella* sp., *Buxtonia* sp., *Linoproductus cora.* ...se han colectado las siguientes fusulinas del Wolfcampiano, determinadas por el Dr. L. Branisa: *Triticites, Pseudoschwagerina uddeni,* Fusulinas indet.."
López & Roca (1970)
"En la zona de El Tunal, se ha datado fehacientemente la presencia de este sistema. Es la única área de este sector del país en que se lo observa con sus características litológicas típicas, mostrando además la fauna que le caracteriza. Presenta en la base un conjunto arenoso y en el tope las calizas fosilíferas."
Oller (1981)
En la sección de El Pelado, en el Subandino norte, esta unidad está "constituida por una alternancia de calizas (30%), margas y arcilitas multicolores con algunos niveles de lutitas negras y bancos gruesos de areniscas, blanquecino amarillento. En pase inferior con el Carbonífero es concordante, mientras que el tope generalmente se encuentra por la discordancia Pre-Cretácica, la misma que bisela distintos niveles de este grupo."
Observaciones: La fauna de conodontes estudiada por Merino (en Suárez *et al.*, en prensa) incluye hasta la fecha biozonas desde el Bashkiriano basal (zona de *Rhachistognathus muricatus*) en la base del Carbonífero superior, hasta el Kunguriano (zona de *Neostreptognathodus pequopensis*) en el tope del Pérmico inferior. Estas edades coinciden con las obtenidas por B. Mamet (com. pers.) para la fauna de foraminíferos.

Nombre: Copacabana (grupo).
Edad: Carbonífero superior-Triásico inferior.
Referencia original: Newell (1949).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo TITICACA.

Nombre: Cordillera Real.
Edad: Silúrico.
Referencia original: Kozlowsky (1923).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones UNCIA y CATAVI (Figura 7).

Nombre: COROCORO.
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas, conglomerados, margas, lutitas y evaporitas.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Hasta más de 5 km.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Corocoro.
Referencia original: Ahlfeld (1946).
"Resulta difícil establecer una división cronológica de los sedimentos continentales que forman un complejo de considerable potencia; las diferencias de facies ponen obstáculos a cualquier tentativa de división. Nosotros distinguiremos dos grupos principales: un grupo inferior, plegado, de considerable potencia, al que propongo denominar con el nombre colectivo: de "Sistema de Corocoro"; y un grupo superior, de menor espesor, que ya no está plegado. ... Grupo Corocoro: Sedimentos

continentales plegados, que se componen de areniscas, arcillas, margas, conglomerados en los que prevalece el color rojo, forman la parte inferior de los depósitos altiplánicos en toda su extensión. Mientras que sus afloramientos son continuos en la parte septentrional del Altiplano, los mismos estratos emergen en el S en forma de cerros aislados rodeados por depósitos aluviales. ... El punto más septentrional, en territorio boliviano, es Copacabana, donde debajo de las lavas dacíticas, asoman areniscas arcillosas rojas. Estos estratos por una falla de un resalto considerable están separados del Paleozoico que aflora al E del pueblo. En el S del Lago Titicaca, la serranía de Tiahuanacu .. se compone de sedimentos cenozoicos terrestres ... tiene un rumbo ESE, variando luego de curso hacia SE. Allí comienza el paisaje ancho de las colinas bajas de Corocoro que al S del río Desaguadero se continúan en la serranía rectilínea de Huayllamarca hasta Corque con rumbo SSE. Más al oeste emergen de la llanura los cerros aislados de San Andrés, y al sur de este grupo, el "Horst" de Berenguela (4600 m), que se encuentra al norte con la mesa volcánica del río Mauri. Al oeste de la serranía de Huaillamarca se extiende una faja de colinas bastante desgastadas hasta Turco. En el sur del Altiplano, los sedimentos cenozoicos del relleno en su mayor parte están recubiertos por aluviones, apareciendo únicamente de acá para allá en forma de cerros aislados. Entre estas montañas citaremos la serranía de Andamarca situada al Oeste del Lago Poopó que tiene un rumbo NS, de 40 km de largo. Esta serranía todavía no está reconocida respecto a su estructura geológica. Entre el Salar de Uyuni y la falda occidental de la Cordillera de los Frailes, sedimentos terciarios ocupan grandes extensiones. El ferrocarril de Oruro a Uyuni las corta entre las estaciones Río Mulato y Chita. Al Sud del Salar de Uyuni se elevan las mesetas bajas del SE de Río Grande. También en las cercanías de los macizos volcánicos de San Cristóbal y de San Agustín, afloran areniscas rojas y arcillas coloradas. En el extremo sur, los sedimentos altiplánicos se hallan divididos en dos partes por un trozo de esquistos precámbricos que se introduce desde la Argentina hacia el norte. El ramo oriental aflora especialmente cerca de la frontera argentina en las vecindades de Esmoraca, donde areniscas rojas están compenetradas por un macizo volcánico. El ramo occidental en su mayor parte se oculta debajo de los depósitos volcánicos de los Andes Occidentales. Asoma ocasionalmente en forma de "ventanas", demostrando que los sedimentos terciarios pasan en dirección al sur debajo de las masas volcánicas de los Andes Occidentales, ocupando luego más al sur, gran extensión cerca de San Pedro de Atacama en Chile. Estratigrafía: Una subdivisión estratigráfica de los sedimentos del relleno altiplánico, que tiene una potencia enorme, tropieza con grandes dificultades. Los perfiles son muy diferentes en diversos lugares. Solamente en el norte, donde los sedimentos altiplánicos afloran por gran extensión, pueden observarse perfiles continuos. ... Hasta la fecha no se han encontrado fósiles marinos en el sistema de Corocoro. Por tal motivo debemos considerar el origen de la serie sedimentaria como continental, y los sedimentos como acumulados en un área que se hundía continuamente. La brecha de conchillas de Corocoro no ha suministrado formas apropiadas para su determinación. Se presume que se trata de conchillas de agua dulce. Tampoco puede servir para establecer de una manera exacta la edad del sistema la huella de un edentado (?), en las areniscas de Coniri reproducida por Singewald. En todos los pisos del sistema de Corocoro se halla diseminados restos de plantas y de madera carbonizada. ... Según Berry estas floras, sin duda, serían de edad pliocena. ...me consta que las plantas de Berry indican una edad neoterciaria. Bien podría ser que correspondan al Oligoceno superior o al Mioceno."

Observaciones: Corresponde a los depósitos del ciclo Oligoceno superior y Mioceno del Altiplano norte y centro. En el "sistema de Corocoro", Ahlfeld (1946) reconocía 4 grupos que incluyen a las "areniscas de Coniri" (Fm. CONIRI), "estratos de Los Ramos" (Fm. KOLLU KOLLU), y otras unidades de lutitas, areniscas y tobas (fms. CAQUIAVIRI, ROSAPATA, etc.). Véase la Figura 13.

Nombre: Corocoro.
Rango: Formación.
Edad: Terciario.
Referencia original: Forbes (1861).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a l formaciones KOLLU KOLLU y ROSAPATA (Figura 13).

Nombre: **COROICO.**
Rango: Formación.
Litología: Lutitas y limolitas, con algunas intercalaciones de areniscas.
Edad: Ordovícico (Llanvirniano).
Distribución: Norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Más de 1500 m.
Límites: Inferior no aflora, y superior concordante con la Formaci Amutara.
Localidad tipo: Afloramientos a lo largo del Río Coroico, en los yung del Departamento de La Paz, sobre el camino La Paz - Caranavi.
Referencia original: Suárez Soruco (1992).
"Informalmente, el autor ha utilizado este término en varias oportunidade habiéndose a la fecha generalizado su uso sin existir una proposició formal, motivo que conduce a definir en este trabajo como Formació Coroico, a las secuencias llanvirnianas que afloran a lo largo del Rí Coroico, sobre el camino La Paz-Caranavi. La base de esta secuencia n aflora y los sedimentos del tope pasan transicionalmente, por aumento d contenido arenoso, a la Formación Amutara. La formación esta constituid por un potente conjunto de lutitas y limolitas de más de 1.500 m d potencia, integrada principalmente por lutitas gris oscuras a negra Intercalan delgadas capas de limolitas y areniscas de grano fin co tendencia estrato y grano creciente. En sus sedimentos se encontraro trilobites, braquiópodos y graptolites que permiten asignar estas rocas a Llanvirniano-Llandeiliano. Entre los principales fósiles reportado destacan *Hoekaspis yahuari, Huemakaspis teopontensis, Incai nordenskioeldi, Tissintia* sp. Hacia la frontera con el Perú, en la región d Apolo, estos sedimentos son muy ricos en restos de graptolites que fuero estudiados por Bulman (1931), quien describió aproximadamente 3 especies de graptolites de la regiún de Korpa-Apolo, al norte del Lag Titicaca. En territorio peruano estas rocas son conocidas como Formació San José del Grupo Carabaya."
Observaciones: **Voges (1968)** mencionó el hallazgo de *Didymograptus* cf *murchisoni* (Beck) y *Hoekaspis* sp. entre Caranavi y Villa Flor, qu corresponden al Llanvirniano. **Martinez *et al.* (1971)** proporcionan l primera referencia a esta unidad, sin proponer un nombre formacional: "La serie comienza con un conjunto de lutitas oscuras, con cubos de pirita en lo planos de estratificación y con graptolites indet., aflorantes en la región d Coroico. La parte superior de esta facies esta compuesta por un materia más detrítico; bancos arenosos se intercalan progresivamente con esquisto arcillosos. Al Sur del anticlinorio de Coroico, en la localidad d Sacramento, se han recolectado de un banco arenoso algunos céfalos d *Trinucleus* sp. y en los alrededores de Caranavi (Agua Rica y Villa Flor) *Hoekaspis cf. H. matacensis* y *Didymograptus* sp. Es una serie alternante de esquistos gris azulados y areniscas de grano fino." **GEOBOL (1994, 1995)** utiliza la Formación Coroico para el Ordovícico medio de las hojas geológicas entorno a La Paz: Milluni (5945), Sapahaqui (6043) y Chulumani (6044). Véase la Figura 5.

Nombre: COROMA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Cretácico superior (Campaniano).
Distribución: Zona central del Altiplano.
Espesor: Hasta más de 250 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Chaunaca, y superior concordante con la Formación El Molino.

Localidad tipo: Extremo norte de la Serranía de Pahua, en la localidad de Coroma, situada al este del Río Márques.
Referencia original: Pérez (1963).
"Localidad tipo: Esta formación presenta su más clásico desarrollo con excelentes afloramientos, en el extremo norte de la Serranía de Pahua, en la localidad de Coroma, situada al Este del Río Márques, de la cual se ha tomado el nombre respectivo. Afloramientos con muy buenos desarrollos existen, también, en las Serranías de Tusque, Campana y Pay-Pay, que constituyen las crestas o topes superiores de las sierras. Descripción litológica: Esta serie descansa directamente en marcada concordancia sobre la formación (Chaunaca). Litológicamente está constituida por areniscas de grano fino a mediano, de cuarzo en su mayoría, con muy escasa proporción de feldespatos. Su coloración es preferentemente gris-violácea en las superficies meteorizadas (pátina) y roja-bermellón oscura en cortes frescos (fractura). Este complejo sedimentario se presenta en bancos macizos, compactos, bastante gruesos, con estratificación evidente que se visualiza por las interposiciones delgadas de arcillas arenosas. La estratificación es frecuentemente entrecruzada. En general esta formación es de naturaleza compacta y de gran resistencia al efecto de los agentes erosivos, razón por la cual se eleva en agudas crestas que sobresalen netamente en el relieve de la zona. Estos sedimentos en el tope pasan gradualmente a una arenisca de grano medio a fino, de coloración preferentemente blanca hasta amarillo pálido, con tinte levemente verdoso, maciza, suficientemente compacta y bastante friable. Este delgado banco de arenisca blanca constituye un excelente horizonte guía por su color y gran persistencia areal, con relación a los demás sedimentos infra y suprayacentes que guardan coloraciones oscuras. Extensión y Desarrollo: Los sedimentos de la Formación Coroma ocupan fajas angostas ininterrumpidas, que se extienden sobre decenas de kilómetros con un rumbo general norte-sur. Se los ha observado por el norte desde la Serranía de Pay Pay hasta la región de Chita por el sur. En todas estas localidades observadas, las areniscas Coroma alcanzan desarrollos con potencias considerables y buenos afloramientos con tope y base bien expuestos. Ambiente de deposición: El carácter litológico y la típica estratificación cruzada que presenta con frecuencia esta formación nos sugieren un neto ambiente de depósitos fluviales y de régimen torrencial. Relaciones estratigráficas: En el área de estudio, la Formación Coroma está delimitada por su techo y su base por las formaciones (El Molino) y (Chaunaca) respectivamente, con nítidos contactos en todos los afloramientos observados. En lo referente a su espesor y desarrollo litológico, ellos no sufren cambios notables, por el contrario se evidencia una persistencia areal grande. En el perfil medido de la Serranía de Pay Pay, la Formación Coroma acusa un desarrollo con una potencia de 257 metros, que resulta ser la más representativa del área de estudio."
Cherroni (1977)
"En la subcuenca de Sevaruyo es común encontrar, por debajo de la Formación El Molino, una arenisca gruesa que en algunos lugares llega a tener más de 100 m de espesor. Ella ha sido denominada como Formación Coroma por geólogos del Servicio Geológico de Bolivia (Kriz *et al.*, 1965). En realidad se trata de una intercalación arenosa ubicada entre las formaciones Chaunaca y El Molino. La arenisca es cuarcítica de grano fino a medio de color rojo blanquecino y rojo violáceo. Muestra estratificación entrecruzada gruesa. Lateralmente parece cambiar de facies a niveles arcillíticos de la Formación Chaunaca."

Nombre: Corque (miembro).
Edad: Terciario.
Referencia original: Ponce (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte de la Formación HUAYLLAMARCA.

Nombre: (Cerro) Correa.
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: Weis & Sweet (1959).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a una facies o miembro dentro del Grupo BOQUI.

Nombre: Corrego das Pedras (formación).
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: Van Dorr (1945).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte media arenosa del Grupo BOQUI (Figuras 1 y 3).

Nombre: Corumbá (grupo).
Edad: Cámbrico.
Referencia original: Castelnau (1845).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Término antiguo para el Grupo Bodoquena de Brasil, equivalente del Grupo MURCIELAGO de Bolivia (Figuras 1, 2 y 3).

Nombre: Cosincho.
Edad: Ordovícico.
Referencia original: Harrington (1926).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación TARENE.

Nombre: Cosuño.
Edad: Terciario.
Referencia original: Gonzales (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Cotacota.
Edad: Pleistoceno.
Referencia original: Arispe (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a diferentes depósitos glacigénicos locales depositados sobre la Formación La Paz en el área de Calacoto alto y Cotacota.

Nombre: Cotacota (toba).
Edad: Neógeno (Mioceno superior). Edad absoluta 5.4 Ma.
Referencia original: No disponible.
Observaciones: Término informal para referir a una toba volcánica en la base de la Formación La Paz (Figura 16).

Nombre: Cotacucho
Edad: Cretácico superior
Referencia original: Newell (1949).
Observaciones: Término en desuso en Bolivia. Equivale a la Formación CHAUNACA (Figura 11).

Nombre: Cotaña.
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Rivas-Valenzuela (1989).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: CRISTAL.
Rango: Formación (Gr. Aventura).
Litología: Esquistos.
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé)
Localidad tipo: Cerro Cristal, cerca de la Qda. Las Señoritas.
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).
"Formación de Esquisto Cristal. En especímenes de mano, las rocas están intensamente clivadas, son ricas en mica, y gris claro a gris marrón. Estas alternan con, y son gradacionales en un gneis más cuarzo-feldespático y, en una o dos localidades en la Quebrada Las Señoritas (7642), capas potentes de la última litología alternan con filitas estrechamente clivadas, una relación que pudiera corresponder a la estratificación en los sedimentos

originales. Aunque unos cuantos afloramientos de esquisto ocurren al este de la Estancia San Pablo (7641) y alrededor del Cerro Chaquipoc (7641), los mejores afloramientos ocurren en una faja de 8 km de ancho en la Quebrada Las Señoritas. En esta sección, la biotita y muscovita son los únicos minerales metamórficos, pero en los afloramientos meridionales, ocurren esquistos que contienen sillimanita y granate a 8 km al ENE de la Estancia San Pablo (GR 1955/80578) en la aureola del Granito San Pablo, y esquistos de talcocianita ocurren a 6 km al noroeste del Cerro Chaquipoc (GR 2220/80592). ... Pegmatitas simples de cuarzo, feldespato de potasio y muscovita son abundantes en estos esquistos y están particularmente concentradas en una banda de 1 km de ancho que forma el Cerro Cristal, cerca de las cabeceras sudoccidentales de la Quebrada Las Señoritas. Unos horizontes de cuarcita dentro de los esquistos forman rasgos topográficos más altos tales como en el Cerro Chaquipoc (GR 2273/80544), Cerro Capurú (GR 1932/80467) y las crestas secundarias que se extienden hacia el este desde éste por casi 15 km. No se conoce el espesor y la verdadera extensión de estas cuarcitas y su distribución está mayormente mapeada sobre expresión fotogeológica. Las cuarcitas son típicamente de grano fino y color gris claro con menor cantidad de muscovita y biotita y aquellos esquistos cerca de los principales horizontes de cuarcita son mucho más psamíticos en composición."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Cristalmayu.
Edad: Proterozoico inf. - Cámbrico inf.
Referencia original: Chamot (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte de la Formación PUTINTIRI. Según Chamot (1961), la Formación Cristalmayu "se puede subdividir en dos partes, la inferior o miembro de anhidrita de unos 150 m de espesor, y la superior o miembro de limolita que mide entorno a 140 m." Véase la Figura 4.

Nombre: CRUCERO.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas con intercalaciones de lutitas, conglomerados y tobas volcanoclásticas.
Edad: Neógeno (Mioceno superior). Dataciones absolutas en la Toba de Ulloma subyacente (9.1 Ma) y "Toba 76" suprayacente (5.4 Ma).
Distribución: Altiplano centro.
Espesor: Hasta 1600 m.
Límites: Inferior con diferentes unidades (formaciones Caquiaviri, Rosapata, Totora), y superior con diferentes unidades (formaciones Topohoco, Umala, Soledad).
Localidad tipo: Aldea de Crucero, a medio camino entre Totora y Curahuara de Carangas.
Referencia original: Meyer & Murillo (1961).
"La localidad típica es la aldea de Crucero que se encuentra a medio camino entre Totora y Curahuara de Carangas. Los estratos forman la parte superior del Grupo Corocoro y afloran a lo largo del eje de la cuenca. ... La litología se caracteriza por el carácter conglomerádico y volcánico de la roca, y por la fracción reducida de feldespatos en las areniscas. El volcánico está intensamente representado en la serie, en forma de tobas y cenizas biotíticas... Los conglomerados del tipo de facies de los de Huayllamarca, mal seleccionados, reaparecen en la Formación Crucero. Los rodados, que se encuentran dispersos en la matriz arenosa gruesa, están mal orientados con diámetro máximo de 10 centímetros, los cuales consisten de rocas extrusivas del tipo traquita a traquiandesita, areniscas devónicas fosilíferas y pedazos de toba. ... En Pacajes y Aroma, los estratos de la formación superior del Grupo Corocoro comprenden 1.600 metros de espesor, el cual disminuye hacia el sur hasta 1.200 metros en Carangas. La formación está cubierta en discordancia por las capas volcánicas del Grupo Umala. La parte inferior de la Formación Crucero está bien definida por la toba basal de Callapa mencionada arriba."
IEDS (1993)
"Fm. Crucero: arenisca arcillosa y arenisca conglomerádica que forma la secuencia del Mioceno superior del borde suroeste de la cuenca de Corocoro; unos 1200 m."
Observaciones: Véase la Figura 16.

Nombre: CRUZ LOMA.
Rango: Miembro. (Fm. Sicasica).
Litología: Arenisca.
Edad: Devónico (Eifeliano).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: 80 a 150 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Belén, y superior concordante con el resto de la Formación Sicasica.
Localidad tipo: 3 km al norte de Belén.
Referencia original: Fricke *et al.* (1964).
"80 m de espesor; en el tercio inferior y superior areniscas más duras, en parte cuarcíticas; en la parte media areniscas más quebradizas, la que en el afloramiento forman un hundimiento morfológico. El horizonte no tiene fósiles".
Voges (1968)
"La sección tipo de la Arenisca Cruz Loma se encuentra cerca de 3 km al norte de Belén. La denominación introducida por Fricke *et al.* (1964) se debe al nombre local de una cresta rocosa situada a 13 o 14 km de Sica Sica, la cual es notable por sus barrancos en forma de cruz. Las areniscas duras, en parte cuarcíticas (estratos 8 y 9 del perfil tipo), están subdivididas por una zona de arenas blandas. No se encontraron fósiles en ellas. Con reserva, ya que podría modificarse si se encuentran fósiles, se coloca a las Areniscas Cruz Loma en la base del Devónico medio, en cuyo tope ya no se encuentran las especies de trilobites característicos de los estratos Belén del Devónico inferior... La Arenisca Cruz Loma está desarrollada en el área de mapeo de la Misión Geológica Alemana en Bolivia desde Belén hasta Ayo Ayo y Luribay. Sólo en una pequeña área al sur de Caracato se acuña."
Observaciones: Caracterizan a esta unidad los siguiente fósiles: *Chonostrophia truyolsae* Rachboeuf, *Spiroceras sanbartolomense* (Kozlowski) y *Dipleura dekayi boliviensis* Wolfast.

Nombre: **CUARRI.**
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico inferior.
Referencia original: Mitchell *et al.*, 1979.
Descripción original:
"Las areniscas discontinuas que infrayacen a las calizas alcanzan un espesor máximo en el cerrto Tatoe y en el borde septentrional del Cerro Bocamina, donde constan de areniscas arcósicas de grano medio a grueso, color gris-rosáceo claro, con lentes conglomerádicos. La recristalización de las areniscas fué un producto de una simple presión de solución que no produjo una orientación preferida de los bordes de los granos secundarios. En el Cerro Cuarri estas areniscas conglomerádicas tienen un espesor de casi 2 m y, aunque inicialmente son conglomerádicas de grano grueso inmediatamente encima del basamento gneísico, se vuelven en forma lenticular entre las capas más bajas de la caliza y tienen un espesor máximo hasta de 30 cm."

Nombre: CUATRO CARPAS.
Rango: Formación (Gr. Huanchaca).
Litología: Cuarcitas.
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Serranía de Huanchaca.
Espesor: Hasta 500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Buena Vista, y superior concordante con la Formación Río Verde.
Localidad tipo: Arroyo Cuatro Carpas, en el sur de la Serranía de Huanchaca.

Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
"Esta unidad recibe el nombre según el Arroyo Cuatro Carpas, en el sur de la serranía, que drena el área en que la formación alcanza los máximos espesores. La formación cambia de espesor de unos 100 m en el Río Verde inferior, a unos 500 m en el sur de la serranía. Domina las secciones del escarpe y las cimas en el sur de la serranía, subyaciendo a todo el área designada como sabana de altura en la Figura 2. A pesar del escaso plegamiento de las rocas, el aumento hacia el sur de la elevación de la serranía está directamente relacionado con el aumento de espesor de la Formación Cuatro Carpas. El contacto de la unidad con la parte superior de la Formación Buena Vista puede verse en el sur de la serranía. La formación está caracterizada por cuarcitas de color rosa o blanquecino, de grano fino a medio, que dominan la columna tanto en el norte como en el sur. Hay delgados conglomerados en estas cuarcitas, y en la potente secuencia del sur hay una unidad conglomerática de 70 m de espesor que forma un paisaje ... que se puede seguir en las fotos aéreas. de estos 70 m, los 30 m inferiores y los 20 m superiores son esencialmente litologías transicionales al potente conglomerado masivo del centro de la unidad conglomerádica. ... En el sur, este conglomerado se puede usar como horizonte guía para dividir la formación en miembros inferior, medio (el conglomerado), y superior. Los miembros inferior y superior son similares en litología, pero no en espesor. El miembro inferior está compuesto de unos 300 m de una alternancia rítmica de cuarcitas y delgadas pelitas."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Cuchupunata (formación).
Edad: Ordovícico (Caradociano).
Referencia original: Jordán (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ANZALDO (Figur 4).

Nombre: CUEVO.
Rango: Grupo.
Litología: Heterolítico (ver formaciones constituyentes).
Edad: Pérmico-Jurásico inferior.
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental, Subandino y cuenca del Chaco.
Espesor: Variable por erosión, alcanza más de 1 km.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Pueblo de Cuevo, distante 43 km al SSE de Camiri.
Referencia original: Schlatter & Nederloff (1966).
"Reemplaza el Grupo Vitiacua de Ahlfeld y consiste de la Formación Ipaguazú en su parte superior, de la Formación Vitiacua y la Formación Areniscas Cangapi en la base ... Solo puede reconstruirse una cuenca muy reducida, ovalada, parcialmente evaporítica en la zona subandina meridional entre Río Grande y Bermejo, cuyo centro se halla en la región de Pilcomayo. ...truncado y cubierto, a su vez, con discordancia, por el Basalto de Entre Ríos."
Observaciones: Comprende las formaciones Cangapi, Vitiacua, Ipaguazú y San Diego (Figura 10).

Nombre: CUMANA.
Rango: Formación.
Litología: Diamictitas con bloques resedimentados e intercalaciones de arenisca y conglomerado.
Edad: Devónico superior-Carbonífero inferior (Fameniano superior-Tournaisiano inferior).
Distribución: Altiplano norte y borde adyacente de la Cordillera Oriental.
Espesor: Variable, hasta 120 m.
Límites: Inferior pseudoconcordante con la Fm. Collpacucho, y superior concordante con la Fm. Kasa.
Localidad tipo: Alrededores del pueblo de Cumaná, al sur del lago Titicaca, departamento de La Paz.

Referencia original: Ascarrunz & Radelli (1964).
"Llamamos con este nombre a un conjunto de rocas detríticas que en la isla Cumaná (o península Cumaná) se encuentran entre la Formación Aigachi y las areniscas feldespáticas de la Formación Kasa carbonífera. En la isla de Cumaná esta formación comprende, de base a techo: (a) estratos de areniscas hematíticas gradadas; (b) lutitas claras; (c) una masa no estratificada de rocas color rojo vino, que se componen de una matriz arcillosa en la cual flotan clastos de variado tipo y tamaño; (d) estratos de arenisca y areniscas arcillosas de color gris en las cuales se encuentran bloques aislados de diámetro fino a 50 cm e intercalaciones de conglomerados. Algunos clastos estriados presentes en los conglomerados parecerían indicar para esta formación un origen glaciar. Nosotros pensamos esto aunque, debido también a la presencia de las areniscas gradadas, tal hipótesis debe ser posteriormente probada, ya que también podría tratarse de una formación deltaica y en gran parte gravitativa. Típicamente, la formación está desarrollada en la isla Cumaná. En la isla Paco, que hemos representado en el mapa adjunto como constituida por rocas pertenecientes a esta formación, se encuentran sólamente unas areniscas con estratificación cruzada con niveles conglomerádicos locales, y en la península de Copacabana (donde falta la Formación Aigachi) se encuentra sólo localmente en pequeños niveles discontinuos de conglomerados entre las formaciones Yampupata y Kasa, no reproducidos en el mapa por razones de escala."
Díaz (1991)
"Formación Diamictitas de Cumaná (Ascarrunz y Radelli, 1964). Litología: Diamictitas, con algunas intercalaciones de areniscas y/o conglomerados subordinadas. Son frecuentes los bloques de sedimentos alóctonos resedimentados, y los clastos de tamaño y composición variados con evidencia de abrasión glaciar. Sección tipo: Inmediatamente al norte del pueblo de Cumaná, en la península homónima, en el extremo sureste del lago Titicaca. Otros lugares donde se observan bien las estructuras, bloques y clastos, facies y geometría de la unidad es en las secciones de Isla del Sol, Quebrada de Chamacani (Pen. de Copacabana) y Calamarca. Subunidades: Un miembro inferior más lutítico y laminado, con "dropstones", y un miembro superior generalmente masivo con presencia de grandes bloques deslizados y redepositados. El miembro inferior sólo es reconocible hacia el noroeste. Edad, límites y espesor: Limita en la base con la Fm. Collpacucho por medio de un contacto neto, a veces erosivo, de edad Fameniano superior. El límite superior es con la Formación Kasa, en concordancia y continuidad estratigráfica. No existen dataciones de este límite superior, que se supone es Tournaisiano inferior o medio. El espesor es variable entre 0 y 100 m según las localidades."
Observaciones: De los cuatro miembros originalmente descritos por Ascarrunz & Radelli (1964), los dos inferiores corresponden a la Formación Collpacucho, de tal forma que los dos superiores son los que definen a esta formación. Estos mismo autores, por error, no reconocieron la Formación Cumaná en la Península de Copacaban e Isla del Sol, y asignaron esta uniad y la parte inferior de la Formación Kasa al Devónico (formación Yampupata). Los fósiles más frecuentes de esta unidad son: *Retispora lepidophyta* (Kedo), *Umbellasphaeridum saharicum* Jardiné *et al.* y *Maranhites mosesii* (Sommer).

Nombre: Cumbate.
Edad: Silúrico inferior.
Referencia original: Roca (1969).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CANCAÑIRI.

Nombre: Cuprita.
Edad: Terciario (Oligoceno-Mioceno).
Referencia original: Ahlfeld (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

D

Nombre: DALRIADA.
Rango: Grupo.
Litología: Cuarcitas, filitas y metavolcanitas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Localidad tipo: Serranía Dalriada.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
"Un conjunto de rocas metasedimentarias, con una posible fracción metavolcánica, compuesta principalmente por cuarcitas y filitas de bajo grado metamórfico y bien diferenciadas, aflora en tres sectores aislados sobre el complejo del basamento. El conjunto puede diferenciarse de las rocas del Grupo Primavera tanto en su litología como en el grado metamórfico. Se propone llamar a esta unidad Grupo Dalriada, según el área tipo de la Serranía Dalriada. De igual forma que para el Grupo Primavera, los afloramientos se consideran como megaxenolitos dentro del Complejo de Granitoides de Pensamiento. El grupo se correlaciona provisionalmente con el Grupo San Ignacio del Proterozoico medio de la zona sur (Litherland and Bloomfield, 1981). El Grupo Dalriada aflora en tres sectores aislados dentro del basamento en Serranía Dalriada, Cerro La Pista y Cerro Caparú. El más grande de estos es el sector de Dalriada, que puede continuar hacia el NW por una distancia considerable bajo la laterita de San Ignacio."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: DOLORIDA.
Rango: Formación (Grupo La Bella).
Litología: Esquistos bandeados (Ciclo San Ignacio).
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Localidad tipo: Estancia Dolorida.
Referencia original: Fletcher *et al.* (1979).
"El área tipo de esta formación está alrededor de la Estancia Dolorida, donde hay buenos afloramientos dentro de esta propiedad y a lo largo de los bancos de las quebradas. La roca tipo característica es la de un esquisto semi-pelítico finamente bandeado en donde los minerales índices metamórficos están concentrados en bandas estrechas paralelas a la foliación dominante. Las bandas más cuarzosas consisten de un mosaico granoblástico de cuarzo con hojuelas de muscovita, granate y estaurolita. Las samitas de muscovita que contienen una asociación de cuarzo-muscovita + biotita, localmente son importantes; estas son rocas de color blanco a beige claro, casi siempre friables, y tienen una foliación ampliamente espaciada definida por la muscovita. Unos esquistos plateados de muscovita con porfiroblastos de granate, biotita y estaurolita también ocurren dentro de los esquistos semi-pelíticos. El circón y los minerales opacos son accesorios a todas las rocas anteriores. Las rocas tipo menores encontradas en el área tipo son esquistos grafíticos, esquistos de actinolita y bandas de roca de calco-silicato. Los esquistos grafíticos de color gris oscuro, forman una banda delgada de menos de 50 m de ancho y tienen una asociación de grafito-cuarzo-muscovita-biotita en el que el contenido de grafito es alrededor del 30%. Los esquistos de actinolita verde, de grano grueso son rocas de casi pura actinolita-tremolita, con menores cantidades de esfeno y epidoto. Una banda de 2 km de ancho de un esquisto de actinolita similar ocurre al Sur del Granito Talcoso. Las bandas de calco-silicato son rocas granulares de grano grueso de color gris claro a verde, ricas en diopsido que también contienen cuarzo, actinolita, calcita, esfeno y epidoto. Una gradación de los metasedimentos de la Dolorida a gneises samíticos, y de ahí a gneises granitoides de biotita, parece estar especialmente relacionada a las intrusiones granitoides tempranas, aunque rocas gneísicas ocurren como zonas aisladas fuera de los cuerpos granitoides tempranos expuestos. Unos esquistos de muscovita-cuarzo y samitas se encuentran interbandeados con paragneises de biotita al sur de la Estancia El Prado y al oeste de la Comunidad San Juan. La gran área de gneises en la región de la Estancia Taperas ha sido incluida dentro de la Formación Semi-pelita Dolorida ya que contiene bandas aisladas de esquistos de actinolita, rocas de calco-silicato y anfibolitas que son características en su totalidad del Grupo La Bella. Los gneises contienen una asociación anhedral de cuarzo-microclina-plagioclasa en el cual, es evidente un crecimiento tardío de ambos feldespatos. Pequeños listones de biotita están esparcidos en toda la roca y el bandeamiento observado en mucho afloramientos es el resultado de la diferencia del tamaño de grano de los porcentajes de biotita. Los esquistos de actinolita y las rocas de calco-silicato son similares a aquellas del area tipo de la Formación de Semi-pelita Dolorida aunque éstas no contengan diópsido.
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Desaguadero (formación).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Douglas (1914).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ULLOMA.

Nombre: Donalto (formación).
Edad: Terciario (Oligoceno-Mioceno).
Referencia original: Birkett (1926).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CAJONES.

E

Nombre: Efe.
Edad: Terciario (Oligoceno-Mioceno).
Referencia original: Chamot (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación PETACA. El autor menciona la presencia de varios niveles de conglomerados, restos de plantas, pelecípodos y fragmentos de caparazón de tortuga. Véase la Figura 14.

Nombre: EL CARMEN.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Silúrico superior-Devónico basal (?).
Distribución: Chiquitanía y borde norte de la cuenca del Chaco.
Espesor: Hasta 240 m.
Límites: Inferior discordante sobre el basamento, y superior concordante con la Fm. Roboré.
Localidad tipo: Estación El Carmen, km 110 del ferrocarril Santa Cruz-Corumbá.
Referencia original: Oliveira & Leonardos (1943).
Descripción original: No disponible.
Ahlfeld & Branisa (1960)
"La Formacion El Carmen (Areniscas El Carmen, de Oliveira & Leonardos), cuyo nombre se deriva de la estación El Carmen del F.C. Corumbá-Santa Cruz en el extremo oriente de la serranía de Santiago, está constituida por areniscas de grano mediano a grueso, de colores claros, estratificados en bancos gruesos, con intercalaciones de delgadas capas de conglomerados que llevan rodados de cuarzo de veta. En la serranía de San José la formación comienza con un conglomerado basal de color rojo oscuro, con rodados gruesos. Las capas buzan con 10 a 13° S y se hunden hacia el Sur debajo del aluvión del sinclinal de Roboré. Las areniscas a menudo son ferruginosas, y existen lentes de hematita pura hasta de 20 m. de espesor. Hacia el Norte las areniscas Carmen yacen sobre arcillas ordovícicas con discordancia angular. El contacto está visible en muy

escasos lugares. En un solo lugar se presentan fósiles en las areniscas El Carmen, que fueron determinados por F. W. Lange (122). En Quimome, donde el río Parapetí pasa en un pequeño corte por el extremo Oeste de la serranía de San José, se hallan restos mal conservados de *Dalmanella sp., Anabaya?, Rhynchospirina?, Nuculites, Palaeoneilo, Actinopterella, Modiolopsis, Tentaculites, Laevidentalium. Platyostoma, Orthoceras, Calymene?* y *Chondrites*. La faunula no demuestra mayores relaciones a la conocida fauna del Devónico inferior de Icla y por eso Lange la pone provisionalmente en el Gotlándico superior. Litológicamente, la Formación El Carmen se asemeja a la Arenisca Furnas, formación basal de la Serie Ponta Grossa del Devónico del Estado de Paraná."

Mitchell *et al.* (1979)

"Las areniscas de esta formación afloran sobre la mayor parte de la serranía entre Santiago en el extremo oriental y el Cerro Motacusal, 50 Km al WNW. Tienen un espesor estimado entre 300 y 400 m. Las areniscas conglomerádicas basales solo son de unos cuantos metros de espesor y pueden ser mejor observados como bloques sueltos en la Quebrada Motacú. Los clastos en este conglomerado consisten de guijarros redondeados de cuarzo de veta, y más comúnmente, grandes piezas angulares de fangolita bandeada verde y morada de la Formación Pesenema infrayacente del Grupo Tucavaca. En la Serranía San Silvestre, las capas basales comprenden areniscas finamente conglomerádicas de grano grueso. En todo el resto de esta formación, el principal tipo de roca es una arenisca gris clara y amarillo claro, blanca, friable, de grano fino a medio. Esta arenisca tiene una marcada expresión fotogeológica en contraste a las dos formaciones que la suceden. Las areniscas son esporádicamente fosilíferas aunque ninguno de los braquiópodos recuperados estuvieron suficientemente bien preservados para una determinación precisa. Rastros de vermes y posibles sendas de gasterópodos fueron observados en algunas superficies estratificadas de ondulitas. Como parece que la mayoría de los sedimentos han sido depositados en agua poca profunda, es probable que los fósiles representan a una asociación transportada. Las capas más altas de la Formación El Carmen han sido llamadas el 'Horizonte Santiago' por muchos autores previos y comprenden a lutitas fosilíferas negras de casi 10 m de espesor, que contienen los siguientes braquiópodos (según Cabrera, 1966); *Australocoelia tourteloti* Boucot & Gill, *Derbyna cf. whitiorum* Clarke, y las especies indeterminadas de *Dalmanella, Schuchertella, Strophomena, Spirifer, Notiochonetes y Australocoelia*. Los análisis palinológicos de las lutitas (López Pugliessi, 1970) identifican las siguientes especies: *Stenozonotriletes cf. furtivus* Allen, *Tuberculatisporites bulbosus* Moreau-Benoit, *Protoleiosphaeridium orbiculatum* Staplin, *Cymatiosphaera pavimenta* Cramer, *Triangulina alargada* Cramer, *Baltisphaeridium robertinum* Cramer, *Verrucosisporites* sp, *Polyedrixium* sp, *Tasmanites* sp."

López-Paulsen *et al.* (1982)

"Esta unidad presenta un espesor entre 37 y 240 m." ...afloran desde Laguna Concepción hasta la localidad de Taperas y desde Chochis hasta la Estancia San Silvestre, para llegar a Cerro Mutún con algunas exposiciones aisladas. ...unidad predominantemente psamítica, aunque por sectores alternan psefitas y en otros predominan estas últimas, de color rosado, amarillo y a veces con tonos rojizos, grano medio a muy grueso, redondeado, escasa matríz y cemento, de aspecto sacaroide, friables, bien estratificadas en capas gruesas y finas, con laminación entrecruzada. ...Existen varios niveles de lutitas que individualemente no superan el metro de espesor y se intercalan a través de toda la unidad ...además, contienen un horizonte de hematita bien estratificado que varía de espesor en sentido NO-SE" (de 3 a 37 m).

Observaciones: Estos sedimentos están constituidos en su mayor parte por areniscas de grano medio a grueso, de color rojizo con tonos amarillentos y anaranjados debidos al alto contenido en hierro. Estas areniscas fueron estudiadas en la década del 40 por geólogos brasileños que asesoraron la construcción de la vía ferrea: Oliveira, Moura, Barbosa. Lange (1955) estudió el primer lote de fósiles recolectados por Barbosa. Las principales formas determinadas por Lange fueron *Dalmanella* sp. (= *Heterorthella tacopayana* (Koz.)) y *Anabaia* sp. (= *Clarkeia antisiensis* (d'Orbigni)) y otras formas de braquiópodos, trilobites y moluscos. Se reconocieron dos horizontes fosilíferos: el inferior con la asociación de *Phragmolites suarezi* y el superior con la *Clarkeia antisiensis-Heterorthella tacopayana*. Esta asociación permite efectuar una estrecha correlación con las formaciones Catavi y Tarabuco del sector occidental de la Cuenca Cordillerana." Véanse figuras 6, 7 y 8.

Nombre: El Cedro.
Edad: Mesozoico (Jurásico-Cretácico).
Referencia original: Schlatter & Nederloff (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ICHOA (Figuras 10 y 11).

Nombre: EL CERRITO.
Rango: Formación (del Gr. San Simón).
Litología: Arcilitas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Localidad tipo: Cresta de El Cerrito, serranía de San Simón.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1983).

"The long homoclinal ridge of El Cerrito, which forms an ENE-trending arm to the main massif of San Simon, is designated the type location for this formation. Argillite, forms the lowest exposed unit of the whole group and is the type lithology, but not the ideal term for the El Cerrito succession, where a slaty cleavage is present due to Do3 fold sliding (Pettijohn, 1975, p. 262). Elsewhere however these argillaceous rocks are essentially non-laminated, blocky or massive and hence the overall term 'slate' seems inappropiate. The argillite member of the El Cerrito Formation can be traced around the base of the westward-plunging 350 m high eastern escarpment of the main massif as a chain of low wooded hills. In this sector however, the upper metalitharenite member is almost completely covered by talus, and is only seen as a few scattered blocks. Argillites and slates correlated with this formation also occur to the south of the Guarayos Slide segment ata a number of localities along the southern margin of the Serranía (Figure 7a). Adjacent to the main massif the best exposure are in a norrow lobe of grassland 1 km NW of Barraca Barrero and in a stream section north of Barraca Murillo Viejo (6024/84913). In this sector these rocks are juxtaposed against and separated from the locally concordant underlying lowest members of the Bonanza Metasubgraywacke Formation by a high angle (i.e. 60°) thrust termed the Murillo Slide. (Figure 7a). West of the Cañadon Verde Shear Zone these argillites reappear to the south of Serranía Cochabamba in the headwaters of Arroyo Chaparral (5948/84883) and Cochabamba (5895/84887) where they occupy the same Do3 structural position. In the Cerro Salitral de las Abras and Cerro San Miguel sector west of the Lourdes Do4 slide, the El Cerrito Formation is apparently unexposed.

Nombre: EL COLORADO.
Rango: Formación (Gr. San Simón).
Litología: Cuarcitas y/o protocuarcitas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Límites: Inferior concordante con la Fm. El Cerrito y superior, concordante con la Formación Bonanza.
Localidad tipo: Arroyo Colorado, Serranía de San Simón.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1983).
Descripción original:

"The El Colorado Formation overlies the upper metavolcanic arenite member of the El Cerrito Argillite Formation. The division is placed at the lithostratigraphic level at which rocks of quartzite affinity commence in the sequence. Indeed this formation is characterized throughout by the presence of quartzites and/or protoquartzites. The El Colorado Quartzites Formation forms the principal perimetral escarpments and buttresses on the

eastern and southern margins of Serranía San Simón. It is exposed in four main sectors: 1) The headwaters of Arroyo Colorado and eastern escarpment of the main massif from Estancia Picacho to the Guarayos Slide (Figure 7a) In this sector it should be possible to locate the basal contact and thus map and define the whole succession, but as already indicated (Section 3.4.2) the lowest part of the sequence is largely obscured by talus. The most complete type section which includes the upper part of the intercalated member IV and the whole of the quartzite-metaquartz wacke member V is the plateau bench on the northern side of the incised valley of Arroyo Guarayos. 2) The Guarayos Slide segment and southern escarpment of the main massif which wedges out close to Arroyo Murillo within the Serranía. 3) Serranía Cochabamba, where it comprises the southern escarpment as a westward continuation of the Guarayos slide segment. It also forms the bulk of the central plateau and outlines the synformal amphitheatre of Lourdes Valley. Although complicated by Do4 folding and sliding this sector provides the most complete accessible section of the intercalated member IV. Except for a thin wedge adjacent to the Lourdes Do4 slide the smoky quartz wackes of member VA appear to be absent. 4) Serranía Lourdes, Cerro Salitral de Las Abras and Cerro San Miguel in the south-western sector of the Serranía San Simón. Photogeologically these three topographical units are characterised by a central spine of the steeply dipping massive quartzite member VB (Table 6). In all cases this quartzite member, which appears to be considerably thinned, is bounded on at least one contact by a slide. The southern half of Cerro Salitral de Las Abras in thought to be a continuation of the Do3 Guarayos slide segment. Figure 8 illustrates the typical lithological alternations of member IV from which 12-70 m thick cyclical repetitions from schistose or semi-schistose metagraywacke to protoquartzite or meta-quartz wacke can be discerned. The change from graywacke to quartzite is generally gradational with a recognisable passage via subgraywacke or sublitharenite, whilst the upper contact of the quartzite unit the graywacke that marks the start of the next cycle is relatively sharp. In places the cycles are truncated with no development of the quartzite unit. Locally the metagraywackes contain thin pebble layers or conglomeratic beds upo to a metre thick and more rarely are pebbly throughout. These metarudites most commonly occur at the base of the unit (start of the cycle), but are also found sandwiched by graywacke (Section B, Figure 7). They include both orthoquartzitic conglomerates dominated by rounded to subrounded milky vein quartz clasts (< 5 cm diameter) and intraformational phyllitic mudflake conglomerates. The quartz-pebble conglomerates tend to be of subgraywacke composition as opposed to the fine-grained pelitic to semipelitic host metagraywacke. Current bedding, which is best displayed within the pebbly metagraywackes, is rarely observed within this intercalated member. Member IV passes into member V without any apparent break in the cyclic variation of lithologies. The smoky quartz wacke unit VA is a transitional type in which there is a marked reduction in the metagraywacke at the expense of more quartzitic rock types. Where the metagraywackes do occur they show considerable variation in grain size, and are locally intercalated with thin layers (< 5 cm thick) or laminae of dark maroon-grey phyllitic or slaty argillite. The coarse-grained bands which are of granule-gravel grade, are rich in smoky quartz and display small-scale diagonal tabular current bedding. Smoky quartz metagraywackes merge with smoky quartz wackes which are conspicuous by their dark argillite. The coarse-grained bands which are of granule-gravel grade, are rich in smoky quartz and display small-scale diagonal tabular current bedding. Smoky quartz metagraywackes merge with smoky quartz wackes which are conspicuous by their dark grey to black vitreous appearance. Variations in grain size and the presence of phyllitic partings indicate similar conditions of deposition. Toward the top of the unit the metagraywackes drop out altogether and the smoky quartz wackes are interbanded with quartzites and metasubarkoses. These rocks are intergradational and are distinguished largely on the smoky quartz and feldspar contents. Thus for example the quartzites pass by degrees into metasubarkoses by increase in their content of kaolinised feldspar. In the Serranía Cochabamba sector the quartz wacke unit is not as conspicuous as in the type section, and is consequently more difficult to define. The visible quartz grains are a bluish opalescent colour rather than smoky black. Separation from the underlying member IV is therefore largely assessed on the diminishing metagraywacke component of the cycles. Division from the upper quartzite unit VB is also somewhat arbitrary. However, careful examination along a transverse section of the axis of the Cochabamba synform showed that the bluish quartz grains disappeared approximately 350 m from the top of the El Colorado Formation. The quartzite unit is lithologically the most uniform portion of both member V and the whole El Colorado Formation. It has a massive quartzitic appearance throughout with only minor compositional variations. Northward from the type section in the Arroyo Colorado sector on the high plateau it forms a distinctive topographic and vegetational feature as a bread tract of sloping terraces with strips of waterlogged ground."

Nombre: El Colorado.
Edad: Cretácico superior.
Referencia original: Koeberling (1919).
Observaciones: Término incorrecto, pues debería ser Cerro Colorado, que actualmente se encuentra en desuso. Equivale a la Formación TORO TORO.

Nombre: EL ELUCION.
Rango: Formación (Grupo Sunsás).
Litología: Areniscas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Espesor: Más de 100 m.
Límites: Inferior con la Formación El Puquío y superior con la Formación Cabecera.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1979).
"Formación Cuarcita El Elución. ... Localidad tipo: Boquerón y Cerro San Pedro. Espesor: 100 m. Descripción: Cuarcitas claras de grano fino a medio, areniscas cuarcíticas ferruginosas clivadas y cuarcitas filíticas claras. Nódulos ocasionales ferruginosos achatados (2 cm de sección). Entrecruzamientos en lugares. ... Localidad tipo: Cerro Ascensión. Espesor: Más de 100 m. Descripción: Areniscas cuarcíticas ligeramente clivadas, macizas o lajosas, marrón rojizas o blancas, de grano medio a fino con matriz caolinítica o ferruginosa. En lugares se presentan granos de feldespato caolinizados. Menor cantidad de lutitas de sericita-cuarzo rosáceas. La estratificación cruzada es prominente con unidades (15-50 cm. de espesor) que muestran estratificación cruzada tabular o afestonada."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: EL MOLINO.
Rango: Formación.
Litología: Calizas arenosas, areniscas calcáreas y margas.
Edad: Cretácico superior (Maastrichtiano) - Paleógeno (Daniano). Datación absoluta 60.5 a 73 Ma.
Distribución: Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: Variable, alcanzando más de 500 m.
Límites: Inferior concordante con las formaciones Chaunaca y Coroma, o discordante con el basamento pre-Cretácico; superior concordante con la Formación Santa Lucía.
Localidad tipo: Finca El Molino, al SW de Aroifilla, sinclinal de Miraflores, Depto. de Potosí.
Referencia original: Lohmann & Branisa (1962).
"El segundo horizonte calcáreo de importancia, que muchas vechas ha sido confundido con la caliza Miraflores, es la unidad N° 6 de Schlagintweit. A esta formación de 392 m la hemos llamado El Molino según la finca homónima al sudoeste del pueblo Aroifilla. La secuencia típica al sudoeste de la finca comienza con un cambio litológico y de color bastante abrupto: Encima de las arcillas predominantemente coloradas del tope de la Formación Chaunaca descansa una arenisca calcárea, color crema y

amarillo. Esta pasa hacia arriba a una caliza oolítica con muchas intercalaciones margosas verdes y después forma una alternancia entre caliza y marga y finalmente una serie margosa arcillosa con algunas intercalaciones calcáreas. El tope de la Formación El Molino está definido por el primer banco de 1 m de espesor de arcilla colorada, que forma la base de la Formación Santa Lucía suprayacente. (La Formación El Molino es) Probablemente un sinónimo de la Formación Suticollo, un término estratigráfico no definido y por eso inválido (ver "Geología de Bolivia", p. 110). En la Formación El Molino se encuentra el alga (según Steinmann y Frenguelli), *Pucalithus*. Si asumimos que ésta sea un fósil guía, se nos presentan las siguientes correlaciones: En el Cretácico del Lago Titicaca, la Formación Vilquechico contiene *Pucalithus* y una fauna de gastrópodos (comunicación de la Empresa Petrolera Fiscal del Perú). Esta se relacionaría con la Formación El Molino, la que aflora en Yaco, 100 km al norte de Oruro, y entre Guaqui y Desaguadero, en el lado sur del Lago Titicaca. Contenido de fósiles: Reptilia: Crocodilidae (diente); Chelonia; Dinosaurios (huellas). Pisces: *Mylobatis* sp.; Clupeidae indet.; *Rhombodus* sp. (dientes sueltos); *Onchopristis* cf. *numidus* Haug (dientes sueltos). Conchostraca: Ostracoda. Gastropoda: *Gyrodes* sp.; *Planorbis* cf. *molinoi* Pilsbry; *Brachycerithium* sp.; *Zygopleura* sp. Pelecípoda: Corbicula sp. Coprolitos. Huellas de ?*Iguanadon* sp. Algae: *Pucalithus* sp. Steinmann. Characea indet. A base de estos fósiles atribuimos a la Formación El Molino una edad (Cretácico superior). El ambiente es supuesto como parálico, quiere decir como límnico con conexiones marinas de tiempo muy corto (ingresiones)."

Cherroni (1977)

"Esta formación constituye la formación calcárea más gruesa dentro del grupo Puca Superior. Se trata en realidad, de delgadas intercalaciones calcáreas ubicadas entre margas multicolores, gris oscuras y negras. Las calizas excepcionalmente pueden llegar a tener 3 m de espesor siendo el término medio de 0.70 m. Son compactas bien estratificadas, algunas son oolíticas y otras muestran restos de algas que se conocen con el nombre de *Pucalithus* sp. Steinmann. La proporción en que se presentan las lutitas y margas en relación con las calizas es variable. Una arenisca sacaroide de 2 a 7 m de espesor ocupa la base de esta formación. En algunos lugares se observa en la formación un gran contenido arenoso. Todas estas características determinan los cambios de facies que tienen lugar en ella. El contenido fosilífero de la Formación El Molino es abundante, Branisa L. & R. Hoffstetter, en 1964 han determinado una fauna variada que es común en casi todos los afloramientos. Branisa, 1968 describe e ilustra con fotografías, huellas de dinosaurios, al pez volador *Gasteroclupea branisae* Signeux y dientes de *Pucapristis branisi* Schaeffer encontrados en calizas de la Formación El Molino de la localidad de Toro Toro. De todos los fósiles contenidos en las calizas El Molino los de más amplia difusión son: el *Pucalitus* sp. los hipocoracoides de Steinmann y *Gasteroclupea branisae* Signeux. Este último fósil, ha permitido una correlación inequívoca con la Formación Yacoraite de la Argentina (Leanza, A. 1969). Personalmente el autor ha recogido margas verdes y dientes de *Pucapristis branisi* Schaeffer de la formación Vilquechico del Perú de un afloramiento ubicado en el sinclinal de Vilquechico. Aquí la formación Vilquechico presenta un desarrollo principalmente limolítico y margoso de color verde. Dos areniscas sacaroides delgadas de la parte basal, contienen abundantes pelecípodos y gasterópodos en mal estado de conservación. Por los fósiles encontrados, creemos que la correlación de la Formación El Molino con Vilquechico del Perú, es correcta. La Formación El Molino dentro de la cuenca andina se puede dividir en dos miembros: uno inferior, calcáreo, en el que predominan las calizas tanto en grosor como en frecuencia, y uno superior, margoso calcáreo, en el que predominan margas abigarradas intercaladas con delgadas capas calcáreas. El grosor de un miembro con relación al otro varía con la facies."

Sempere *et al.* (1987)

"La Formación El Molino y sus equivalentes andinos, Eslabón-Flora y Cajones, representan el Cretácico terminal (Campaniano superior-Maastrichtiano) en la República de Bolivia. Se correlacionan con las formaciones Lecho, Yacoraite, Tunal y Olmedo del noroeste argentino, y la Formación Vilquechico del sureste peruano. En casi la totalidad de los puntos de observación, la Formación El Molino descansa mediante una clara discontinuidad sedimentaria sobre la Formación Chaunaca (inmediatamente anterior), sobre formaciones mesozoicas más antiguas, o sobre rocas paleozoicas. Su relación con la suprayacente Formación Santa Lucía puede ser de discontinuidad, o mas frecuentemente de transición rápida, ...que corresponde a un cambio climático notable. La Formación El Molino está principalmente constitutida por margas y fangolitas, con calizas y areniscas subordinadas (salvo en su parte basal). Su espesor varía entre 100 y 1000 metros. El análisis secuencial permite reconocer 4 secuencias de valor estratigráfico dentro de la Formación El Molino ... la cuenca corresponde a una estructura NW-SE. Numerosos datos de paleocorrientes evidencian una marcada profundización de esta estructura hacia el NW, que la organización espacial de las facies corrobora plenamente, y que implica que la transgresión correspondiente vino del NW. .... La lista de los fósiles encontrados hasta la fecha en la Fm. 'El Molino comprende..." (estromatolitos, carofitas, palinomorfos, restos vegetales indeterminados, foraminíferos, Gastropoda, Bivalvia, Cephalopoda, Echinoidea, Pisces, Amphibia, Chelonia, Crocodylia, Squamata, Dinosauria, Mammalia)."

Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: EL PORTON.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Mesozoico (Jurásico - Cretácico).
Distribución: Chiquitanía y cratón.
Espesor: Variable, alcanzando más de 800 m.
Límites: Inferior y superior discordantes sobre diferentes unidades.
Localidad tipo: Abra del Portón, en la Serranía del Portón.
Referencia original: Oliveira & Leonardos (1943).
Descripción original: No disponible.

Ahlfeld (1946)

"...se levanta, entre la terminación de la serranía de Santiago y el cabo oriental de la serranía de San José, una montaña muy vistosa de 50 km de largo, caracterizada por las formas curiosas y pintorescas de sus peñascos. El ferrocarril, en el tramo de Roboré a San José, debe atravesar esta serranía entre el cerro Turuguapá y el cerro Chochís, en el paso llamado "Abra del Portón" (555 m, situado en km 315 del ferrocarril Corumbá-Bolivia). Por tal motivo propongo designar a las montañas de referencia como Serranía del Portón. La serranía misma se compone de una arenisca arcósica de color rojo vivo, que difiere completamente de las areniscas amarillentas o blanquecinas de Santiago-San José, que hemos considerado como ordovícicas. Las areniscas del Portón son arcosas de grano fino, poco consolidadas, y son de textura cruzada muy típica. Contienen detritus de caolín y lentes de arcilla roja. En el cerro Chochís, en la parte superior del complejo que tiene una potencia total de más de 800 m, noté capas conglomerádicas compuestas de rodados de cuarzo blanco. Mientras que la formación de las areniscas de Santiago-San José no revelan mayores dislocaciones, el complejo de la serranía del Portón está atravesado por fallas y hendiduras en todas direcciones, entre las cuales prevalecen fallas que buzan con poca inclinación hacia el Norte. El grupo inferior del complejo de areniscas compone, al oeste del Abra del Portón, los cerros de San Lorenzo y de Ipias, que forman una tabla poco dislocada y suavemente inclinada hacia el sur. El piso superior del mismo complejo se encuentra modelado y labrado por la erosión que ha esculpido formas extrañas, como pilares, farallones, filos y crestas. Al oeste del Abra del Portón pertenecen al grupo superior los cerros de Turuguapá 860 m, y al este del Portón se levanta con formas abruptas el imponente macizo del cerro Chochís, que constituye, con 1425 m., la máxima elevación del oriente boliviano. Su altura se debe probablemente a solevantamientos tectónicos a modo de "horst" que se produjeron durante el período terciario. El macizo del Chochís forma una muralla muy alta y abrupta hacia el sur, bajando hacia el norte en grandes escalones a la depresión del río Tucavaca. La serranía

del Portón representa remanentes de una capa de areniscas que anteriormente era mucho más extendida, y que es más reciente que la formación ordovícica. Según Oliveira y Leonardos, las areniscas de La Torre, del Chochís y de Ipias pertenecen al Cretácico por su analogía con las formaciones parecidas del Brasil, como por ejemplo la Formación Divisor en el territorio del Acre, así como también la formación cretácica de la Sierra de los Parecís y la Arenisca de los Taboleiros al norte de Cuyabá."

Ahlfeld & Branisa (1960)

"Entre la terminación occidental de la serranía de Santiago y el cabo oriental de la de San José se encuentra un macizo montañoso que la línea férrea Corumbá-Santa Cruz traspasa por el Abra de El Portón (km 354; 555 m). En pseudoconcordancia reposan, sobre las lutitas devónicas de la Formación Limoncito, areniscas arcósicas de color rojo ladrillo. Son de grano fino, poco consolidadas y muestran estructura entrecruzada muy característica. Comunes son los lentes de arcilla roja y fajas de conglomerado con cuarzo blanco de veta. En parte los sedimentos son de origen eólico. Esta Formación El Portón (Barbosa, 17) constituye mesetas con inclinación de 8-11°S, donde se hunde debajo del aluvión. La tectónica de bloques fallados es moderna. Por la erosión se han formado cumbres muy pintorescas, como el Cerro Chochis (1425 m) al NE y el Cerro Turunguapá al oeste del Abra del Portón. La formación no contiene fósiles, y su edad no está bien determinada."

Mitchell *et al.* (1979) incluyen esta unidad como formación Chochis del grupo El Portón, y la describe así: "Este es un nuevo nombre para la formación más baja en el grupo y corresponde a la Formación El Portón de López Pugliessi (1970). De todo el espesor total de aproximadamente 500 m de arenisca esporádicamente conglomerádica, de estratificación cruzada, no calcárea, de grano grueso en esta formación, todo menos los 20 m inferiores es de color rojo brillante, debido al cemento ferruginoso. La base de 20 m puede, sin embargo, ser reconocida fácilmente por un color amarillo brillante. Es todavía litológicamente idéntica a las areniscas rojas suprayacentes, pero ha desarrollado una capa basal de 30 cm de espesor, suprayacendo inmediatamente a fangolita y limolita de la Formación Limoncito en la Quebrada Pajarillo, que es de una arenisca "gritty" blanca, calcárea y pirítica. Todas las rocas que se creen ser de edad Cretácica que ocurren en la esquina oeste de esta área, en la serranía cerca de Roboré, están ubicadas en esta formación."

Nombre: El Portón (grupo).
Edad: Mesozoico (Jurásico-Cretácico).
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo CHOCHIS, que incluye las formaciones El Portón y Tobité.

Nombre: El Pujío (formación).
Edad: Cámbrico.
Referencia original: Ahlfeld & Scherbina (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte del Grupo CORUMBA.

Nombre: EL PUQUIO.
Rango: Formación (del Grupo Sunsás).
Litología: Conglomerados.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Espesor: Unos 600 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades, y superior concordante con la Formación El Elución.
Localidad tipo: Arroyos al E de la Estancia El Puquío.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1979).
"Formación Conglomerado El Puquío: Localidad tipo: Corrientes al Este de Est. El Puquío. Espesor: 30 m. Descripción: Conglomerado de cuarzo oscuro vítreo con matriz de cuarzo, con intercalaciones de conglomerado de cuarzo filítico. La fracción clástica está dominada por cuarzo lechoso. El entrecruzamiento festoneado es común en unidades de un metro. La unidad pasa hacia el oeste dentro de conglomerados filíticos. Parte Superior: Localidad tipo: Cerros Las Petas. Espesor: ±600 m. Descripción: Filitas claras (muscovita-sericita), verde (clorita-sericita), y filitas gris (granito-sericita), todas las cuales pueden ser algo ferruginosas. Limolitas claras y limolitas filíticas, a menudo interlaminadas como las anteriores. Areniscas cuarcíticas claras de grano medio, clivadas a veces con estratificación cruzada. Waques de limolita filítica, guijosa, de cuarzo-feldespato, que gradan dentro de lentes de conglomerados de cuarzo filítico, no clasto-soportado, y que comúnmente contienen láminas hematíticas negras. Abundantes venas de cuarzo en rocas filíticas. Parte Inferior: Localidad tipo: Pequeños cerros al oeste del camino Las Petas Brasil. Espesor: 50-100 m. Descripción: Conglomerados de cuarzo filítico (ejes mas largos de clastos hasta 1.5 m.) con "waques" de limolita filítica guijosa de cuarzo feldespato, con fuerte desarrollo de bandas ricas de hematita que contienen cristales de circón visibles a simple vista y ocasionalmente con estratificación cruzada. La fracción clástica es dominada por cuarzo ahumado y tono de amatista. Guijarros ocasionales de cuarcita y magnetita negra."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: El Tajibo.
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: El Tunal.
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Hayes (1925).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación SAN TELMO (Figura 10).

Nombre: Elvira.
Edad: Carbonífero superior-Pérmico.
Referencia original: Unterladstaetter (1952).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CANGAPI (Figura 10).

Nombre: EMBOROZU.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados y areniscas, con tobas volcanoclásticas intercaladas.
Edad: Neógeno (Mioceno medio).
Distribución: Subandino sur y llanura chaqueña.
Límites: Inferior discordante sobre la Formación Guandacay, y superior discordante con la Formación Ñuapua.
Localidad tipo: La cumbre de la Sierra de Emborozú, por donde cruza el camino Tarija - Bermejo, y donde forma el núcleo del sinclinal de Tariquía, en la región de los ríos Condado y Bermejo (Departamento de Tarija).
Referencia original: Ayaviri (1964).
"La Formación Emborozú constituye la parte más alta del Grupo Chaco, y está formada en un 60% por bancos de conglomerado cuyos rodados varían mucho en tamaño, desde una grava hasta pedrones que llegan a medir un metro de diámetro, siendo los más abundantes aquellos cuyos diámetros fluctúan entre los 20 y 40 centímetros. El origen de estos rodados está relacionado con la destrucción de las rocas del Paleozoico inferior y aún las del Gondwana, ya que entre ellos se pueden identificar areniscas cuarcíticas grises duras ordovícicas o devónicas, así como areniscas típicas del Tupambi, Escarpment y aún rodados de rocas postgondwánicas que pueden ser triásicas o cretácicas. Estos conglomerados tienen una matriz arenosa o arcillosa y se encuentran muy bien estratificados en bancos gruesos de 1 a 3 metros de espesor, en las que intercalan bancos de arenisca arcillosa marrón rojiza en capas de 1 a 4 metros de espesor. El límite entre la Formación Emborozú y la infrayacente, se señala arbitrariamente allí donde

se observa un aumento considerable en el porcentaje y tamaño de los conglomerados."

Ayaviri (1967)

"Cerca del tope superior de la Formación Emborozú, existe un banco de toba gris clara coronada por arcillas rojas tobáceas."

Observaciones: Véase la Figura 14.

Nombre: ENADERE.

Rango: Formación.

Litología: Areniscas con intercalaciones de lutita.

Edad: Ordovícico superior.

Distribución: Subandino norte y llanuras del Beni y Madre de Dios.

Espesor: Hasta 500 m.

Límites: Inferior desconocido por falla, y superior concordante con la Formación Tarene.

Localidad tipo: Nacientes del Río Enadere, 50 km al NO de Rurrenabaque, en la Serranía de Caquiahuaca.

Referencia original: Canedo Reyes (1960).

"Esta formación constituye el zócalo basal de todo el paquete sedimentario que aflora en el sudeste. Está compuesta de cuarcitas azul verdosas, muy duras, con abundante moscovita apenas visible a simple vista. Son frecuentes las intercalaciones de esquistos micáceos negros y esquistos arcillosos de color gris oscuro. Entre las características litológicas típicas de esta formación, deben citarse las areniscas de superficie verrugosa en dirección de los planos de estratificación y de superficie vermiforme en planos perpendiculares y que parecen sugerir la presencia de fósiles vegetales muy mal conservados, son también características las cuarcitas mosqueadas metamórficas. Afloramientos de esta formación se encuentran en las nacientes del Río Enadere y en el angosto o portezuelo del Río Tequeje. No se han observado afloramientos en otros lugares de la zona estudiada. ...El espesor de la formación es desconocido por la falta absoluta de afloramientos de su parte basal. El espesor visible en el Río Tequeje es de unos 100 metros."

Chamot (1960)

La formación Tumupasa de Chamot (1958) correspondería a la parte basal de la Formación Enadere, que este autor describe así: "...lutitas arcillosas grisverdosas con delgadas intercalaciones de arenisca gris; exhalan un fuerte olor a bitumen. Sólo hay un afloramiento en la quebrada donde el camino a San José cruza el río, a unos 500 m del pueblo (de Tumupasa). Estas lutitas ... podrían ser una roca madre de petróleo, y tienen un espeso cuerpo de arenisca sobre ellas como reservorio." El mismo autor describe la formación Mamuque, la cual correspondería a la Formación Enadere propiamente dicha, de la siguiente forma: "...incluye areniscas con Scolithus bien estratificadas, grises, ligeramente verdosas, con algunos estratos de nódulos de hierro cerca el tope, generalmente con intercalaciones delgadas de lutitas negras. Los agujeros son relativamente verticales y tienen un diámetro de 1 a 3 mm. Están rellenados con material generalmente silíceo que forma algo de relieve y dá a la superficie un aspecto verrugoso. Condiciones deposicionales: marino somero. Esta formación está bien expuesta en la Quebrada Mamuque al sureste de Tumupasa. El estudio detallado podría aportar un espesor más exacto que el asumido en este informe, debido a la presencia de fallas y pequeños pliegues. Por analogía con la Arenisca con Scolithus descrita por Ahlfeld (1946; 118-119), se supone que la formación Mamuque es de edad ordovícica. Espesor estimado: 450-55- m. La formación Mamuque parece ser parte de la cuarcita Cosincho, pero la descripción publicada es tan pobre (YPFB, 1958; 11) que es imposible utilizarla. La formación Mamuque tiene un equivalente en la Formación Enadere de Canedo Reyes (1947)."

Dávila *et al.* (1964)

" Litológicamente, esta formación está constituida en su parte inferior por limolitas grises, de tonos verdosos, plomizo y lila, muy características por su superficie verrugosa. Se hallan estratificadas en capas delgadas hasta de 80 cm, con escasas y muy delgadas intercalaciones de lutitas negruzcas en las que se hallaron algunos fragmentos de lígulas. La parte superior está formada por areniscas arcillosas y cuarcíticas de color gris y beige blanquecino, duras y compactadas, de grano muy fino a fino, bien estratificadas en capas de hasta 80 cm. En la base se hallaron niveles con abundantes fósiles de *Cruziana furcifera*. Todo el espesor aflorante se caracteriza por la presencia contínua de tubos de *Scolithus*. El contacto con la unidad suprayacente es concordante y bien marcado por el cambio litológico y morfológico."

Oblitas *et al.* (1972)

"Esta formación, que constituye el zócalo basal de todo el paquete sedimentario que aflora en la Faja Subandina del Norte, se halla constituida en su parte inferior por limolitas grises y gris verdosas con intercalación de lutitas negras de las que se encuentran fragmentos de lígulas. La parte superior está formada por areniscas arcillosas y ortocuarcitas de color gris y gris blanquecino, de grano fino, estratificadas en capas de hasta de 80 cm, con abundantes fósiles de *Cruziana furcifera* d'Orbigny. Toda la secuencia se caracteriza por presentar en forma casi contínua una superficie verrugosa en los planos de estratificación, así como tubos de *Scolithus*. La sucesión de los términos inferiores de esta unidad es desconocida por la ausencia de afloramientos, debido a que el flanco nororiental de la serranía de Caquihuaca cae abruptamente sobre la llanura beniana. El contacto de la unidad suprayacente es concordante y bien marcado por el cambio litológico y morfológico."

López (1983)

"Formación Enadere: Río Tequeje (Río Alto Beni). Edad: Caradociano. Espesor: mayor de 250 m. Esta formación está constituida de areniscas gris claras, de grano fino a muy fino, subredondeado y con regular a buena selección. Son calcáreas y tienen matriz arcillosa abundante. Se presentan estratificadas en capas de 0.50 a 0.15 m, constituyendo paquetes de 1.20 m de espesor, en cuyas bases a veces, aparecen delgadas intercalaciones de lutitas gris oscuras a verdosas, en capitas de 0.05 a 0.25 m de espesor. De manera general las areniscas son masivas, aunque por sectores se nota cierta laminación incipiente y la característica de las mismas es su "aspecto sucio" y menos silíceo que aquellas que corresponden al Tarene."

Oller (1984)

"Río Enadere, 50 km al NO de Rurrenabaque, Serranía Caquiahuaca: Constituida en su parte basal por limolitas y areniscas arcillosas gris claras y gris verdosas, de grano fino, compactas bien estratificadas en bancos centimétricos e intercalados con delgados niveles de lutitas negras. La parte superior está integrada por areniscas arcillosas, gris claro a gris verdoso, duras de grano fino, bien estratificadas constituyendo bancos de 80 cm de espesor. Características litológicas típicas de esta formación y que facilitan su reconocimiento en el campo son: a) Aspecto sucio y menos silíceo que las areniscas de la formación Tarene y b) la presencia en las areniscas de gran cantidad de tubos de vermes (*Scolithus*), *flute casts* (moldes cónicos) y *groove casts* (surcos rectilíneos). Contacto Enadere/Tarene: Concordante. El espesor aflorante medido para estos sedimentos es de 250 m (río Tequeje). Se encontraron restos fósiles o huellas de organismos."

Beccar & Toledo (1990)

"Formacion Enadere : (Caradociano?) Fue definida por Canedo Reyes en 1960 sobre el río homónimo. Atribuida en principio al Devónico, fue posteriormente referida como Ordovícico superior por Ponce de León (1964) en base a la presencia de *Scolithus*, restos de lígulas y de la traza *Cruciana furcifera* D'Orbigny. Sobre el Río Tequeje se midieron 64.0 m, y 395.0 m en el Río Mamuque. Se trata de areniscas arcillosas micáceas finas a muy finas, ligeramente silicificadas, de color gris claro a gris verdoso, estratificación entrecruzada de bajo ángulo a veces lenticular en bancos de hasta 2.50 m. Intercalan niveles centimétricos de pelitas micáceas grises oscuras. Se organizan en secuencias grano y estrato crecientes de hasta 10 m, con presencia abundante de *Scolithus* (hasta de 20 cms de longitud) al tope de las mismas y esporádicamente trazas del tipo *Cruziana*. En el Río Tequeje se observa en el tope de la formación un pequeño "slump" y rasgos de flujos gravitacionales de poca intensidad. Ambientalmente, las secuencias se interpretan como la progradación rítmica de facies tidales bajas a distales de moderada a alta energía (icnofacies de *Skolithus*) sobre

facies subtidales medias a bajas de débil energía (icnofacies de *Cruziana*; Bossi, 1985). Globalmente, la Formación Enadere se asume como una megasecuencia siliciclástica de polaridad negativa que evoluciona desde facies de plataforma fuera de costa (pelitas de la base de la formación) a facies psamíticas de playa, dentro de un modelo (de plataforma somera) de caracter regresivo."

Nombre: ENTRE RIOS.
Rango: Formación.
Litología: Basalto.
Edad: Mesozoico.
Distribución: Subandino sur.
Espesor: Hasta 84 m.
Límites: Inferior discordante sobre las formaciones San Diego, Ipaguazú o Vitiacua, y superior discordante con la Formación Tapecua.
Localidad tipo: Entre Ríos, localidad situada 60 km en línea recta al E de Tarija, sobre el camino a Villa Montes, Provincia O'Connor del departamento de Tarija. Tal vez se podría considerar como sección típica el tramo Entre Ríos -Sereré, cerca de Vallecito, en el camino carretero.
Referencia original: Padula & Reyes (1958).
"En la cuenca de Entre Ríos, Ahlfeld (1946; p. 189) observó los afloramientos más australes de un dique melafírico que parece corresponder al Basalto de Entre Ríos, aproximadamente 10 km al S de Salinas (40 km al S de Entre Ríos), cerca de la mina de sal gema situada en esa región. Más al sur, por ejemplo, en la sección de la Sierra del Candado, por el Río Tarija, estas rocas básicas faltan completamente. Fuera del área tipo, se conoce una colada basáltica de la misma edad en la Serranía de Mandeyapecua-Carandaití, donde está superpuesta a la Formación Vitiacua. Padula y Reyes (1958) ya mencionan las "Coladas basálticas de Entre Ríos" en las páginas 50 y 51, y representan esta unidad en su Tabla de Correlaciones.
Ayaviri (1964)
"Sobre una superficie aparentemente erosionada de la parte más alta del Ipaguazú, yace una colada basáltica, denominada Basalto de Entre Ríos, cuyos afloramientos se encuentran en la parte occidental de la faja subandina, extendiéndose más ampliamente en dirección norte-sur que en el sentido este-oeste. En Río Pilaya, llega hasta el sinclinal de San Josecito, se encuentra en Yocoporo y está muy bien desarrollado en Río Pilcomayo, donde se ha llegado a medir hasta 84 metros de espesor. El basalto de Entre Ríos presenta un color gris negruzco caracterizado por una textura microcristalina, donde sus constituyentes principales son la augita, olivino y óxidos de hierro como minerales máficos; la plagioclasa está presente en cantidades moderadas y quizás escasos residuos de feldespato. La cantidad de olivino posiblemente no sea suficiente como para llamar basalto olivínico." En 1974, este mismo autor presentó el mapa isopáquico de la Fm. Entre Ríos como documento interno de YPFB.
Sempere & Soler (1992)
"La primera intercalación volcánica (A), cuya potencia total puede sobrepasar los 100 metros, está constituida de potentes coladas basálticas (basalto de Entre Ríos, basalto de Tarabuco) y se ubica encima de las capas rojas fluviales o lacustres con intercalaciones evaporíticas (Fm Ipaguazú en la faja subandina, Fm. Sayari en la Cordillera Oriental) de edad aproximativa Triásico medio, depositadas en grábenes de orientación generalmente NO, localmente NNE (Entre Ríos). Estos basaltos han dado edades K-Ar (roca total) comprendidas entre 233 y 45 Ma. La edad K-Ar más antigua (límite Triásico medio-Triásico superior) está conforme con los datos estratigráficos y constituye verosímilmente una buena aproximación de la edad de emplazamiento de este volcanismo. Estos basaltos presentan una estructura dolerítica con plagioclasa cálcica y clinopiroxeno milimétricos o una estructura traquítica con fenocristales de plagioclasa cálcica y olivino en una matriz microgranular con plagioclasa, clinopiroxeno y minerales opacos. Se encuentran generalmente alterados (con serpentina, clorita, calcita, arcillas, óxidos de hierro). Basaltos de la misma edad han sido descritos en grabenes de orientación NO tanto en el Perú central y sur (Gr. Mitu), como en Argentina y Chile. Los basaltos del episodio A (Triásico medio) son químicamente muy parecidos, lo que constituye una confirmación indirecta de la correlación estratigráfica anteriormente propuesta y tienen composiciones típicas de basaltos toleíticos intracontinentales. ...(siguen datos sobre la geoquímica)... Nuestros datos no son suficientes para constreñir un modelo genético preciso, pero se puede inferir para estos basaltos un origen por un débil porcentaje de fusión de un manto lerzolítico con espinela. Basaltos de la misma edad y de composiciones parecidas han sido descritos tanto en el Perú central y sur como en grábenes triásicos del oeste de Argentina (e.g., la cuenca de Cuyo, cerca de Mendoza) y de Chile central (e.g., la Fm. Pichidangui)."
Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: Entrecruzado (miembro).
Edad: Mesozoico.
Referencia original: Pareja (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación EL PORTON.

Nombre: ESCARPMENT.
Rango: Formación (Gr. Mandiyuti).
Litología: Areniscas, con algunas intercalaciones de conglomerados, lutitas y diamictitas.
Edad: Carbonífero.
Distribución: Subandino centro, sur y Chaco.
Espesor: Variable, pudiendo alcanzar más de 500 m.
Límites: Inferior erosivo con unidades del Grupo Macharetí, y superior concordante con la Formación San Telmo.
Localidad tipo: Ríos San Telmo y Tarija, donde cortan a la Sierra del Candado.
Referencia original: White (1923).
"Esta formación se nombró así por su tendencia a formar acantilados, escarpes, chorros y cañones. Es una serie maciza de areniscas, en su mayoría de grano medio a grueso, frecuentemente de color amarillo a ocre, y en algunas localidades con una delgada capa de conglomerado en la base. En la parte superior del río Tarija (las areniscas) están desarrolladas hasta un espesor de 300 m con 3 m de conglomerado basal. Este conglomerado contiene fragmentos de la Formación Tarija subyacente. En el flanco oeste del anticlinal de Candado (esta unidad) forma un cañón... La formación en esta localidad tiene muchas capas coloreadas de rojo, muchas ondulitas y contiene miembros con estratificación cruzada. ...En la Quebrada Q-4 muestra su mayor espesor, donde la sección medida dió 380 m. Es probable que la formación cambie considerablemente de espesor y carácter en distancias cortas, especialmente en su tendencia a formar afloramientos prominentes."
Chamot (1958)
"Arenisca gris a ocre, teñida de rojo, de grano fino a grueso, estratificación maciza, estratificación cruzada de gran tamaño, abundantes minerales oscuros, forma acantilados. Contacto inferior: en algunos lugares es una discordancia angular; generalmente discordante sin angularidad. Espesor: hasta 375 m, se adelgaza hacia el norte del río Macuñucú."
Hess (1960)
"Las areniscas de la Formación Escarpment muestran grandes variaciones en el modo de depositación y composición. Algunos de los tipos de facies más comunes son: 1.- Facies deltaicas (amarillas): areniscas gruesas, a menudo conglomerádicas, macizas o entrecruzadas a gran escala, a menudo con lentes conglomerádicos los cuales llevan frecuentemente fragmentos de lutita verde (posiblemente lutitas de la Formación Tarija) como componentes de ambientes deltaicos al frente de los ríos mayores. 2.- Facies de flujo, "grés marbrés" (areniscas jaspeadas): areniscas pobremente seleccionadas, de grano grueso a fino la mayoría usualmente gris amarillentas pero con lentes irregulares de areniscas conglomerádicas y arcillosas bandeadas de rojo y blanco, y limolitas, exhibiendo estructuras de flujo complejas y de gran escala. Usualmente todo el complejo muestra

evidencias de un fuerte flujo debido probablemente al arrastre y deslizamiento de rocas inmóviles poco consolidadas de la plataforma continental. Similares "grés marbrés" pueden encontrarse en otras exposiciones en las formaciones Taiguati (Río Pilcomayo) y Chorro (anticlinal de Charagua)... 3.- Areniscas macizas monótonas a gruesamente estratificadas, de grano medio a grueso, de color generalmente amarillo, pero también rojo..., fuerte flujo de arena y condiciones constantes durante un largo tiempo, lo suficiente para permitir la depositación de un espesor asombroso y areniscas tabulares homogéneas. 4.- Facies limolíticas: areniscas de grano extremadamente fino y limolitas, de color predominantemente rojizo y abundantes rasgos de estratificación a pequeña escala como son entrecruzamiento de corriente, laminación cruzada, predominantes ondulitas. Esta facies fue llamada "Facies Chorro" en el campo y se restringe a las areniscas que han sido llamadas "Areniscas Supra-Taiguati" en el presente informe. *Subdivisión:* A menudo el Escarpment puede ser dividido en dos o tres miembros que muestran facies diferentes y están frecuentemente separados por discordancias aparentes. Frecuentemente, estos miembros tienen bien desarrollado un conglomerado basal. ...Mientras que dentro de áreas limitadas la correlación es razonablemente clara, la correlación regional detallada deja problemas para cualquiera que vaya de una serranía a la siguiente o aún en la Serranía de Incahuasi entre sectores alejados de la misma serranía. En Camiri, una monótona secuencia espesa de color predominantemente rojo prevalece en el bloque superior (facies tipo 3) mientras que prominentes areniscas conglomerádicas macizas se encuentran en el bloque inferior, sugiriendo una transición de facies tipo 3 a facies tipo 1. Al sur de la Serranía de Incahuasi, areniscas macizas monótonas, rojas, muy similares a las facies 3, se encuentran en la Qda. Arrayán, mientras que en el cruce de Incahuasi están presentes areniscas amarillas y rojas y algunas "grés marbrés". Entre Lagunillas y río Ñancahuazu, la Formación Escarpment está también subdividida en dos miembros conspícuos, un miembro superior dominado por típicas estructuras grandes de flujo, de facies tipo 2 y un miembro inferior formado por areniscas amarillentas macizas y uniformemente estratificadas gruesas (tipo 3). Ambos miembros tienen usualmente un conglomerado basal bien desarrollado. Un tercer miembro basal caracterizado por la "Facies Chorro" (tipo 4) puede ser reconocido en la Qda. Arrayán y Río Ñancahuazu. Su similitud con el Chorro y su disimilitud con el Escarpment remanente sugiere que este miembro es más bien parte del ciclo Chorro-Taiguati que de la Formación Escarpment en sentido estratigráfico propio. Para indicar tal posible relación, éste miembro fue llamado Arenisca Supra-Taiguati... La Formación Escarpment siempre transgrede sobre él con un conglomerado basal distintivo. En la Serranía de Carohuayco, predominan areniscas macizas amarillentas de facies tipo 3. Remarcable es la clara subdivisión de la Formación Escarpment en dos miembros distintivos, cada cual caracterizado por un ciclo depositacional incompleto empezando con una sección conglomerádica basal y terminando con una fase superior arenosa. Hatfield describe del Río Pilcomayo tres ciclos similares en la Formación Escarpment. La sección que podría ser comparada con la sección en río Ñancahuazu está ubicada en Qda. Los Monos (cerca de Villamontes)... Arriba de (la Formación) Taiguati (1), se presenta un miembro deformado hidroplásticamente parecido a (la Formación El) Chorro basal, el que parece ser un equivalente del Supra-Taiguati (2). Luego sigue una sección fuertemente conglomerádica (3) sobrepuesta por areniscas mayormente macizas o de estratificación gruesa rojas (4) y amarilla (5) y con ocasionales laminillas de conglomerado. El ciclo 3-5 parece corresponder a los miembros del Escarpment inferior de grano medio, con estructuras de flujo plástico (6) que son muy similares a las "grés marbrés" del miembro superior de (la Formación) Escarpment en la zona de Lagunillas, un conglomerado (7) y areniscas limolíticas rojas de estratificación delgada (8). El miembro 7-8 es ya parte del ciclo Yaguacua de la Formación San Telmo. La correspondencia cíclica y la similitud litológica de las dos secciones sugieren de lejos que las areniscas Escarpment (no contando a las areniscas Supra-Taiguati) posiblemente representan dos formaciones distintas con extensión regional. Sin embargo en las serranías orientales de la zona subandina esta subdivisión no es evidente. Estudios posteriores en la parte occidental podrían definitivamente aclarar los detalles finos de la estratigrafía de (la Formación) Escarpment. Litología: (La Formación) Escarpment consiste casi exclusivamente de areniscas e intercalaciones menores de conglomerados. Generalmente las areniscas de (la Formación) Escarpment difieren de las areniscas del Gondwana inferior por su alto grado de madurez. Los grandes granos de cuarzo son usualmente bien a excelentemente redondeados. Los granos de arenas con facetas cristalinas que son distintivas para las arenas de (las formaciones) Chorro y Tupambi, nunca fueron observadas en (la Formación) Escarpment. La gran variabilidad de las areniscas no permite usualmente el reconocimiento de (la Formación) Escarpment solo con criterios litológicos. Caracteres diagnósticos: 1) Generalmente areniscas maduras, (con granos) sin "facetas cristalinas". 2) Los conglomerados y areniscas conglomerádicas con componentes de granito cuarzo-porfírico rojo y lutitas verdes son comunes, raros sin embargo en (la Formación) Cangapi. 3) Fragmentos de lutitas verdes en los conglomerados."

Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: ESLABON.

Rango: Formación.

Litología: Areniscas calcáreas.

Edad: Cretácico superior.

Distribución: Subandino norte y llanuras beniana y del Madre de Dios.

Espesor: Hasta más de 400 m.

Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades, y superior concordante con la Formación Flora.

Localidad tipo: Cumbre Eslabón, donde la senda Apolo-San José atraviesa la serranía o anticlinal de Eslabón en el anticlinal de Perilnegri, Río Flora.

Referencia original: Canedo Reyes (1960).

"La serie mesozoica del noroeste está compuesta por un paquete de areniscas de color rojo, amarillo y blanco, con una banda central de areniscas ligeramente calcáreas o con concreciones calcáreas. Esta bando central de areniscas calcáreas es la que constituye la Formación Eslabón. Esta formación y el contacto Paleozoico-Mesozoico constituyen los mejores horizontes guías de la región. La Formación Eslabón, de 20 a 200 m de espesor, está compuesta de areniscas blancas, amarillas, rojizas, y violetas con concreciones calcáreas e inclusiones de córnea de color rojo, blanco y chocolate claro. La abundante existencia de córnea y las concreciones calcáreas de estos sedimentos, constituyen las caracterìsticas diferenciales que permiten calificarlos de horizonte guía. Su mayor desarrollo se encuentra en la cuesta del flanco oriental del cerro Pelado, sobre el camino Huachi-San Borja. Su menor desarrollo se encuentra en el Río Tequeje, en la desembocadura de los ríos Santa Cruz y Santa Lucía. Caracterizan también esta formación, la presencia de lentes irregulares de conglomerados calcáreos con córnea, como puede observase en la confluencia de los citados ríos Santa Clara y Santa Lucía, con el Tequeje. La parte terminal de los dos ríos afluentes corre a lo largo de los afloramientos de la Formación Eslabón. En la serranía de Marimonos, sobre el camino Huachi-San Borja, ésta formación constituye la cresta o tope superior de la sierra. Las areniscas de Yarenda de Schlagintweit que afloran en la margen izquierda del río Manique en el lugar denominado Yarenda, son parte de las areniscas calcáreas con córnea o Eslabón de esta formación. Sobre el camino Tumupasa-Apolo, se las encuentra típicamente desarrolladas en el flanco occidental del anticlinal de Uchupiamonas y en ambos flancos del anticlinal del Huayna Tunari. La cumbre del cerro Viejo Tunari, al oeste del Huayna Tunari, está formada por areniscas rojo violetas con concreciones calcáreas. En el anticlinal de Perilnegri, en la cumbre denominada Eslabón, llamada así probablemente en atención a la abundancia de piedra eslabón que se encuentra sobre el camino y que es empleada por los indígenas para hacer fuego, aflora esta formación con un paquete de areniscas blancas, no muy duras y muy ligeramente calcáreas. Los bancos de areniscas blancas, sin concreciones calcáreas ni córnea , son

muy similares a algunos bancos de areniscas blancas de la Formación Tarene del Paleozoico, en ambos casos se trata de areniscas friables. Su diferenciación tiene que ser hecha a base de correlación estratigráfica de los pisos inmediatamente sub y suprayacentes. La similitud de disposición estratigráfica entre los sedimentos de la Serie Bermejo del Sudeste y nuestra Serie Mesozoica, nos induce a correlacionar el horizonte calcáreo cretáceo de allí con nuestra formación Eslabón. En el noroeste no aflora la Formación Vitiacua de Mather, es decir, el horizonte calcáreo-dolomítico de Bonarelli, pero la Formación Eslabón sugiere la presencia de un representante de aquellos sedimentos calcáreos. Los lentes de conglomerados de nuestra formación, que en vista de la correlación anterior serían del Cretáceo superior, podrían deber su génesis a repercusiones de los movimientos diastróficos de aquel período."

Chamot (1958)

"...arenisca amarilla y marrón, de grano medio, que sobreyace a las areniscas rojas de la Formación Beu. La base está marcada por un cambio brusco del tamaño de grano, está ligeramente laminada y presenta estratificación cruzada. ...las características principales de la roca no cambian considerablemente. La arenisca de Eslabón es maciza a estratificada, con cuarzo bien redondeado, de grano grueso, en una abundante matriz arcillosa (40 a 66%). La matriz se encuentra muy coloreada: rojo, lila, amarillo, crema, marrón, marrón rojizo, gris, blanco, púrpura, tanto en grandes manchas como en bandas. Disperso en algunas capas se encuentra chert blanco (1 a 10 cm), muy típico de esta formación. La localidad tipo es Eslabón, una hombrera de la sierra de Perilnigri en la que los cherts están dispersos por todo el lugar. El límite superior está generalmente cubierto... El tope de la Formación Eslabón es la última capa de arenisca con cuarzo bien redondeado en una abundante matriz muy coloreada. Subyace a lutitas rojo púrpura que indican la base de la Formación Bala. El espesor medido varía de un anticlinal a otro, desde 50 m a 160 m, estimándose en 70 m en el afloramiento más occidental en el río Torre."

Dávila *et al.* (1964)

"....Esta unidad, por sus peculiares características y su gran distribución regional, constituye un excelente horizonte guía para separar las sedimentitas de la Formación Bala de las infrayacentes, especialmente en aquellos lugares donde no existe la Formación Flora. Litológicamente, la Formación Eslabón está constituida por areniscas cuarzosas, de color rosáceo con tonos amarillentos, rojizo hasta blanquecino, muy cementadas y silicificadas, de grano fino a grueso, con abundantes clastos subangulosos y subredondeados, hasta de 15 cm de pedernal rosáceo, gris y rojizo. En la parte superior, además de los clastos de pedernal, se hallan clastos de areniscas procedentes de la Formación Beu infrayacente, y también de cuarzo lechoso (el pedernal constituye el 80% de los clastos). En algunos lugares, como en los cajones del Quiquibey, esta formación se encuentra como un verdadero conglomerado. En el lugar donde el río Uchupiamonas corta el flanco nor-oriental del anticlinal del mismo nombre, en la parte superior de la formación se observan 10 m de areniscas verdosas y blanquecinas, duras con finos horizontes conglomerádicos de cuarzo y suave entrecruzamiento. El límite superior de la Formación Eslabón está marcado por las primeras capas de arenisca cuarcítica de la Formación Bala."

Oller (1984)

"De acuerdo con las observaciones realizadas por el autor en estos mismos lugares, se ha podido establecer que tanto R. Canedo Reyes como los geólogos que lo siguieron, denominaron con este nombre en algunos casos a rocas realmente cretácicas (Serranía de Eslabón, prolongación NW y Río Tequeje), como así también a sedimentos Terciarios (Cerro El Pelado, Río Beni y Anticlinal de Uchupiamonas) ... específicamente al conglomerado basal de la Formación Bala. En este sentido, con el fin de aclarar y dejar definitivamente establecida la denominación Fm. Eslabón, proponemos denominar con este nombre solamente a los sedimentos cretácicos que se encuentran entre las areniscas típicas (de la Formación) Beu y los sedimentos abigarrados de la Formación Flora aflorantes en el extremo noroeste del área, indicando como lugar tipo los afloramientos observados a todo lo largo del sinclinal de Flora (Río Flora y Arroyo N° 20), donde se han medido espesores entre 280 a más de 400 m, habiéndose definido ... 3 miembros claramente diferenciables dentro de esta formación y que de la base al tope son: (1) un miembro inferior arenoso por encima de un nivel de conglomerado, (2) un miembro medio pelítico con delgados horizontes calcáreos con plantas fósiles, y (3) un miembro superior arenoso con lentes conglomerádicos. La parte inferior de esta unidad (± 150 m) se halla conformada por areniscas blancas con motas y decoloraciones violeta claro y marrón amarillento, de grano fino a medio, redondeado a subredondeado, regular a bien seleccionado, escasa matriz, friables, porosas, pobremente estratificadas en bancos de aspecto macizo. Esporádicamente intercalan con areniscas arcillosas, violeta oscuro y delgados niveles de lutitas negras, estos últimos con abundantes restos de plantas. Normalmente, la base de esta unidad presenta un nivel de conglomerado de 5 a 80 cm de espesor, compuesto de clastos redondeados de cuarcitas, cuarzo, chert y muy esporádicos de areniscas de la Formación Beu. La parte media (+ 30 m) está constituida por arcillitas gris oscuro a negras, bituminosas, intercaladas con delgados horizontes de areniscas calcáreas arcillosas, duras, estratificadas en bancos centimétricos, algunos de los cuales presentan restos de peces y nódulos piritizados. El tope está caracterizado por un cuerpo arenoso de más o menos 240 m de espesor, de color morado claro a lila con manchas y decoloraciones blanquecinas y marrón v blanquecino con tinte verdoso, grano grueso, medio y fino redondeado a subredondeado, mala a regular selección, estratificadas en bancos gruesos (1 a 8 m), de aspecto macizo, se observan lentes, conglomerados y clastos diseminados del cuarzo y cuarcitas, bien redondeados. Son cuerpos arenosos, presentan niveles silíceos (costras silíceas y nódulos de chert) bastante resistentes. (Contactos discordantes con las formaciones Beu y Flora). Se encuentran restos de peces, escamas y dientes. La palinología dió resultados positivos de pólenes y esporas. Correlación: Cajones (Subandino Centro), El Molino (Andino Altiplano), Aguaruya, Esperanza, Paso, Agua Caliente y Huaya (Perú)."

Beccar & Toledo (1990)

"...Descansa en paraconformidad sobre los niveles nodulosos de (la Formación) Beu, con espesores que oscilan entre 56 m (Río Eslabón) y 194 m (Río Yanamayu) y su tope es de conformidad con la suprayacente Formación Flora. Sus afloramientos fueron medidos en las secciones de los Ríos Flora, Yanamayu, Tequeje, Eslabón y Alto Tuichi, y observados sobre el Río Liñavijaja (Serranía de Caquiahuaca). En los ríos Flora y Yanamaju presenta su desarrollo más característico y su máximo espesor, siendo posible dividirla en tres miembros... Sus cambios faciales laterales son notables, aunque persisten las facies de areniscas grises, rosadas y rosado violáceas, así como las pelitas grises, verdes y violáceas. La presencia de cemento calcáreo es notable y las estructuras de acumulación tales como los nódulos calcáreos son abundantes. Ocasionalmente se observan restos de vegetales y acumulaciones carbonosas (Río Tequeje). Se extiende sobre casi toda el área del informe, llegando hacia el SE, hasta la zona de transferencia tectónica (Lago Santa Rosa - Facies distales en el Río Eslabón), hacia el SW hasta la Serranía del Colorado y hacia el NE hasta la Serranía de Caquiahuaca, en facies de depocentro a la altura del Río Liñavijaja y en facies distales en el área del río Tequeje. ...se trata de una secuencia globalmente grano y estrato creciente con dos subciclos (E1 y E2), siendo el primero más intenso que el segundo. Ambientalmente se trata de un desarrollo sedimentario continental fluvio-lacustre, eventualmente palustre y fluvio deltaico bajo condiciones climáticas cálidas áridas y semiáridas (fundamentalmente), hecho que explicaría la profusa presencia de paleosuelos en diverso grado de desarrollo. El evento lacustre (parálico) con posibilidades de buena roca madre. Las fuentes de aporte del material son fundamentalmente sedimentarias con mucho aporte de granos eólicos procedentes de la Formación Beu, y con un aporte secundario derivado de rocas plutónicas (microclima y cuarzo policristalino poligonizado). Petrográficamente se trata de arenitas cuarzosas, arenitas cuarzosas con cemento calcáreo y wackes cuarzosas, con un índice de

energía que oscila entre muy fuerte y moderado (Informe CTP 05-597-89). Su edad está definida como cretácica superior (Campariano?) por Total Bolivie en base a análisis de microflora, y como Maastrichtiana por los geólogos de YPFB (Oller, 1984) en base al fósil *Gasteroclupea branisai*.. En el informe sólo se consigna un dato palinológico que dá Cretácico ind. sobre el Río Tequeje, asumiéndose por lo tanto la edad Maastrichtiana para esta formación."
Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: Esmoraca.
Edad: Terciario.
Referencia original: Cortez (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Espejos (grupo, formación).
Edad: Devónico medio-superior.
Referencia original: Mather (1922).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones LOS MONOS e IQUIRI (Figura 7).

Nombre: Espejos (grupo).
Edad: Jurásico-Cretácico.
Referencia original: López (1971), Rollano (1971)
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones YANTATA y CAJONES (Figura 11).

Nombre: Estaño Orcko (stock, intrusión).
Edad: Terciario (Mioceno).
Referencia original: Bandy (1944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a un dique intrusivo de riodacita mineralizada en pizarras del Ordovícico del área de Colavi.

F

Nombre: FILOMA.
Rango: Miembro.
Litología: Areniscas.
Edad: Ordovícico inferior.
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 50 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Cieneguillas, y superior concordante con el resto de la Formación Obispo.
Localidad tipo: Localidad de Filo Loma, Prov. Méndez, Depto. de Tarija.
Referencia original: Rivas *et al.* (1969).
"Suprayacente sobre la Formación Cieneguillas se desarrolla una secuencia poco potente de rocas cuarcíticas y areníticas que forma una cresta muy conspícua y que no sólo son notables en el campo, sino que también constituyen una innegable guía para su extrapolación en fotografías aéreas. Alcanzan su mejor desarrollo en la localidad de Filo Loma, que los tarijeños dicen Filoma. Es una aguda sierra ubicada a la altura del Hotel "El Solitario", sito entre la Quebrada del Obispo y el Campamento del Servicio Nacional de Caminos de Cieneguillas. El espesor es de 50 metros. En las areniscas se encuentran restos de graptolites, los cuales dan una edad Arenigiana."
Observaciones: En este trabajo consideramos esta unidad como el miembro basal de la Formación Obispo. Conviene tener en cuenta que esta arenisca no es contínua, y que cuando falta sólo se puede reconocer el límite entre las formaciones Cieneguillas (Tremadociano inferior-medio) y Obispo (Tremadociano superior (Hunneberg)-Arenigiano medio) por la fauna presente.

Nombre: FLORA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas, lutitas y conglomerados.
Edad: Cretácico superior.
Distribución: Subandino norte y llanuras beniana y del Madre de Dios.
Espesor: Hasta 240 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Eslabón, y superior discordante con la Formación Bala.
Localidad tipo: Flanco oriental del anticlinal Perilnigri-Eslabón, a lo largo del Río Flora, 14 kilómetros aguas arriba de la confluencia de los ríos Flora y Madidi, 315 km al NNW de La Paz, en la provincia Iturralde del departamento de La Paz.
Referencia original: Perry (1963).
"En el lugar tipo, la Formación Flora está compuesta de un conglomerado rojo violáceo que contiene en su parte inferior córnea amarillo-parduzca, roja y gris, arenisca rojo-parduzca y cuarcita violácea en clastos medianos y grandes. Sobre esta parte se presenta una arenisca multicolor con intercalaciones de limolitas y lutitas arenosas multicolores. Sin embargo, en la localidad tipo, las limolitas y lutitas son componentes poco importantes, mientras que las areniscas predominan. Hay concreciones características de marcasita y nódulos de arenisca calcárea en varias capas de arenisca... Esta formación incluye un conglomerado basal de 3 a 7 m de espesor, sobre el cual hay areniscas bien estratificadas, así como lutitas y siltitas. Muchas de las areniscas son conglomerádicas. El conglomerado es de color rojo violáceo, macizo, de grano medio, con matriz arenosa y cemento silíceo. Los clastos llegan a 12 cm, pero por lo general tienen un diámetro de 2 a 5 cms, son subangulares a sub-redondeados, formados por fragmentos de córnea, arenisca y cuarcita, las córneas son de color gris blanquecino, rojo, y amarillo pardusco, más angulares que los clastos de arenisca y cuarcita y son probablemente de origen secundario; los clastos de arenisca y cuarcita son de color rojo violáceo. En esta región, casi siempre se trata de un conglomerado en vez de una arenisca conglomerádica. Las areniscas, que son las dominantes, tienen colores variados, son: rojo-violáceas, rojos, violetas, verdes, grises verduscas y blancas. Estas areniscas son predominantemente de grano medio, en capas medias, más o menos bien seleccionadas y comúnmente calcáreas . Se caracterizan por contener nódulos calcáreos y concreciones de marcasita hasta de 10 cm. de diámetro, pero generalmente de 2 a 4 cms. Son generalmente friables. Intercaladas en las areniscas hay limolitas arcillosas, mal seleccionadas, en capas delgadas, en algunos lugares son físiles y generalmente micáceas. Las lutitas negras son carbonáceas. Los nódulos calcáreos y las concreciones de marcasita también aparecen en estas lutitas y siltitas. ...Se ha hallado una escasa fauna que incluye gastrópodos no identificados, ostrácodos y escamas de peces. También se halló un diente de pez espada identificado en el Museo Americano de Historia Natural (1961) como *Onchopristis* sp. Se hallaron también varias especies de carofíceas, incluyendo *Peckichara compressa* Knowlton, identificada por R.E. Peck de la Universidad de Missouri (1962)."
Vargas & Mariaca (1967)
"La Formación Flora sólamente aparece en la parte norte del área, y dentro de ésta en el borde nororiental (Serranía de Eva-Eva). Desaparece en dirección SE a la altura del río Moleto y se apoya concordantemente sobre las sedimentitas de la Formación Eslabón. Litológicamente, se presenta con arcillitas y limolitas gris azuladas, verdosas y rojizas, blandas, poco micáceas intercaladas ocasionalmente por capitas muy delgadas de areniscas gris blanquecinas o verdes, grano fino, calcáreas, laminadas. El espesor de la formación en el río Ichilito (afluente del río Sécure) es de aproximadamente 180 m, donde además se encontraron fragmentos de huesos no identificados."
López Murillo (1983)
".....La pobre exposición de esta formación no nos permite una buena descripción de la misma, ya que sólo contamos con dos escasos afloramientos. El primero corresponde a una arenisca conglomerádica gris violácea, fuertemente cementada, silícea, con clastos de cuarcita gris y chert

rojizo cuyos diámetros oscilan entre 1 y 7 cm. Estas areniscas son macizas, duras y compactas y el afloramiento en total suma apenas 4 m de espesor. En contacto con la Formación Bala, reaparecen 25 m de arcillitas y lutitas cuyos colores varían irregularmente del violeta azulino al rojizo, verde a gris oscuro, presentándose con características homogéneas poco plásticas, fractura astillosa a irregular y fisilidad mala, sólo notoria en pequeños sectores. Estas pelitas varicolores presentan en su parte media un banco de 3 m de espesor de areniscas gris claras a violáceas, ligeramente bandeadas de grano fino a medio, subredondeado y con buena selección que muestran una débil laminación subparalela, textura sacaroidea y fuerte reacción calcárea."

Oller (1984)

"En el presente trabajo, se propone la restricción del nombre de Formación Flora para designar solamente a los niveles pelítico-calcáreos multicolores, a la manera de los geólogos de YPFB, en razón de que la secuencia infrayacente de conglomerados, arenas y pelitas está definida ya como una unidad independiente e individualizada dentro de la Formación Eslabón. (La Formación Flora está) Constituida por arcillitas y margas, gris oscuro a negras con franjas de color marrón rojizo, verdoso claro, violeta, rojo vermellón y amarillas, lo que le dá un aspecto abigarrado (multicolor). Esporádicamente, intercalan niveles de calizas arcillosas (5 a 80 cm a 1 m de areniscas arcillosas, calcáreas de color gris amarillento y gris verdoso, de grano medio a fino). (Contacto Flora/Eslabón concordante y Flora/Bala discordante). Los espesores medidos varían entre 50 y 130 m. Fueron encontrados abundantes fósiles. La palinología dio resultados positivos, con pólenes y algunas esporas. Correlación: Cajones (Subandino Centro), El Molino (Andino y Altiplano) y Chonta (Selva del Perú)."

Beccar & Toledo (1990)

"Fue definida por Perry (1963) sobre el río homónimo en el flanco SW del sinclinal de Yanamayu en un sentido más amplio que el actual, ya que involucraba a la Formación Eslabón. Se utiliza ahora de manera más restringida (Oller, 1984) para referirnos a las arcillas y margas abigarradas con delgadas intercalaciones calcáreas que sobreyacen a la Formación Eslabón e infrayacen a las areniscas de (la Formación) Bala, teniendo como lugar tipo el flanco sur del sinclinal de Flora, sobre el río del mismo nombre. Litológicamente, se inicia con uno o dos bancos de areniscas cuarzo feldespáticas blanco-amarillentas de base acanalada (3.00 a 6.00 m) a la(s) que continúan margas grises y verdes con delgadas intercalaciones lenticulares decimétricas de mudstone y wacktones oolíticos con tapices bioclásticos y escasos niveles de estromatolitos del tipo LLH y SH. Siguen luego limos-calcáreos gris olivo y finalmente margas rojo parduzcas y marrón rojizas, constituyendo por lo tanto una neta secuencia calcárea. Su base es concordante y está definida por una clara discontinuidad litológica. Su espesor alcanza 92 m y su contacto superior con la Formación Bala no pudo ser observado por encontrarse cubierto con sedimentos recientes. Esta formación así definida ha sido observada a lo largo del Río Flora desde la Serranía de Colorado hasta la Serranía de Uchupiamonas, sobre el Río Yanamaya. La formación está aparentemente cubierta, lo mismo que en el Río Liñavijaja, donde solo se observa la Formación Eslabón *s.s.*, de tal manera que sus afloramientos son geográficamente más restringidos y se localizan básicamente al NW del Río Tuichi, sobre la faja Caquiahuaca Serranía de Colorado. Secuencialmente se trata de una secuencia globalmente negativa (granodecreciente) que involucra tres secuencias menores, la primera de las cuales es transgresiva y las otras dos de carácter regresivo. Desde el punto de vista ambiental es muy aventurado asignarle taxativamente un carácter marino o, en su defecto, un carácter continental a esta cuenca, ya que no se cuenta hasta el momento de elementos diagnósticos claros y definitivos. La presencia de estromatolitos LLH y SH en la secuencia F1 habla de ambientes litorales protegidos y de llanuras de fangos con débil a moderada agitación de las aguas. Más arriba en la columna, el ambiente se hace un poca más profundo (máximo de la profundización) aunque manteniendo su carácter somero general, sin dar más luces acerca del carácter marino o continental neto del medio. Los fósiles guías de esta formación *Gasteroclupea branisai* Signeaux y *Pucapristis branisi* Schaeffer, encontrados por otros autores, tampoco dan elementos definitivos al respecto y los abundantes gasterópodos encontrados al tope de F2, al igual que los pelecípodos pueden ser aparentemente lacustres. Es por estas razones que definimos al medio de deposición como carbonático restringido somero, geográficamente muy localizado esencialmente intracontinental y eventualmente parálico (?) en el momento de máxima profundización. Se desarrolla en condiciones climáticas áridas a semiáridas con un incremento de la humedad en el tramo superior rojo. Su edad es Maastrichtiana en base a los fósiles nombrados anteriormente, siendo por tanto correlacionable con las formaciones El Molino y Cajones."

Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: Fortín Ravelo.
Edad: Paleozoico indiferenciado.
Referencia original: Chamot (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 80 m de areniscas de grano fino y limolitas finamente estratificadas.

Nombre: Florida.
Edad: Carbonífero.
Referencia original: López & Pareja (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte inferior (Miembro Yaguacua) de la Formación SAN TELMO (Figura 10).

G

Nombre: Galarza (formación).
Edad: Terciario (Oligoceno - Mioceno).
Referencia original: YPF (Argentina).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación PETACA (Figura 14).

Nombre: Galves (facies).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Sanjinés (1978).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a un cuerpo de 40 a 60 m de lutitas rojizas con nódulos calcáreos, que suprayace concordantemente a la Fm. Escarpment y subyace discordantemente a la Fm. Cangapi. Posiblemente equivale a la Formación SAN TELMO (Figura 10).

Nombre: Gamoneda (formación).
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Branisa (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ICLA (Figura 7).

Nombre: Gavetas (miembro).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 300 m de gneises y cuarcitas gneísicas que el autor incluye como componente de la "serie Tarumá".

Nombre: Geodas (pizarras con).
Edad: Ordovícico medio.
Referencia original: Steinmann & Hoek (1912).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CAPINOTA (Figura 5).

Nombre: Germaine (arenisca).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Pruden (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte del Grupo MACHARETI (Figura 10).

Nombre: Gondwana (serie).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a los grupos MACHARETI (Gondwana inferior) y MANDIYUTI (Gondwana superior).

Nombre: (Río) Grande (formación).
Edad: Terciario.
Referencia original: Bonarelli (1950).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo CHACO (Figura 14).

Nombre: Guairuy (miembro).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Oblitas & Vargas (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte inferior del Grupo MACHARETI (Figura 10).

Nombre: Guanacuno (formación).
Edad: Ordovícico (Tremadociano inferior).
Referencia original: Rivas *et al.* (1969).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a 300-500 m de una alternancia de lutitas y areniscas situadas entre las formaciones Iscayachi y Cieneguillas definidas originalmente por Rivas *et al.* (1969), y que actualmente se incluyen dentro de la Formación ISCAYACHI (Figura 5).

Nombre: GUANDACAY.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas con intercalaciones de lutitas y conglomerados.
Edad: Neógeno (Mioceno superior-Plioceno).
Distribución: Subandino centro y sur, y llanura chaqueña.
Espesor: Hasta 2.000 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Cabeceras de la Quebrada Guandacay, en el sinclinal de Tariquía, región de los ríos Candado y Bermejo, Depto. de Tarija.
Referencia original: Ayaviri (1964).
"Esta formación participa de muchas de las carcterísticas de la Formación Tariquía, pero se diferencia de aquella por la presencia de bancos de conglomerado fino tanto en la parte baja como en sus términos más altos. Su base está determinada por la aparición del primer banco conglomerádico, dispuesto en forma concordante sobre la Formación Tariquía y compuesto por rodados de cuarcitas grises o gris azulinos cuyos diámetros varían entre 2-5 centímetros, siendo los mayores de 7 centímetros. Sobre este banco conglomerádico se disponen areniscas de color marrón claro de grano grueso, medio y fino, con presencia de clastos grandes y escasos lentes de conglomerado fino, las cuales se encuentran muy bien estratificadas en bancos friables de 2 a 4 metros de espesor intercaladas con bancos de lutita y arcilla marrón rojiza o marrón oscura. La relación de porcentaje entre estos dos componentes es más o menos de 50 % para cada uno, relación que se cumple sólo en la parte media de esta formación, ya que hacia los términos superiores aparecen bancos conglomerádicos con bastante frecuencia sin llegar a ser los elementos predominantes. Estos conglomerados superan en tamaño a los conglomerados basales. Los mejores afloramientos de estos sedimentos se encuentran en las cabeceras de la Quebrada Guandacay, sitio considerado como lugar tipo de donde se ha tomado el nombre de la formación. Tiene un espesor aproximado de 1000 metros."

IEDS (1993)
"Fm. Guandacay: arenisca arcillosa y lutita, rojiza o marrón, que se hace conglomerádica hacia arriba, con niveles tobáceos; forma la parte superior de la secuencia de 'foredeep' (frente del antepaís) en el Subandino centro y sur; unos 2.000 m."
Observaciones: Véase la Figura 14.

Nombre: Guapa (formación).
Edad: Devónico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: GUAPAMA.
Rango: Formación (Gr. Sunsás).
Litología: Conglomerados, areniscas y lutitas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón amazónico (Guaporé).
Espesor: Más de 500 m.
Límites: Inferior discordante sobre el basamento cristalino (paragneises del Grupo Aventura y pórfido Cocalito), y superior no especificado.
Localidad tipo: Quebrada Guapama, casi a 9.5 km al NW de Santo Corazón.
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).
"Formación de Conglomerado Guapama. Esta formación conglomerádica incluye a una de las litologías más distintivas encontradas en el área mapeada. En espécimen de mano es un conglomerado oligomíctico no-seleccionado que contiene clastos sólo de cuarzo de veta opalescente azúl-gris claro y blanco a incoloro, dispuestos en una matriz cizallada argilácea gris clara y rica en cuarzo. Estos clastos usualmente tienen un contorno sub-angular a sub-redondeado, muestran un alto grado de fracturamiento interno y raramente exceden una dimensión máxima de 4 cm en cualquier dirección. Sus distribuciones son claramente al azar, nunca están concentrados en bandas particulares y usualmente están bien distribuidos en la matriz fina así que raramente están en contacto entre uno y otro. La Formación Guapama sólo se conoce que ocurre en dos localidades dentro del área mapeada. El área tipo en la línea de colinas orientadas al WSW-ENE que yace en el lado norte de la Quebrada Guapama, casi a 9.5 km al noroeste de Santo Corazón. En su extremo oriental las colinas tuercen en una dirección hacia el norte y gradualmente se vuelven más angostas sobre una distancia de 3 km, al lado sur de la Quebrada Tares donde ellas desaparecen. En estas colinas, la Formación Guapama tiene un espesor mínimo estimado de 500 m. En el lado norte de estas colinas, la Quebrada Guapomó, fluye hacia el este. Los afloramientos en esta quebrada, que ocurren entre los conglomerados y la Falla Guapomó, están incluídos en la Formación Guapama y comprenden a fangolitas y limolitas clásticas de cuarzo, de color gris verde que muestran estructuras de estratificación gradual. Estos son horizontes de lutita de 1 cm de espesor entre las capas lajosas. Dentro de la misma área, y yaciendo casi a 7 km al noroeste de la Quebrada Guapama, se encuentra una serie de colinas orientadas más o menos de N a S drenadas por la Quebrada Sañorama. Estas colinas están formadas de conglomerado, arenisca de grano grueso y lutitas delgadas de la Formación Guapama. En todas estas localidades, la formación suprayace discordantemente al Pórfido Meta-Cuarcífero Cocalito. A casi 15 km al nororeste de la Quebrada Sañorama se encuentra un cordón angosto con orientación al NW. Su expresión fotogeológica sugiere que es una ínsula de rocas más jovenes con litologías conglomerádicas limitada por fallas dentro de rocas granitoides no-diferenciadas del complejo del basamento, a las que suprayace discordantemente en su borde meridional rocas del Grupo Boquí. En todas estas localidades cerca de Santo Corazón, los clastos de cuarzo muestran un fuerte fracturamiento interno, y están envueltos por la matriz argilácea clivada y sericitizada, pero no muestran recristalización ni extensión dentro del plano de cualquier fábrica tectónica. La única otra localidad conocida de la Formación Guapama ocurre en las laderas del suroeste del Cerro El Encanto, donde suprayace directamente y

discordantemente a los paragneises del Grupo Aventura. Aquí, la matriz ha sido completamente reemplazada por muscovita y todos los clastos y granos de cuarzo muestran un intenso aplanamiento y estiramiento dentro del plano de un fuerte clivaje. ... El conglomerado polimíctico descrito por Meave del Castillo *et al.* (1971) en las Lomas del Cajón es muy distinto litológicamente del conglomerado oligomíctico de la Formación Guapama. Por lo tanto, parecería que, o la contribución de detrito del conglomerado basal del Grupo Sunsás sea de origen local en el área sur de Santo Corazón, o que el conglomerado polimíctico no pertenezca al Grupo Sunsás del todo. En vista de la posición topográfica y estratigráficamente aparente de este conglomerado, la primera interpretación parece ser la más probable de las dos."

Berrangé & Litherland (1982)

"La unidad basal, la Formación de Conglomerado Guapama (500 m aproximadamente), suprayace discordantemente al complejo del basamento. Un rasgo diagnóstico de este conglomerado es la presencia de una asociación oligmíctica de grano fino.

Nombre: Guayabillas (formación).
Edad: Silúrico superior.
Referencia original: Ayaviri (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación TARABUCO (Figura 7).

Nombre: Guayaramerín (formación).
Edad: Neógeno (Plioceno).
Referencia original: Canedo Reyes (1945).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Guayhuasi (formación).
Edad: Carbonífero inferior.
Referencia original: Suárez Riglos (1970).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo AMBO de Bolivia.

Nombre: Guenda (formación).
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Hess *et al.* (1957).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

H

Nombre: Habana (formación).
Edad: Devónico.
Referencia original: Rodríguez (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: **HONDA.**
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas, arcilitas y tobas.
Edad: Neógeno (Mioceno medio).
Distribución: Pequeñas cuencas de *piggy back* al sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 150 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: No especificada.
Referencia original: Choque & García (1991).
"Areniscas arcillosas, arcilitas y tobas, marrón rosados. ... Los sedimentos del Grupo Honda (unos 150 m), depositados en un ambiente lacustre, están restringidos a una cuenca local de edad Mioceno medio."
Observaciones: Estos depósitos yacen discordantemente sobre las areniscas de la Formación Sama (Cámbrico superior) en el sector noroccidental de la hoja Padcaya. Afloran también en el sector occidental de la hoja La Merced / Nogalitos (6528 / 6527)."

Nombre: Huacallaconi (gravas, formación).
Edad: Terciario.
Referencia original: GEOBOL (1967) (Hoja geológica 5944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unas gravas discordantes sobre rocas devónicas y sobre las formaciones La Paz y Aranjuez.

Nombre: Huacataya (conglomerado).
Edad: Paleozoico-Mesozoico.
Referencia original: Chamot (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Según el autor, corresponde a un nivel de unos 5 m de conglomerado situado bajo la Fm. Beu y discordante sobre el Carbonífero.

Nombre: Huachi (serie de).
Edad: Neógeno.
Referencia original: Harrington (1926).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo CHACO.

Nombre: HUAKACHI.
Rango: Miembro (Formación Los Frailes).
Litología: Ignimbrita y brecha riolítica.
Edad: Neógeno (Mioceno medio-superior). Datación absoluta de 11 Ma.
Distribución: Caldera de Kari Kari, en los alrededores de Potosí (zona central de la Cordillera Oriental).
Espesor: 250 a 300 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Cerro Huakachi, 2.5 km al SW del Cerro Rico y 5 km al S de la ciudad de Potosí, Provincia Frías del Departamento de Potosí.
Referencia original: Turneaure & Marvin (1947).
"Brecha riolítica de Huakachi. Brecha riolítica y pórfido. Este último puede representar intrusión o efusión. Diques menores de brecha. Contiene rodados del pófido cuarcífero de Potosí. Edad: Plioceno superior. Espesor: 250-300 m."
Francis *et al.* (1981)
"Las rocas más jóvenes de la zona son extensas ignimbritas que forman parte de la meseta de Los Frailes, un elemento sobresaliente de la Cordillera Oriental de los Andes bolivianos. Una de estas cubre las laderas meridionales del Cerro Rico ...y ha sido datada en 11.7 Ma (Grant *et al.*, 1977). ... La única unidad más joven que el stock (del Cerro Rico) es la ignimbrita de Huakachi, que forma parte de la Formación Los Frailes, la cual aflora bien en las laderas meridionales del Cerro Rico y lo sobreyace. Las relaciones de campo demuestran que la ignimbrita de Huakachi fue depositada en una topografía profundamente erosionada. La ignimbrita ha sido datada en 11.7+/-0.22 Ma (Grant *et al.*, 1977), y está completamente fresca."
Avila (1994)
"La supuesta 'brecha riolítica' de Huackachi (vide: Turneaure y Marvin, 1947) es en rigor una secuencia de flujos paralelos ('surges') de una ignimbrita riolítica soldada, caracterizada por su textura eutaxítica y edad Miocena Superior (*circa* 11.7 Ma; Grant *et al.*, 1977; 1979). Esta ignimbrita lleva una apreciable cantidad de litoclastos angulosos de lutitas ordovicicas del basamento en sus flujos inferiores, pero fragmentos del pórfido del Cerro Rico (PCR) no se observan allí. La ignimbrita de Huackachi está estrechamente vinculada al emplazamiento del PCR, y obviamente es más antigua que las ignimbritas de Los Frailes, unidad a la que algunos estudiosos han sugerido que pertenece (*cf.* Evernden *et al.*, 1977; Francis *et al.*, 1981)."
Observaciones: Véase la Figura 15.

Nombre: Huallani.
Edad: Terciario.
Referencia original: Montes de Oca (1959).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: HUAMAMPAMPA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y limolitas, con intercalaciones de lutitas.
Edad: Devónico (Emsiano).
Distribución: Zona central y sur de la Cordillera Oriental y Subandino, y cuenca del Chaco.
Espesor: Variable, llega a alcanzar hasta 600 m.
Límites: Inferior concordante con la Fm. Icla y superior concordante con la Fm. Los Monos.
Localidad tipo: Alrededores de Candelaria (antes Huamampampa), donde la carretera de Tarabuco a Icla corta el sinclinal con esta formación en el núcleo, Provincia Zudáñez, Departamento de Chuquisaca.
Referencia original: Ulrich (1892).
"...las capas del Devónico investigadas por Steinmann se pueden dividir en dos ciclos, uno inferior lutítico (lutitas de Icla) y otro superior arenoso (arenisca de Huamampampa). ... En las areniscas Huamampampa sólo se han encontrado fosiles en las partes superiores, la fauna no define la edad por sí sola, especialmente se tiene que decir que *Leptocoelia flabellites* Conrad no se encuentra aquí."
Knod (1908)
"Arenisca superior o Arenisca Huamampampa. Alrededor de 250 m: Unos 60 m de arenisca gris sin fósiles, unos 40 m de arenisca arcillosa y limolita con restos de plantas y algunos braquiópodos, unos 50 m de arenisca gris, en parte bastante sólida con *Actinopteria eschwegei, Spirifer, Orthothetes, Orthoceras* y *Tentaculites*, unos 50 m de arenisca arcillosa con *Phacops* sp., unos 40 m de arenisca gris con *Spirophyton*.. ... Encima de las capas con conularias sigue, cerca de Icla, un complejo de una potente arenisca cuyas partes más inferiores y fosilíferas fueron consideradas por Ulrich ya como mesodevónicas..."
Ahlfeld & Branisa (1960)
"Las lutitas terminan bruscamente con un cambio litológico notorio. Encima de ellas descansan los primeros bancos de la Arenisca Huamampampa, cuyo espesor total es de 600 m. Esta unidad es prevalentemente psamítica, formando la arena más del 80% del espesor total. Algunos miembros de esta formación constituyen acantilados verticales. ...En el tope del primer banco de arenisca se encuentra en gran profusión el fósil problemático *Taonurus (Spirophyton) caudagalli*... Sigue una zona de casi 100 m de espesor constituida principalmente por limolitas arcillosas blandas. En su parte inferior se encuentra un fósil guía, el pequeño braquiópodo *Ambocoelia pseudoumbonata*. En la parte superior de este complejo se encuentra de forma casi exclusiva el trilobite *Phacops orurensis* Bonarelli."
Ayaviri (1967)
"En el angosto de Alarache (Río Bermejo), cerca del lugar denominado Huacalque, aflora la Formación Huamampampa, constituida por areniscas potentes, de color gris, gris azulino o gris claro, de grano medio a grueso, estratificadas en bancos de 2 metros de espesor, los cuales presentan una alta dureza, y fractura concoidal, intercalaciones de lutitas limolitas existen en un 10% en ellas principalmente en la parte baja, se encuentran abundantes fósiles, consistentes en braquiópodos, pelecípodos y trilobites, siendo los más abundantes los braquiópodos. Hacia la parte alta de la serie arenosa existe una capa delgada de arenisca conglomerádica integrada por rodados de cuarcita gris y cuarzo blanco, bien redondeada. Este nivel conglomerádico también aflora en Balapuca y en la serranía del Condor considerando su posición estratigráfica. ... En el flanco Occidental de la estructura de Balapuca se encuentra encima de Icla una serie de areniscas grises, de grano medio a grueso, bien estratificadas en bancos delgados y gruesos con intercalación de lutitas y limolitas grises micáceas, hacia la parte alta, los bancos de arenisca son más potentes y en algunos casos presentan grano muy grueso, encontrándose con frecuencia clastos mayores de los 4 mm diseminados esporádicamente en la masa arenosa. En el tope de la serie arenosa existe una capa de conglomerado fino, con rodados de cuarcita blanquecina y gris bien redondeados. Esta capa de conglomerado en Alarache ocupa la misma posición estratigráfica y tiene las mismas características. La secuencia anterior así descrita se asigna a la Formación Huamampampa, tanto por su situación estratigráfica como por su litología predominantemente arenosa, la fauna es escasa pero abundan los restos de plantas."
López (1983) (para el río Alto Ichoa, Yeto)
"Hacia el núcleo anticlinal afectado por la falla Eva Eva 11, afloran lutitas gris verdosas oscuras, poco micáceas, arcillosas, silíceas y duras que se presentan muy replegadas conformando un paquete de aproximadamente 20 m de espesor, considerando a esta lutita como una posible intercalación pelítica dentro de la Formación Huamampampa. Los próximos 75 m corresponden a una zona con afloramientos aislados de areniscas gris verdosas, de grano fino a medio, subredondeado y con regular a buena selección que presentan matriz arcillo-limosa abundante y cemento silíceo. Se hallan estratificadas en capas de 0.30 a 1.2 m de espesor, de aspecto macizo. Continúan 60 m areniscas gris blanquecinas, con leve tono verdoso, de grano fino a medio, subredondeado y con buena selección, matriz limosa y cemento silíceo. Se presentan estratificadas en capas de 1.5 a 2.0 m de espesor y en la base de algunas capas aparecen delgadas (0.20 m) niveles de lutitas gris oscuro similares a las descritas anteriormente. Cerca de la base de este potente paquete, se encuentra un nivel de 2 m de espesor de areniscas piritosas, de grano medio a grueso, subredondeado y mal seleccionado, con matriz escasa y microentrecruzadas. Después de 22 m cubiertos reaparece el afloramiento con areniscas blanquecino amarillentas a gris claro, de grano fino a medio, subredondeado y bien seleccionado, con matriz arcillosa abundante y cemento silíceo. Se presentan bien estratificadas en capas de 1.5 a 2.0 m macizas, constituyendo un banco de 30 de espesor. Delgados niveles (0.10 - 0.20 m) de lutitas gris oscuro aparecen en la base de algunas capas. La parte superior de este paquete es fosilífera y en ella se han identificado a: *Australocoelia tourtelotti, Australospirifer antarcticus, Derbyina* sp., *Schuchertella* sp., *Styliolina* sp., fauna que según el Departamento de Paleontología corresponde al Emsiano alto (CTP-Informe # PC-T-0764). Las muestras recolectadas para los análisis palinológicos han resultado estériles."
Goitia (1993) (para el área del Chapare)
"Formación Huamampampa. Rocas de esta unidad se encuentran aflorando en los ríos Chimoré e Ivirizu, con buenas exposiciones de afloramientos en el primero de los ríos. Litológicamente, esta formación está constituida por areniscas de grano fino a medio gris olivo a gris oscuro, micáceas, con laminación paralela y entrecruzada, con poca bioturbación, están estratificadas en bancos lenticulares de 0.5 - 2 m de potencia; intercalan delgados niveles lenticulares de 10 cm de arenisca fina calcárea y pelitas gris oscuras, micáceas. Contenido paleo-palinológico: Los resultados palinológicos de los niveles pelíticos datan a esta unidad como Emsiano. En cuanto al contenido fosilífero encontrado es muy poco, hallándose braquiópodos, trilobites y conularias que también han sido datadas como de edad Emsiano. Ambientalmente parecen corresponder a facies subtidales altas y intertidales medias a altas. El contacto con las unidades del Devónico superior (formaciones Los Monos e Iquiri) no se observa en toda la zona de trabajo."
Observaciones: Las especies más frecuentes de esta unidad son: *Conularia quichua* Ulrich, *Wolfartaspis cornutus* (Wolfart), *Viaphacops orurensis* (Bonarelli), *Nuculites sharpei* Reed, *Emphanisporites annulatus* McGregor, *Evittia sommeri* Brito y *Apiculatisporites microconus* Ricardson. Véase las figuras 6 y 7.

Nombre: Huancane.
Edad: Cretácico inferior.
Referencia original: Newell (1949).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones PACOBAMBA y SUCRE (Figura 11).

Nombre: Huancané-Pazña.
Edad: Pleistoceno.
Referencia original: Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos del Lago Minchín.

Nombre: HUANCHACA.
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas con intercalaciones de conglomerados y lutitas
Edad: Sunsasiano (Mesoproterozoico).
Distribución: Serranía de Huanchaca.
Espesor: Más de 700 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Serranía de Huanchaca, donde está cortada por el Río Verde en la frontera con el Brasil, Provincia Velasco del Departamento de Santa Cruz.
Referencia original: Ahlfeld (1946).
"Del interesante estudio realizado por el ingeniero Raúl Canedo Reyes en 1945, que comprende los cursos de los ríos Iténez y su afluente el Río Verde en una longitud de 1450 km en la frontera boliviano-brasileña -zona geológicamente desconocida hasta ese momento-, extractamos la siguiente columna estratigráfica (de abajo para arriba): (1) Rocas del basamento cristalino; expuestas a lo largo del Río Iténez debajo de su confluencia con el Río Verde; (2) Formación "Tancredo": Cuarcitas blancas macizas sacaroides y sílice puro. Espesor y edad desconocidos. Posiblemente Algonquiano. Su mejor afloramiento se observa cerca de la confluencia de los ríos Mamoré e Iténez en el puerto brasileño de Tancredo; (3) "Areniscas de la Serranía Huanchaca". Estas areniscas forman una vasta meseta, entre 14 y 15°S, ligeramente inclinada hacia el SW. Hacia el sur, la meseta baja con declive brusco. Las "serranías" de Ricardo Franco, en territorio brasileño, y de Huanchaca, en territorio boliviano, forman parte de la meseta, cortada por el Río Verde, que las separa. Las areniscas de Huanchaca se pueden dividir en tres pisos: (a) Formación inferior de Huanchaca: areniscas micáceas rojas de textura cruzada con intercalaciones de delgados bancos de arcilla roja; delgados horizontes conglomerádicos en las areniscas contienen solamente rodados de cuarzo blanco, faltando los de las rocas del basamento cristalino; espesor: 80 a 100 m (b) Horizonte guía con abundante piedra córnea; espesor: 8 a 10 m (c) Formación superior de Huanchaca: areniscas blancas, a veces conglomerádicas, con intercalaciones de arcilla roja y amarilla. Las areniscas son más blandas que las de la formación inferior; espesor: 200 a 300 m. Los pisos (a)-(c) de esta serie yacen en plena concordancia uno encima del otro. El basamento no aflora. La edad de la Formación Huanchaca es desconocida; posiblemente corresponde a la de las areniscas ordovícicas de Santiago y San José en Chiquitos. En su curso bajo, el río Verde cruza un macizo de roca plutónica verde oscura, de 2 km de diámetro, que se encaja en las areniscas de la "Formación de Huanchaca" y cuya composición todavía no ha sido determinada; (4) Sedimentos neoterciarios y cuaternarios de la llanura beniana."
Litherland *et al.* (1982)
"La secuencia de rocas sedimentarias del Proterozoico que forma la mayor parte de la Serranía de Huanchaca recibe su mismo nombre: el Grupo Huanchaca. Se considera un remanente del Grupo Sunsás de Bolivia y de la Unidad Aguapei de Brasil (Figuereido & Olivatty, 1974), que se piensa que se depositaron en algún intervalo del periodo de 1300 a 1000 Ma (Litherland & Bloomfield, 1981). Esta unidad también forma un pequeño remanente en La Torre (7385/84891) y en otra localidad (7250/84970). Suprayace en discordancia a los granitos y metasedimentos del complejo del basamento regional, y a su vez yace en discordancia bajo el Grupo Macacos del Cretácico y unidades más jóvenes. El espesor máximo del grupo es del orden de 700 m, pero el tope no se observa. El Grupo Huanchaca está compuesto de areniscas y areniscas cuarcíticas, con intercalaciones de conglomerados, limolitas y lutitas. La distinción entre arenisca y arenisca cuarcítica (a partir de aquí llamada cuarcita) está basada en la apariencia de campo. Las cuarcitas son más duras y forman superficies suaves por la erosión del agua, mientras que las areniscas dan superficies rugosas. Se han estudiado en detalles varias secciones del Grupo Huanchaca en la bajada del escarpe principal de la Serranía de Huanchaca y a lo largo de las salidas de las gargantas de los ríos, donde las capas y unidades se pueden ver en contacto unas con otras. Es más difícil mapear las secuencias estratigráficas a lo largo de los ríos que fluyen a través de la serranía, ya que las rocas han sido ligeramente plegadas en el evento post-Macacos (longitudes de onda de hasta 200 m), resultando en una falta de uniformidad de los buzamientos. Las areniscas y cuarcitas pueden ser rojas (el color marrón rojizo asociado con las areniscas continentales), rosa, púrpura, amarillo, o blanquecino. La coloración roja y púrpura de las lutitas intercaladas a menudo tiñe las rocas en las secciones del acantilado, dando lugar a un color superficial falso. Las tonalidades rojizas o rosadas de la roca arenosa fresca puede ser debida a la cubierta limonítica original de los granos de arena, material ferruginoso en el cemento, al color de los granos clásticos (rara vez el feldespato), o combinaciones de estos. A pesar de no existir niveles guía contínuos o unidades litoestratigráficas netas, el Grupo Huanchaca se ha subdividido en cuatro formaciones (de base a tope): Formación Arco Iris, Formación Buena Vista, Formación Cuatro Carpas y Formación Río Verde. De éstas, las tres inferiores son formales, ya que se pueden ver una encima de la otra en el campo. Sin embargo, la definición de la Formación Río Verde es informal, ya que los contactos con el resto del Grupo Huanchaca no se pudieron observar, y es posible que sea un equivalente lateral de la Formación Cuatro Carpas."
Berrangé & Litherland (1982)
"La inmensa mesa topográfica (6.800 km^2) de la Serranía Huanchaca está compuesta esencialmente por la secuencia suavemente inclinada del Grupo Huanchaca, supuestamente equivalente a la Unidad Psamítica Inferior del Grupo Sunsás. La discordancia basal, expuesta en las secciones de los arroyos que drenan la escarpa, está marcada por conglomerados delgados que pasan hacia arriba en areniscas y fangolitas de la Formación Arco Iris, de unos 100 - 300 m de espesor. Esta se encuentra suprayacida por cuarcitas rosadas y fangolitas menores de la Formación Cuatro Capas, que tiene 100 m de espesor en el norte y 500 m en el sur de la serranía, donde se encuentra el desarrollo de un ortonconglomerado intraformacional de 70 m de espesor. A ésta le sigue la Formación Buena Vista de 50 m, en areniscas de grano fino; a la cual la suprayace la Formación Río Verde semipelítica (50 m), que contiene algunas bandas delgadas de ftanita, las que pudieran representar la base de la Unidad Argilácea. Un rasgo interesante de la secuencia de Huanchaca es la presencia de material volcanoclástico ferruginos (jaspilítico) en forma de guijarros y granos en toda la sucesión."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: HUANUNI.
Rango: Formación.
Litología: Lutita con intercalaciones de arenisca.
Edad: Silúrico inferior.
Distribución: Zona centro-oeste de la Cordillera Oriental.
Espesor: Variable, alcanza hasta 400 m en la región de Poopó, poco más de 200 en la zona de Huanuni y deTiticaca, y 30 m en el sinclinal de Kala Huasi (San Cristobal de Lípez).
Límites: Inferior concordante con la Formación Cancañiri y superior concordante con la Formación Llallagua.
Localidad tipo: Huanuni.

Referencia original: Turneaure (1960).
Descripción original: No disponible.
Barrios (1965)
"Las rocas de la Fm. Huanuni se hallan expuestas en los flancos de las estructuras geológicas donde afloran sedimentos del Sistema Silúrico. En la zona de estudio, en los extremos E y W del sinclinal de Tica Tica, en el ala W del anticlinal de Skani y en los extremos SE y NW de la zona que nos ocupa. La mejor exposición de esta formación se halla ubicada a unos 15 km al W de Pulacayo (sobre el camino carretero Pulacayo-Uyuni). Los afloramientos de la Formación Huanuni son de color amarillo a amarillo verduzco, por su alto contenido en mica (muscovita) brillan contral el sol, fenómeno muy útil para su identificación en el campo. Las observaciones al microscopio revelan su origen sedimentario (clastos de Q) y que se trata de un esquisto arcilloso, resultado de metamorfismo regional débil o de dinamometamorfismo. Esta unidad estratigráfica tiene un espesor de 199 m."
Birbuet (1966)
Para la zona de Poopó - Monserrat, en la Prov. Poopó del Depto. de Oruro
"Formación Poopó (=Huanuni). Los estratos más antiguos del área consisten de un paquete de filitas, para los que se propone el nombre de Formación Poopó porque es en esta localidad donde encuentran su mejor desarrollo pese a estar cortados por una falla; otra razón es que a pocos metros de la localidad homónima aflora con toda nitidez (cosa que no ocurre en Huanuni, donde Turneaure describe y le da el nombre de Formación Huanuni. La Formación Poopó consiste de una filita o esquisto micáceo con un alto contenido de muscovita (sericita), cuarzo, etc. Presenta una coloración amarilla verduzca por cloritización, tonos rojizos y anaranjados por la frescura de hematita y limolita, pero en cortes frescos posee una tonalidad que varía entre gris oscuro a pardo claro. Tiene una potencia de 330 m en la Qda. Poopó."
Monterrey (1966)
Para el área de Trinacria-Antequera, Prov. Poopó del Depto. de Oruro.
"Formación Poopó. Los afloramientos se hallan bien expuestos en la parte occidental de la zona, ofreciendose en mayor claridad en los deitritos mineros de Trinacria, Candelaria y Candado. Filitas de color marrón amarillenta en superficie alterada y gris verduzco en cortes frescos, las mismas que presenta gran contenido de cuarzo y micas que se encuentran orientadas."
Torrico (1966)
Para la zona de San Cristóbal, en la Prov. Nor Lípez del Depto. de Potosí.
"Se hallan bien expuestas en el C° Yana Orco, o flanco occidental del sinclinal de Kala Huasi y en ambos flancos y del sinclinal de Yaretani. Se compone de lutitas o limolitas de grano muy fino, alto contenido de mica. En superficie alterada tiene coloración amarillo verduzca y en cortes frescos gris negruzca. En el sinclinal de Kala Huasi tiene 30 m."
Cherroni (1967)
Para la región de Huari, en el Depto. de Oruro.
"Formación Huanuni. La Formación Huanuni tiene su localidad típica de afloramiento en la región de Huanuni, situadaa al este del Departamento de Oruro, de donde se ha tomado el nombre. Allí aflora, pero con un espesor más reducido que en nuestra área. Esta formación está constituida por areniscas de color pardo amarillento, de grano fino, muy micáceos, finamente laminados. La estratificación es poco visible debido al carácter filítico de la formación, dado por su alto contenido de mica. No se han encontrado fósiles en ella. Descansa encima de la Formación Zapla (= Cancañiri) y su tope está limitado por la Formación Llallagua en un contacto bien definido, determinadas por un cambio litológico. En nuestra área tiene un espesor de 205 metros."
Branisa (1969)
"En varias tesis de grado en geología se ha propuesto este nombre para una unidad de litología muy particular que se halla desarrollada al tope de la Formación Cancañiri y debajo de la Arenisca Llallagua. Es una lutita muy micácea, con mica blanca, cuyas hojuelas se distribuyen en ciertos niveles, dándole una fisibilidad notable a la roca. Las superficies de estratificación se presentan onduladas y el todo presenta un microplegamiento muy intenso. Se parece a una roca metamórfica. Al parecer, la unidad tiene un desarrollo areal mucho menor que las demás formaciones de la secuencia, y se halla confinada a la región al SE de Oruro. La formación es, sin duda, de edad silúrica, puesto que está en medio de dos formaciones cuya edad silúrica es generalmente aceptada."
López Pugliessi (1969)
Para la zona del tramo del ferrocaril Oruro-Cochabamba entre Peña y Parotani.
"25m. Lutitas marrón, con zonas de alteración violeta, se destaca la abundancia de mica. Posiblemente, este pequeño espesor sea correlacionable con las lutitas de la Formación Huanuni, con que se inicia en este sector la secuencia netamente marina del Gotlándico Superior. Este conjunto litológico apenas llega por el oriente hasta la Estación Coña Coña."
Torres (1970)
Para el área de Los Lípez, en el Depto. de Potosí.
"Formación Huanuni. Sobre la ruta Uyuni-Pulacayo, por encima de la Formación Zapla (=Cancañiri), se ha distinguido un reducido espesor de unas lutitas gris negruzcas a las que se las considera pertenecientes a la Formación Huanuni."
Vargas (1970)
"Sobreyaciendo a la Formación Cancañiri, se observan bancos de filitas correspondientes a la Formación Huanuni. En el presente estudio, esta formación en algunas zonas no es mapeable debido a su reducido espesor, ya que en la fotografía aérea escala 1:40.000 no es posible identificarla y menos representarla en el mapa geológico final 1:100.000, por lo que se optó por indicar su existencia solamente con el símbolo litológico. Dichos afloramientos, se hallan ubicados en la parte este de la Hoja. En aquellas zonas donde esta formación sobrepasa los 20 metros es representada (parte Oeste del área). Litológicamente, está constituida en su base por bancos de filitas de color verde olivo a gris oscuro con gran contenido de muscovita, en superficies alteradas presentan colores gris amarillentos. Las filitas se hallan finamente estratificadas, en bancos de 15 cm., y atravesadas por vetillas de cuarzo lechoso de diferentes espesores. En la zona de Poopó la mineralización se halla relacionada con rocas de esta formación (Mina Trinicría, Minas del Grupo Candelaria). La Formación Huanuni descansa en pseudoconcordancia sobre la formación Cancañiri; el tope se halla limitado por rocas de la formación Llallagua. El espesor aproximado varía entre los 50 a 600 metros, alcanzando su mejor desarrollo en la parte Oeste del área (Poopó). C. Birbuet (1965) midió una sección para esta formación en la quebrada de Poopó cuyo espesor alcanza a 330 metros, mientras que J. Monterrey (1965), da un espesor de 295 metros medido en la Quebrada de Mullakahua, al sur de la Quebrada de Poopó. Ambas mediciones fueron realizadas a partir de la falla Poopó, por lo que los espesores son parciales. Debido al reducido espesor de esta formación, se prefiere no discutir los criterios fotogeológicos para su identificación en la foto aérea, por no considerarlos suficientes."
Fernández (1970)
"Fue observada por primera vez en 1960 por F. S. Turneaure en la localidad minera del mismo nombre, donde alcanza un espesor reducido en comparación con los afloramientos que ocurren al sur de la localidad tipo. En el área de estudio se presenta en las localidades de Cerro Sacani y Estancia Irucu. Litológicamente esta formación se halla constituida por filitas de color verde oliva a gris verduzco, pátina amarillenta por alteración, alto contenido de muscovita, estratificación maciza. En fracturas y diaclasas, se observa relleno de hematita y cuarzo. No existen bancos fosilíferos. En esta zona, la potencia de las filitas es mucho mayor que las de la localidad de origen, alcanzando un espesor promedio de 150 metros. La formación Huanuni descansa en discordancia sobre los sedimentos de la formación Cancañiri. El tope se halla determinado por los primeros bancos de cuarcitas de la formación Llallagua."

Cadima (1976)
Para el área de Nor Lípez del Depto. de Potosí.
"En el Cº Cóndor Huasi, Cº Khenayani y Serranía de Pampa Colorada, lugares donde se encuentra muy bien desarrollada la secuencia del Silúrico Inferior suprayaciendo a los sedimentos de la Formación Zapla, se ha distinguido un reducido espesor de unas lutitas gris negruzcas, compactas, untuosa, de aspecto bituminoso y estratificación laminada a maciza. En partes muestra la apariencia de ser sedimentos del Zapla, pero con la diferencia de que no se observan tills característicos de esta formación, ni la presencia de cantos estriados o facetados. Este paquete lutítico muy esporádico en su presencia y variable en espesor de 40 a 50 metros, se considera perteneciente a la Formación Huanuni."
Suárez Soruco (1992)
"En varias tesis de grado de la Universidad de San Andrés (Barrios, 1966; Torrico, 1966; etc.) se propuso el nombre de la Formación Huanuni para representar a los esquistos micáceos ubicados entre la Formación Cancañiri y la Formación Llallagua. Branisa (1969) publicó por primera vez el nombre la Formación Huanuni, siguiendo la proposición de los tesistas de la UMSA, consiguientemente convalidó y oficializó este término. Esta unidad tiene un desarrollo areal restringuido a la parte occidental de la Cordillera Oriental y es una de las unidades silúricas de menor desarrollo vertical y horizontal. Litológicamente está compuesta por lutitas y limolitas de color gris negruzco con alto contenido de mica. En superficie alterada presenta una coloración amarillenta a verdosa. Debido a que estas rocas sufrieron, con posterioridad a su sedimentación, un metamorfismo regional muy débil, tienen un aspecto de esquistos arcillosos. El espesor es muy variable, más de 330 m en la región de Poopó, poco más de 200 m en la zona de Huanuni. En la región de Ticatica fueron medidos 199 m de esta formación, en cambio, en el sinclinal de Kala Huasi (San Cristobal de Lípez) tiene sólo 30 m de espesor."
GEOBOL (1992, 1993), en las hojas geológicas realizadas de la zona de Oruro, Huanuni y Uncía, no utiliza esta unidad en la cartografía geológica, sino que incluye las lutitas de Huanuni dentro de la Formación Cancañiri.
IEDS (1993)
"Fm. Huanuni: lutitas negras y areniscas micáceas que están localmente presentes entre las diamictitas basales (de la secuencia silúrica, es decir, la Formación Cancañiri) y las areniscas de la Formación Llallagua de la cuenca de Ticatica; hasta 400 m."
Observaciones: En consideración a que en la zona de Poopó (Depto. Oruro) estas rocas presentan una mejor exposición que en la localidad tipo del área de Huanuni, Birbuet (1966) propuso denominar a estas sedimentitas con el nombre de Formación Poopó. Esta sugerencia fue seguida en algunas otras tesis de grado de la UMSA de areas vecinas (Monterrey, 1966), pero no prosperó con el tiempo, quedando el nombre de Formación Huanuni difinitivamente arraigado. Véase la Figura 7.

Nombre: HUARACHANI.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas con intercalaciones de areniscas calcáreas y calizas.
Edad: Cretácico superior.
Distribución: Zona norte del Altiplano y de la Cordillera Oriental.
Espesor: 260 m.
Límites: Inferior concordante con la Fm. Ancoraimes (Aroifilla) y superior concordante con la Formación Ococoya (El Molino).
Localidad tipo: Corte del Río Suches en las proximidades de la hacienda Huarachani, ubicada al NE de la localidad de Escoma, Provincia Camacho, Dpto. La Paz.
Referencia original: Barrios (1989).
"Los mejores afloramientos de esta secuencia fueron observados en el corte del Río Suches, donde se depositan por encima de la secuencia S31. El nombre para la formación está tomado de una hacienda ubicada al norte del punto de observación, donde también afloran las sedimentitas que la caracterizan. Es una unidad predominantemente pelítica conformada por lutitas y arcilitas varicolores, algo silicificadas, entre las que se intercalan niveles de areniscas calcáreas muy finas, de muy reducido espesor; cerca de la base se interclan niveles delgados de calizas finas algo silificadas. Las estructuras sedimentarias predominantes en estos niveles son: laminación paralela, laminación flaser, microlaminación ondulada y en el tope de algunos niveles se observan ondulitas. El ambiente de depósito es poco profundo, el tipo de estructuras sugiere una elevada energía de depósito, la que puede explicarse considerando una plataforma tidal donde la acción del oleaje es importante. El tope de la secuencia presenta una ligera decoloración y es algo acanalado. En contacto normal, se ubica por encima la secuencia S7."
IEDS (1993)
"Fm. Huarachani: la parte principal pelítica de la secuencia inferior del ciclo del Cretácico superior en la cuenca de Putina (terminología boliviana); discordante regionalmente; hasta 260 m de lutitas versicolores, a menudo silicificadas; (intercalaciones de) areniscas calcáreas delgadas; plataforma marina somera con emergencia."
Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: HUARICUNCA.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerado y coladas de lava andesítica.
Edad: Neógeno (Mioceno 7.2 Ma).
Distribución: Norte de la Cordillera Occidental y borde occidental del Altiplano norte.
Espesor: 30 m.
Límites: Inferior discordante con las formaciones Mauri y Pérez, y superior discordante con la Formación Charaña.
Localidad tipo: Cerro Huaricunca, y a lo largo del camino Berenguela-Catacora, región de Berenguela, Provincia Pacajes, Depto. de La Paz.
Referencia original: Sirvas (1964).
"La Formación Huaricunca es nueva. Su nombre se deriva del Cerro Huaricunca, que suponemos es lo que queda actualmente del antiguo volcán del cual fueron expulsadas las lavas que constituyen esta formación. Asignamos una edad cuaternaria temprana a esta formación ya que descansa sobre la formación Pérez de edad pliocénica. ... La Formación Huaricunca se halla típicamente desarrollada a lo largo del camino Berenguela-Catacora, donde se puede apreciar la parte basal que es conglomerádica. La parte superior o sea las coladas de lava forman algunos cerros, como el cerro Catacora, situado cerca de la localidad del mismo nombre, al Noroeste de la zona del presente trabajo. ... La Formación Huaricunca se compone en su parte basal de material conglomerádico muy poco estratificado y mal seleccionado, compuesto de clastos de rocas ígneas de pocos centímetros hasta 1.50 metros de diámetro. En su parte superior está formada por coladas de lava de color gris claro y de composición andesítica. ... La Formación Huaricunca cubre la parte NW de la zona, desde más o menos cinco kilómetros al N del Cerro Cerke, hasta la frontera con la república del Perú (Hito 1). ... La Formación Huaricunca descansa en discordancia sobre la formación Mauri, como se puede observar en el camino Berenguela-Catacora. Al W de Santiago de Machaca, localidad situada fuera de nuestra zona, sobre el camino Santiago-Pizacoma, esta formación se encuentra sobre la formación Pérez. La parte basal de la Formación Huaricunca, o sea, los aglomerados, han sido seguramente arrastrados en forma de corrientes de barro, es por esto que no tienen estratificación y están mal seleccionados. La parte superior, es decir, las coladas de lava, han sido expulsadas de un núcleo volcánico cuaternario situado al NW y depositadas sobre una superficie erosionada."
Flores *et al.* (1994)
"La faja volcánica central está constituida por una cadena de volcanes aproximadamente coetáneos, de los cuales el mayor es el complejo denominado Huaricunca-Laramkahua, nombre que deriva de sus dos probables centros principales de emisión. Las rocas generadas a partir de cada uno de ellos son semejantes, razón por la cual no se las puede diferencial en el terreno. En este complejo se han reconocido cuatro unidades de roca: (1) Tobas no soldadas de flujo de composición riolítica.

(2) Lavas dacíticas bandeadas de la base. (3) Lavas dacíticas, hornbléndicas o biotíticas, generalmente con brechas de base bien desarrolladas. (4) Domos, intrusivos y diques dacíticos de pequeño tamaño también con hornblenda y biotita."
Observaciones: Véase la Figura 12.

Nombre: Huarina.
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Ascarrunz (DNG).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación BELEN (Figura 7).

Nombre: HUAYLLAMARCA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas con intercalaciones de lutita.
Edad: Paleógeno (Eoceno-Oligoceno).
Distribución: Altiplano centro.
Espesor: Hasta más de 7000 m.
Localidad tipo: La Serranía de Huayllamarca, desde el Cerro Canasa en el SE, hasta el Cerro Antequera en el NW, en la región altiplánica en el límite entre los departamentos de La Paz y Oruro.
Referencia original: Meyer & Murillo (1961).
"(a) Localidad tipo y ocurrencia. Los estratos de esta formación forman la serranía de Huayllamarca, que se extiende desde el Cerro Canasa en el sudeste hasta el Cerro Antequera en el noroeste. En la región Chacarilla-Callapa, los estratos superiores de la formación afloran en los flancos del anticlinal de Chacarilla. (b) Litología. En la serranía de Huayllamarca, los sedimentos consisten en lutitas y areniscas generalmente micáceas de color chocolate a violácea. Las areniscas macizas y resistentes son localmente cuarzosas y forman lomos (*hogbacks*) típicos. Se observa estratificación cruzada, marcas de oleaje (*ripple marks*) y texturas de canalización. Es típica la estratificacion cruzada en bandas de diferentes tonos de coloración, por acumulación o deposición local de minerales de hierro y manganeso. El estudio detallado de la sección ... entre Chuquichambi-Belén y Ñequeta-Totora ... revela una alternancia entre paquetes feldespáticos y no feldespáticos. Los feldespatos en las areniscas arcósicas alcanzan más de 60%, en ellos dominan ortoclasa y plagioclasa (oligoclasa y andesina); ocasionalmente se observa también microlina, hasta 15%. La parte superior de la formación consiste de areniscas arcósicas de grano mediano a grueso erosionadas en lomos (*hogbacks*) de color plomo plateado que flanquean el lado occidental de la serranía de Huayllamarca. Restos de madera y plantas carbonizadas o silicificadas se encuentran localmente en cuerpos lenticulares con mineralización cuprífera. Se observó un horizonte compuesto por una capa delgada de arenisca tobácea. Entre Chuquichambi y Huayllamarca, los estratos cambian a una facies conglomerádica de carácter local; los clastos son subangulares y mal seleccionados en una matriz arcósica. Los clastos dispersos de lutitas paleozoicas verduzcas, lutitas terciarias y de roca sienítica o granítica tiene un diámetro menor de 10 cm. En dirección oeste, o sea, perpendicular al eje de cuenca, los conglomerados vuelven a cambiar a la facies arenosa-feldespática. También hacia el noroeste cambia la facies; en Chacarilla predomina una arenisca feldespática de resistencia moderada de grano fino a mediano, con algunas intercalaciones de conglomerados (Mizagüe) y horizontes cupríferos, como los de Porfía, San Fermín-Eureka, Teviña y Esperanza-Borda-Amigo. Sin la ayuda de fotografías aéreas, es muy difícil comprobar la equivalencia de los estratos de Huayllamarca con las areniscas de Porfía-Mizagüe. No es sorprendente que Ahlfeld (1953, 1960) interpretó ambas como unidades estratigráficas diferentes, basándose sobre las diferencias litológicas. (c) Relaciones estratigráficas. En la serranía de Huayllamarca, los sedimentos abarcan un espesor total de 5500 metros. El contacto inferior, con la Formación Chuquichambi, está bien definido. Por otro lado, la Formación Huayllamarca pasa gradualmente hacia arriba a la Formación Totora, caracterizándose esta transición por un cambio de la roca a una facies menos feldespática, más deleznable, con una expresión topográfica de bajo relieve. En Chacarilla, la formación tiene un espesor de solamente 1200 metros. Este espesor reducido, en comparación con el de la sección típica de Carangas, no se debe atribuir a un adelgazamiento de los sedimentos hacia el norte, sino que al oeste de la falla de Chacarilla se encuentran solamente los estratos que pertenecen al miembro superior, o sea, las areniscas arcósicas cupríferas de la Formación Huayllamarca... Localmente, los estratos basales de la formación no afloran y los estratos superiores están atravesados por la "inyección" diapírica de los estratos inferiores de Chuquichambi en el núcleo del anticlinal de Chacarilla... La correlación entre los estratos de Huayllamarca y los de Coniri que propone Ahlfeld (1953, ps. 6-7) está basada sobre las similitudes de facies entre ambos. Mientras no se compruebe mejor la equivalencia de ambos, no es aconsejable denominar los estratos de la serranía de Huayllamarca según una localidad que queda 150 kilómetros al norte de la sección típica de Carangas."
Rivas & Ascarrunz (1975)
"Formación Huayllamarca (Paleoceno-Oligoceno). El nombre de esta formación se les atribuye al Dr. H. Meyer y al Ing. José Murillo (1961) por la serranía homónima. La base de la Formación Huayllamarca se encuentra en contacto de falla con la Formación Chuquichambi. El límite superior o tope es gradual con la Formación Choquecota, caracterizándose ésta por una facies menos feldespática, donde se nota además que las rocas de dicha formación son más deleznables, dando como resultado una topografía relativamente baja. Esta formación se la puede correlacionar con la Formación Tiahuanacu, al norte del área, por su posición estratigráfica. La presencia de bancos conglomerádicos en la parte superior de esta unidad, nos permite efectuar una correlación subjetiva regional con las formaciones conglomerádicas de Coniri, Luribay y Aranjuez, formaciones que se encuentran al norte y este del área. En cuanto a su edad, se estima que sea paleocena-oligocena. La presencia de la leve estratificación cruzada, el grano grueso, las marcas de oleaje, nos hace pensar que la deposición se efectuó en una cuenca poco profunda, pero de subsidencia rápida. Esta formación presenta un cambio notable en su litología y morfología, con respecto a la formación Chuquichambi. Para un mejor estudio de la misma se la ha dividido en cuatro miembros (E. Rivas A. 1971) debido a que presentan características sedimentarias y estratigráficas diferentes. Los nombres se los tomó de los cerros más elevados que se encuentran en cada uno de estos miembros y son: Miembro Masollama; Miembro Cruzani; Miembro Huaylloco y Miembro Wila Wila. Esta formación se encuentra desarrollada en la parte central y meridional del área, formando consecuentemente la serranía de Huayllamarca. Topográficamente es la zona más notable del área. Esta serranía tiene una dirección NW-SE."
IEDS (1993)
"Fm. Huayllamarca: unidad potente de arenisca parcialmente arcósica, bien estratificada, en el Altiplano central; posiblemente de edad Oligoceno superior a Mioceno, aunque una banda de conglomerado en el centro de la secuencia podría representar el evento Quechua 1, en cuyo caso la parte inferior sería de edad Eoceno superior a Oligoceno..."

Nombre: HUAYLLAPUCARA.
Rango: Formación.
Litología: Arenisca con intercalaciones de conglomerados.
Edad: Paleógeno (Oligoceno).
Distribución: Altiplano centro.
Espesor: No especificado.
Límites: Inferior concordante con la Formación Azurita y superior concordante con la Formación Totora.
Localidad tipo: Huayllapucara, en la provincia Carangas del Departamento de Oruro, Altiplano centro, cerca de Curahuara de Carangas.
Referencia original: GEOBOL (1965) (Hojas 5938 y 5939).
"...constituida por areniscas rojas y verdes, bien consolidadas, localmente conglomerádicas."

IEDS (1993)
"Fm. Huayllapucara: arenisca gris y verde que representa una variación de la Formación Crucero en el lado sudoeste de la cuenca de Corocoro; es granodecreciente."

Nombre: HUAYNA POTOSI
Rango: Cuerpo intrusivo.
Litología: Granitoides.
Edad: Pérmico superior-Triásico.
Distribución: Norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Variable. Cuerpo batolítico intrusivo.
Límites: Intruye en unidades del Paleozoico.
Localidad tipo: Flancos orientales del valle de Zongo, en la cima, cerca del Cerro Tiquimani y del Nevado Huayna Potosí, al N de La Paz, en la Cordillera Real (norte de la Cordillera Oriental).
Referencia original: Radelli (1964), Ljunggren & Radelli (1965).
"El granito típico Huayna Potosí está compuesto de ortosa y plagioclasa, cuarzo y biotita rojiza. Es de grano medio y equigranular. La ortosa muestra pertita en hileras de alta temperatura y es característicamente anhedral. Con frecuencia contiene inclusiones de plagioclase y biotita. Las plagioclasas (An 20-30) son generalmente euhedrales, inalteradas y con gemelos de albita. Muy característica es una zona con 5-10% de alto contenido de anortita en la parte central y no en los bordes. La biotita es intensamente pleocroica de color rojizo a amarillo claro. Hay abundantes inclusiones de minerales radioactivos con halos isotrópicos. Con la alteración estas biotitas rojizas cambian a pennita y leucoxeno. El cuarzo muestra una extinción muy uniforme. La apatita y magnetita son minerales *accesorios abundantes*. ...La transformación que dio lugar al intrusivo Granito Huayna Potosí, procedió en la siguiente forma: 1) Metamorfismo orogénico de sedimentos geosinclinales a esquistos; 2) Metasomatismo alcalino bajo condiciones orogénicas que causaron feldespatización y finalmente formaron el Granito Kutikucho (Cuticucho); 3) Fusión del granito metasomático y cristalización magmática del Granito Huayna Potosí. ...Mientras el granito Cuticucho metasomático es generalmente gneíssico, el granito intrusivo Huayna Potosí tiene una textura netamente granítica. Las inclusiones en el granito Cuticucho son generalmente de estructura esquistosa mientras que las que se hallan en el granito Huayna Potosí son redondeadas y microporfiríticas granulares. ...Hay evidencia microscópica de que el granito Huayna Potosí se formó por magmatización del granito Cuticucho."

Nombre: Huayrapata.
Edad: Paleógeno (Eoceno).
Referencia original: Rivas (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 170 m de areniscas blancas y marrón amarillentas que equivalen a la Formación CAYARA (Figura 11).

Nombre: Huayruruni.
Edad: Cámbrico superior.
Referencia original: Coronel (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte de la Formación AVISPAS (Figura 4).

I

Nombre: Ibamirante.
Edad: Cretácico.
Referencia original: Hess & Perry (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Icas (formación).
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico.
Referencia original: Cabrera & Villaroel (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a 270 m de calizas, lutitas y areniscas equivalentes a la Formación MURCIELAGO y/o a la parte inferior del Grupo TUCAVACA (Figura 2).

Nombre: Icharco (formación).
Edad: Terciario (Oligoceno-Mioceno).
Referencia original: Chamot *et al.* (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 100 m de areniscas calcáreas que equivalen a parte de las formaciones PETACA y BALA (Figura 14).

Nombre: Ichilo (calizas de).
Edad: Pérmico-Triásico.
Referencia original: Birkett (1926).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 190 m de calizas con nódulos de sílice (chert) que equivalen a la Formación CAJONES (Figura 11).

Nombre: ICHOA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: (Jurásico o Cretácico).
Distribución: Subandino centro y sur, y llanura chaqueña.
Espesor: Hasta 600 m.
Límites: Inferior discordante con diferentes unidades del Paleozoico superior o concordante con otras unidades del Grupo Tacurú, y superior discordante con diferentes unidades cretácicas y terciarias o concordante con la Fm. Yantata.
Localidad tipo: Río Alto Ichoa, afluente del Río Ichilo, en el corte a la Serranía de la Sarca, Provincia Carrasco del Depto. de Cochabamba.
Referencia original: Chamot & Perry (1962).
"El miembro Ichoa, de 194 metros de espesor en la Quebrada Elvira y llamado así por presentar sus mejores afloramientos en el Río Ichoa, es una unidad de arenisca roja, de grano fino a medio, en capas de espesor medio a grueso, y con abundante estratificación cruzada. También se observan frecuentemente laminaciones de color verde, blanco y amarillo, pero estos colores no llegan a encubrir el color rojo de todo el miembre en general. Son frecuentes las capas calcáreas. El grado de selección varía de pobre a bueno, y en general es más pobre que en el miembro Elvira subyacente. La redondez de los granos de arena es buena. El color rojo y la estratificación cruzada bien desarrollada distinguen claramente a este miembro de los miembros suprayacente y subyacente, que son de color amarillo y no presentan estratificación cruzada."
Oblitas *et al.* (1972)
"Está constituida en la parte inferior por areniscas de color rojo con subordinación de colores blanco y anaranjado, de grano fino a medio, subredondeado a redondeado, laminadas y entrecruzadas. ... Estas areniscas, en la parte superior tienen colores blanco y verdoso, en general, toda la sucesión tiene cemento calcáreo. ... En el sector sur y central, las sedimentitas de esta formación yacen sobre la Formación Castellón y en el sector norte lo hacen sobre sedimentitas de la Formación Escarpment. Su límite superior está marcado por la discordancia de la base de la Formación Petaca. ... En el sector de la Quebrada Elvira, esta formación yace sobre la Formación Escarpment y tiene encima a la Formación Yantata. Las formaciones Ichoa y Yantata son partes componentes del Grupo Tacurú, compuesto de abajo hacia arriba de las formaciones Tapecua, Castellón, Ichoa, Yantata y Cajones."
López & López (1975, 1995)
"Se trata de una unidad totalmente psamítica, representada por areniscas rojas, con subordinación de los colores blanco y amarillo. La parte basal generalmente presenta grano fino, bien seleccionado y abundante matriz

arcillosa, la que disminuye hacia los tramos superiores, al mismo tiempo que la granulometría predominante es la media. Regionalmente está caracterizada por su fina laminación, los bancos potentes y marcadamente entrecruzados, el grano redondeado y esférico y la presencia de cuarzo ambarino. Su base apoya en aparente concordancia sobre la Formación Castellón o discordantemente sobre las formaciones Vitiacua, Cangapi y en diferentes niveles de las sedimentitas del Paleozoico. En el Subandino Sur, su tope está biselado por la discordancia pre-terciaria y en la Subcuenca de Santa Cruz limita concordantemente con la Formación Yantata. Dentro del Grupo Tacurú, es la formación de mayor desarrollo areal y en el Subandino: abarca desde los 22°30' de latitud sur hasta el Río Alto Sacta por el norte. Los espesores medidos en diferentes secciones varían desde los 600 metros (líneas El Palmar, Muyupampa, El Espino) a los 140 metros (Río Colorado, Serranía de Espejos). No se conocen fósiles de esta formación."

IEDS (1993)

"Formación Ichoa: hasta 600 m de arenisca transgresiva blanca, amarilla, roja o verde en el Subandino centro y sur y Chaco; considerada como de edad Tithoniano a Cretácico medio; caracterizada por la presencia de granos de cuarzo ambarino, baja resistividad y perfil SP arcilloso; arenisca de grano fino a medio, pobremente seleccionada y arcillosa, con intercalaciones de arcilla y limolita; estratificación cruzada frecuente, incluyendo formas de dunas eólicas; a menundo calcárea; calizas delgadas presentes localmente en la base a lo largo del sector del Boomerang de la cuenca del Chaco; conglomerado basal local en el Subandino centro."

Observaciones: Véanse las figuras 10 y 11.

Nombre: ICLA.

Rango: Formación.

Litología: Lutitas, con algunas intercalaciones de arenisca.

Edad: Devónico (Tope Pragiano - Emsiano).

Distribución: Zona central y sur de la Cordillera central y Subandino, y llanura chaqueña.

Espesor: Hasta 600 m.

Límites: Inferior concordante con la Fm. Santa Rosa y superior concordante con la Fm. Huamampampa.

Localidad tipo: Icla, 55 km al SE de Tarabuco, en el Departamento de Chuquisaca.

Referencia original: Ulrich (1892).

"El complejo de las Lutitas Icla (300 - 400m) se divide según Steinmann en dos partes. La superior conteniendo nódulos calcáreos de donde provienen la gran cantidad de los fósiles investigados y que se denominan Capas con Conularias puesto que se ha encontrado mucha cantidad de conularias. En el límite superior hacia las Areniscas Huamampampa se encuentra un banco de menos espesor de calizas margosas que contienen gran cantidad de restos de crinoideos. La base de las lutitas Icla está formada por caliza arenosa - gris rojiza oscura, capas de donde provienen dos fósiles: *Centronella arcei* y *Rhynchonella* sp. *Leptocoelia flabellites* Conr. es fósil característico de las Lutitas Icla, pero no circunscrito a un nivel."

Chamot, 1965

"The wide and vast area drained by the lower Rio Tarabuco and the Huasamayu or Rio de Chahuarani has been cut in the soft black shales of the Icla fm. Near the base of this sequence lies a coquina sand well exposed in the main square of the town of Icla, hence its name "Piso de Icla" or "Icla Pavement". The Icla Shale Fm is essentially a thick sequence of black to bluish black shale and subordinate siltstone with three conspicuous sand beds near the middle, which separate an upper shale from a lower shale. hence the subdivision into three members which are from top to bottom: the Upper Shale Mb, the Niagara Sand Mb, the Lower Shale Mb. The Lower Shale Mb begins with a greenish gray thin bedded siltstone and bluish gray shale interbeds disclosing. This is followed by a usually fine to very fine grained sandstone, thin-bedded, micro-micaceous, very fossiliferous, of a greenish meters. The upper part of this sand is fossil rich, some layers (10-15 cm) are a true coquina where large and thick shells are tightly packed; the sand shows thin laminations and cross-bedding; the bedding planes are currently ripple-marked (interference ripples in some instances), some lamination interfaces show the strange design called *Taonurus (Spyrophyton) caudagalli* or cocktail, which may be due to algae or to sedimentary processes. This two-meter thick sand constitutes the "Piso de Icla" or the "Icla Pavement" the first biozone of basal coquina layer, occurs a this fossiliferous layer containing essentially small brachiopods; one of them *Proboscidella abastoflorum*, which occurs also in the *Scaphiocoelia* layers, is another guide fossil for this zone, when *Scaphiocoelia* is absent. The remainder of the Lower Shale Mb is a bluish gray to blue black, often micaceous, thin bedded, shale sequence with subordinate siltstone layers. In the lower third, blue calcareous concretions are very abundant varying in size from a few centimeters to 40 to 50 cm, with calcite filling the fractures, thus reminding one of small septarian limestones. A few meters above the Piso de Icla, a fossiliferous (Spirifers) calcareous concretion has the following size: 65x40x10 cm. It appears to be similar to the septarian limestone of the Rio Sacta, and the septarian limestones and limy concretions yielded Devonian fossils in the San Buena Ventura and ill-identified Toregua Fm at Rurrenabaque. The present author had the privileg to discover the first fossils for BOGOC in these outcrop in 1958 but these fossils were not identified; however, he remembers quite well their Devonian aspects although he did not become reasonably familiar with Devonian fossils until later. It is puzzling that shales yielding septarian limestones and limy concretions with fossils that here determined as Devonian by competent paleontologists either for U.N. or for Shell-Bolivical are considered as Permo-Carboniferous on basis of postulated facies changes alone. Such correlations can result in considerably erroneous paleogeographic conclusions and may mislead oil exploration. Worm thacks and borings and unknow trails (fuccids?) frequently cover the bedding planes. Scattered calcareous concretions often contain conularias, or large orthoceratidea. The thickness of the Lower Shale MB of Icla amounts to 280 meters approximately. The Niagara Sand Mb gradationally overlies the lower shales. Three conspicuous sand beds, and fig. 5) which form small cliffs break the monotony of the shaly slopes in the Icla Fm. The Niagara hills are capped by these sand breaks, hence the name proposed for them. The Niagara Mb is made up of three sands separated by two shale intervals; al these units are more or less fossiliferous. The resistant layers consist of thin bedded sand (1-10 cm), fine grained, laminated, cross-bedded, platy, of a greenish gray to yellow color. Various coquina layers, particularly in the basal sand (its thickness reaches 3 m) have yielded numerous fossils. Worm tracks are frequent. The intervening shales are more or less silty, of a greenish gray color, slightly micaceous, somewhat fossiliferous. Calcareous concretions are not common, however, at Niagara, weathered calcareous and gypsum concretions with a gray yellow color of the size of an osthich egg are abundant; several of them contain conularias. The upper sand which is more shaly than the others has an estimated thickness of eight meters, while the middle Mb is about 43 meters. The Upper Shale Mb of the Icla resembles the shales or the lower member: very abundant yielding fossils which occur in the lower half of the sequence. The shales are more or less silty, usually of a light to blue-gray color sometimes greenish gray when more silty, slightly micaceous, thin to very thin bedded; very rare thin fine grained sand layers occur in the upper third. Thin limy coquina beds are scattered all through the Upper Shale Mb particularly in the lower half and in the upper third. The Upper Shale has a thickness of 187 meters. The description of the Icla Fm in the Icla region shows that there are only small differences wiht the already described sections of Rio Sacta or Pojo. Possibly slightly less shaly are these last two sections than the type section. All three sections are fairly fossiliferous, the Icla section being the richest of the three, while the Belen section near Sicasica is the richeat Icla Fm we have measured thus far. Biozones and Fossil Content or the Icla Fm. If only three fossil zones were encountered in the Sacta River and already four to five are known at Pojo, five to eight biozones can be distinguished in the Icla area as reported on the following chart: The biozones compare with the lithologic members as follows from top to bottom (the main zones are underlined). Upper Shale

Mb: *Francovichia francovichi, Meristella riskowskii.* Niagara Mb: *Lingula scalprum, Metaplasia pyxidata, Conularia ulrichana.* Lower Shale Mb: *Conularia kozlowskii, Scaphiocoelia boliviensis, Proboscidella abastoflorum.* The fossils listed below were identified by Prof. Branisa: the fossil lots identified by Profs. Boucot (1964) or Cooper (1964) are proceded by their names." Remarks on the Icla Fm guide-fossils. From the above list, it is apparent that the following fossils are guide-fossils for the Icla Fm: *Scaphiocoelia boliviensis, Spirifer planoconvexus, Acrospirifer* sp., *Proboscidella abastoflorum, Spirifer chuquisaca, Metaplasia pyxidata, Australospirifer antarcticus, Janeia fallax, Conularia ulrichana, Lingula maxima, Stenopora steinmanni, Metacryphaeus convexus, Meristella riskowskii, Hyolithes schencki, Grammysia* sp., *Metacryphaeus giganteus, Ctenoconularia knodi, Acaste verneuilli,* and *Francovichia francovichi.* The well known species *Australocoelia tourteloti* Gill & Boucot which was formerly called *Leptocoelia flabellites,* straddles the Icla-Huamampampa limit either at Icla or in the Rio Sacta and can no longer be considered as exclusive to the Icla Fm. Another interesting observation is that the algal (?) trails - *Taonurus (Spyrophyton) caudagalli-* is not restricted to the basal Huamampampa siltstone unit called Cangalli Mb in this report, but occurs as well in the *Scaphiocoelia* sand, in the Niagara sands and even in the Chiporo Fm. It seems to be linked to fine grained sand or siltstone; for instance, the Chiporo Fm of Zudañez which is finer grained than the same formation in the Tarabuco syncline carries abundant *Taonurus* designs. A list of the biozones with their fossil content is to be found on page 69, in the summary of the Biozones of the Icla-Huamampampa Region. Age of the Icla Fm. There is a consensus of opinion that rarely occurs, on a Lower Devonian age for the Icla Fm. However some geologists, particularly Kozlowskii, Prof. Branisa, the writer and other petroleum geologists, believe that the Icla Fm represents most of the Lower Devonian; the limit with the Huamampampa fm being therefore not too far removed from the time limit Lower - Middle Devonian, perhaps in the lower part of the Salteri Shale Member. Several paleontologists, usually very far from the field and often completaly ignorant of the field relationships, tend to concede only a small amount of the Lower Devonian, perhaps the second quarter, to the Icla fm. This will be discussed in more detail later on in this report. In short it is assumed that the Chiporo and Icla Fms were deposited during most of Lower Devonian time, or during an approximate time span of 20 m.y. according to Kulp's scale (1960). In the American Stratigraphic scale, the Chiporo and Icla Fms. would represent the Helderberg and the Oriskany and by European Standars, the Gedinnian, Siegenian and Emsian. Contacts: upper- gradational through calcareous and fossiliferous siltstone layers into a fine grained, laminated and cross-bedded, calcareous, carbonaceous sand layer of a beigge color, with a thickness of 20-30 cm; which is believed to be the local top markers; this sand in turn (graded-bedded) grades into tan light gray, well formed siltstone, called the Cangalli Mb of the Huamampampa Fm. lower - transitional into the underlying Chiporo Fm. Thickness: The Icla fm measures 510 meters or 1670 feet approximately. Depositional Conditions: The Icla Shales are obviously marine, typically clastic with the exception of calcareous concretion and septarian limestones. The *Scaphiocoelia* sand is littoral, while the overlying shales are neritic (concretions and numerous bottom tracks). The Niagara Sands with ripple-marks and several coquinas are shallow neritic deposits while the Upper Shales, very rich in crinoids, are medium to deep neritic. Rate of Deposition: Assuming a 300 m thickness for the Chiporo Fm. the entire Lower Devonian in the Icla area would reach an approximate thickness of 800 m which was deposited during 20 m.y., or at a rate of one composite meter (shale and sand) per 25.000 years, or 4 mm per 100 years. Remarks on the calcareous concretions and septarian limestones of Icla Fm and their stratigraphic value. Puzzling "turtle backs" or floats of septarian limestone, released from their shale matrix and weathered and so eroded that the vein system may be seen, were first found by this author in the rio Samusabete of the Chapare in 1957. They were attributed to an unknown pre-Gondwana formation of possible Devonian age.

López & López (1975)

"La Formación Icla es un conjunto integrado por lutitas gris negras, algo micáceas y muy fosilíferas. Limita en su base con la Formación Santa Rosa y muestra un cambio litológico abrupto entre ambas unidades; hacia los tramos superiores limita con la Formación Huamampampa. Su contenido fosilífero es abundante, en casi todas las secciones que presentamos en el presente trabajo, de ahí que daremos una lista de los más importantes: (consultar el trabajo). Suárez Riglos (16), al referirse a la edad de esta formación y en base a los braquiópodos *Scaphiocoelia, Probscidina* y *Australocoelia* presentes en la base de ella, sostiene que esta parte podría tener una edad Emsiana basal. Con la irrupción de la zona de *Mesoconularia ulrichana,* fauna con abundancia de especies diferentes, asignada tentativamente al Emsiano alto y base del Eifeliano, concluye finalmente que la parte superior de la Formación Icla debe tener una edad Emsiana Superior."

Aranibar (1979)

"La Formación Icla en el área consiste de lutitas arenosas, limolitas e importantes bancos de areniscas arcillosas, fosilíferas de color gris verdosas a marrón oscuro, a veces gris negruzcas, bien estratificadas. Hacia el este se nota un importante cambio de facies arenosas. La Fm. Icla descansa concordantemente sobre la Fm. Santa Rosa. Encima de ella descansa la Fm. Huamampampa. Se atribuye a las rocas del Icla un ambiente de depositación de tipo infranerítico y se estima un espesor para la unidad de 250 m. En cuanto al contenido paleontológico, éste ha dado una edad Gediniano-Emsiano en base a los siguientes fósiles: *Australospirifer hawkinsi* Morris y Sharpe, *Derbyina* sp."

López & Tufiño (1980)

Para el área de Samaipata.

"Unidad esencialmente pelítica y constituida por lutitas gris oscuro a negruscas, arcillosas, poco micáceas, que se presentan con aislados y escasos lentes de caliza gris oscura, finas, fosilíferas en su mayoría, y que muestran un mayor desarrollo hacia la base de la unidad. Esta formación aflora en el extremo norte de nuestra área de trabajo y corresponde a la base de la pila sedimentaria estudiada. Los análisis palinológicos le asignan una edad Siegeniano-Gediniano, aunque no disponemos de la determinación de los esporomorfos correspondientes. La macropaleontología nos ha permitido una mejor determinación y entre las especies presentes se citaran dos niveles principales. El superior con: *Australocoelia tourteloti* B. et G., *Nuculites pacatus* Reed, *Bucanella* sp., *Sphenotomorpha bodenbenderi* (Clarke), *Cryptonella* sp., *Acrospirifer cf. murchisoni* (Castelnau), *Notiochonetes skottsbergi* (Clarke), *Tentaculites* sp., *Pholidop* sp. Y la fauna basal de la formación con el braquiópodo: *Proboscidina abastoflorum* Branisa. Este braquiódo fue ubicado en el Anticlinal del Palmar (M. Pérez 1967) hacia la parte media de la charnela. La fauna descrita para esta unidad corresponde a la conocida "fauna de Icla" y fue determinada por el Dr. M. Suárez, como perteneciente al Emsiano bajo."

Oller & Franco (1981)

"Constituida por lutitas gris oscuras, muy fosilíferas, con esporádicas intercalaciones arenosas en la base. Se trata de una unidad constante con muy pocas variaciones litológicas, circulares, de varios decímetros de diámetro, muy característicos, algunos de los cuales presentan gran cantidad de fósiles bien conservados y en algunos casos forman verdaderos lumaquelas. De la base al tope, los ejemplares más comunes y característicos de esta formación son: *Proboscidina arcei* (Ulrich), *Pleurochonetes issacsoni, Pleurotomaria kayseri* (Ulrich), *Meristella riskowski* (Ulrich), *Australocoelia tourteloti* B y G, *Derbyina jamesiana* (Hallbur), *Schuchertella* cf. *agassizi* Harth, *Mesoconularia ulrichana* (Clarke), *Austrolospirifer* sp., *Notiochonetes skottsbergi* (Clarke), *Acrospirifer* cf. (Castelnau), *Ctenoconularia* cf. *ulrichi* Branisa, *Metracryphaeus giganteus* (Ulrich), *Phacops orurensis*, Bonarelli. En base a la palinología y a su abundante fauna fósil está formación ha sido datada como de edad emsiana. ... Consideraciones regionales: Es una unidad eminentemente pelítica con esporádicas intercalaciones arenosas, estas últimas varían de un lugar a otro, tanto en espesor como en frecuencia, en

algunos casos constituyen paquetes gruesos que llegan hasta 10 m de espesor (Yapacaní, fl. E). La Formación Icla, presenta una forma muy peculiar y característica, lo cual contribuye a que esta unidad sea fácilmente reconocible en el campo. El espesor de esta formación varía de 530 a 760 mts. las diferencias de espesor son consecuencia de los cambios de facies que sufren las unidades infra y suprayacentes (Santa Rosa y Huamampampa)."

Goitia (1993)

Para el área del Chapare.

"Afloramientos de esta formación se encuentran expuestos en todas las secciones, observándose una predominancia pelítica en toda la unidad. Litológicamente está constituida por intercalaciones de pelitas y areniscas con una predominancia pelítica en toda la formación. Las pelitas son micáceas, gris oscuro, bioturbadas presentando facies de *Skolithos*, se observan nódulos de pirita y ferruginosos y niveles con fuerte olor a hidrocarburos. En estos niveles pelíticos se encuentra abundante contenido fosilífero. Intercalan areniscas de grano fino de buena selección, gris claro a gris olivo, micáceas, estratificadas en bancos de hasta 4 m, dandoles un aspecto macizo a estas arenas. Las areniscas están ubicadas en la parte basal de esta unidad, entre estos niveles arenosos intercalan delgados niveles lenticulares (5-10 cm) de arenisca ferruginosa. Contenido paleo-palinológico: Los resultados palinológicos datan a esta unidad como Siegeniano (Pragiano) - Emsiano inferior. En cuanto al contenido paleontológico es abundante principalmente en los niveles pelíticos y algunos niveles arenosos con variadas especies de braquiópodos, crinoideos y trilobites, datándolos como Pragiano-Emsiano inferior. Ambientalmente, esta unidad representa la sucesión de facies mixtas de llanura intermareica y facies subtidales bajos y altos. El contacto con la unidad suprayacente es de carácter transicional."

IEDS (1993)

"Fm. Icla: lutitas negras, localmente con alto contenido de materia orgánica; intercalaciones rítmicas, en capas delgadas, de limolitas y areniscas - más potentes y numerosas hacia el oeste; representa una profundización de las facies del Devónico inferior de intertidal a subtidal; las facies se hacen más someras una vez más hacia el tope; 550 m en el Subandino centro y sur; equivalente de las formaciones Gamoneda y Belén, hacia el oeste y noroeste respectivamente, que son más proximales;..."

Observaciones: Los fósiles más frecuentes con esta unidad son: *Scaphiocoelia boliviensis* Whitfield, *Australostrophia clarkei* Racheboeuf & Herrera, *Australocoelia palmata* (Morris & Sharpe), *Australospirifer hawkinsi* (Morris & Sharpe), *Schizocystia saharica* Jardiné *et al.*, *Schizocytia pilosa* Jardiné *et al.* Véase las figuras 6 y 7.

Nombre: ILLIMANI.
Rango: Cuerpo intrusivo.
Litología: Granitoides.
Edad: Paleógeno (Oligoceno); dataciones absolutas de 25-26 Ma.
Distribución: Macizo del Illimani, al norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Variable. Cuerpo batolítico.
Límites: Intrusivo en diferentes unidades del Ordovícico y Silúrico.
Localidad tipo: Pico Illimani.
Referencia original: Ahlfeld (1932).

Nombre: IMPORA
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y conglomerados.
Edad: Paleógeno (Paleoceno superior). Datación absoluta 58.5 - 59 Ma.
Distribución: Zona centro y sur de la Cordillera Oriental.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Impora,
Referencia original: Sempere *et al.* (1988).

"La secuencia P46 (Formación Impora) sobreyace en discontinuidad simple o erosiva a la secuencia P45. Su equivalente en la República Argentina (Formación Maíz Gordo) ha sido datado del Paleoceno superior (Wolkheimer *et al.*, 1984). En el sur del sinclinal de Camargo, P46 empieza con facies fluviales de conglomerados, areniscas gruesas y calcretas, que pasan a depósitos palustres y/o lacustres al norte del sinclinal. Los clastos presentes son testigos de una erosión de rocas mesozoicas y paleozoicas probablemente ocurrida más al Sudoeste, donde se conoce una deformación de edad paleocena que Marocco *et al.* (1987) han relacionado con la regresión evidenciada en la parte superior de la Formación Santa Lucia y con la depositación de las facies gruesas de la Formación Impora. Esta deformación, materializada en un punto por una discordancia angular de 70 grados entre la Formación Cayara (Paleoceno terminal o Eoceno inferior) y la Formación El Molino, y regionalmente por la discordancia erosiva descrita por Cirbián *et al.*, (1986) en la base de la misma Formación Cayara, es de naturaleza compresiva, con vergencia oriental probable. Se la interpreta como la manifestación más oriental, y luego más joven, de la deformación del retroarco interno ya percibida desde P44. Su principal efecto en Bolivia habría sido el aislamiento de la cuenca marina del Cretácico terminal-Paleoceno inferior y su transformación en una cuenca remanente lacustre."

IEDS (1993)

"Formación Impora: una secuencia granodecreciente preservada como remanentes erosionales bajo la discordancia principal del Eoceno en las cuencas neógenas de Potosí y Camargo de la parte central del sur de Bolivia; conglomerados y areniscas aluviales de grano grueso rojo púrpura con calcretas, que pasan hacia arriba y hacia el centro de la cuenca a sedimentos de llanura aluvial más distal y lacustres, principalmente areniscas de grano fino y margas; también conocida como "Formación Maíz Gordo" según una secuencia equivalente en el norte de Argentina."

Nombre: Incapampa (formación).
Edad: Paleógeno (Paleoceno).
Referencia original: Tapia (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 200 m de conglomerados que equivalen a las formaciones CAMARGO e/o IMPORA.

Nombre: Incaracay (areniscas de).
Edad: Silúrico (Pridoliano).
Referencia original: Knod (1908).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unas areniscas con *Heterorthella tacopayana* y *Clarkeia antisiensis* que equivalen a la Formación CATAVI. Knod (1908) transcribió mal el nombre del Abra de Incaracay (al SW del Abra de Confital, entre Challa y Huayllas) del trabajo de Hoek & Steinmann (1906; p. 13), y las llamó "areniscas de Incacarai", término que también fue utilizado incorrectamente por Bonarelli (1921; p. 51).

Nombre: Independencia (formación).
Edad: Ordovícico (Arenigiano-Llanvirniano).
Referencia original: Rivas (1969, 1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 1000 m de lutitas con algunas intercalaciones delgadas de areniscas y lavas basálticas que equivalen a la parte inferior de la Formación CAPINOTA.

Nombre: India.
Edad: Devónico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Inferiores (areniscas, grupo de areniscas).
Edad: Mesozoico-Cenozoico.
Referencia original: Bonarelli (1921).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a diferentes unidades.

Nombre: Iñapari.
Edad: Cuaternario (Holoceno).
Referencia original: Carrasco (1986).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CANDELARIA.

Nombre: IPAGUAZU.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas y margas con intercalaciones de arenisca y yeso.
Edad: Triásico o Jurásico.
Distribución: Subandino sur.
Espesor: Hasta 450 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Vitiacua y superior concordante con la Formación San Diego.
Localidad tipo: Quebrada Ipaguazú, donde corta al anticlinal de Ipaguazú, en la Serranía de Suarurú, 45 km al W de Villa Montes, Provincia O'Connor del Depto. de Tarija.
Referencia original: Padula & Reyes (1958).
"A los sedimentos constiuidos por margas rojas a moradas , con intercalaciones de margas verdes y areniscas margosas de coloración rojo amarillento, que siguen concordantemente a las calizas del Horizonte Calcáreo-Dolomítico (Formación Vitiacua), mediante bancos de yeso con delgadas intercalaciones de margas violetas, rojo ladrillo y verde, se los ha designado Margas Multicolores en territorio argentino y dentro del ambiente geológico subandino. Estos sedimentos en la zona citada están cubiertos discordantemente por las Areniscas Superiores. En territorio boliviano y dentro del mismo ambiente geológico, sedimentos similares están confinados a una zona cuyo límite oriental coincide con la Serranía Suaruru-Sararenda, hasta la localidd de Boicobo, donde tuerce hacia el noroeste para pasar muy próximo y al naciente la localidad de Monteagudo. Al oeste de este límite su espesor aumenta desde pocos metros hasta 400. Litológicamente está constituida por areniscas arcillosas, en partes entrecruzadas, arcillas y margas laminadas. Estos sedimentos contienen una gran proporción de yeso y su coloración de conjunto es rojo oscuro. El yeso es dominante sobre el material clástico en los 100 metros basales, constituyendo bancos que se destacan morfológicamente conjuntamente con los bancos calcáreos de la Formación Vitiacua. El límite inferior de estos sedimentos, en las localidades tipo -anticlinales de Ipaguazú y Río Salado, sierras de Suarurú y Salinas, respectivamente- es el tope de las calizas de la Formación Vitiacua. Su límite superior está señalado por una notoria discordancia que los separa de la colada de basalto de Entre Ríos o del conglomerado basal de la Formación Tacurú. En atención a que la denominación de Margas Multicolores no se ajusta a las leyes de nomenclatura, es que proponemos denominar a estos sedimentos Formación Ipaguazú, dado su desarrollo en la quebrada homónima, sita en la Serranía de Suarurú y donde ésta corta al anticlinal Ipaguazú."
Reyes (1978)
"Esta unidad litoestratigráfica se encuentra mayormente desarrollada en Bolivia, pero penetra en territorio de Argentina, desde la Sierra de Balapuca-Las Pavas hacia el Oeste donde se halla ubicada la parte más honda de la Cuenca Triásica y también Cretácica. La Cuenca de la Formación Ipaguazú es una cuenca bastante restringida dentro de la cuenca triásica con su parte más profunda localizada cerca de Entre Ríos (Bolivia). El eje de esta cubeta pasaría algo al Este de la Serranía de Los Cinco Picachos dentro del Territorio argentino. La Formación Ipaguazu está constituída, en el área de mejor desarrollo (área de Entre Ríos, Bolivia), y de abajo hacia arriba, por margas y lutitas rojas y algunas margas arenosas a las que se superponen potentes paquetes de anhidrita pura que llegan a alcanzar hasta 140 m de potencia con raras intercalaciones de una marga arenosa yesífera de color rojo chocolate. En ciertas áreas de la parte más profunda de la cuenca (San Simón), siguen sobre la anhidrita hasta 26 metros de sal de roca. Superpuesta a esta unidad se observan areniscas pardo rojizas hasta amarillentas (té con leche) muy calcárea que varían en conjunto de espesor de lugar a lugar sobre la que se apoya la colada de "Basalto de Entre Ríos". El espesor máximo medido en este sector alcanza los 400 m. En la parte más meridional de Bolivia y sobre la misma frontera así como en el sector de Argentina, esta unidad litoestratigráfica no se halla expueta en la forma típica descrita anteriormente, sino que sólo se halla representada por una sección de lutitas y margas con algunas escamas de yeso en la parte basal. Tan es así, que algunos geólogos habíamos incluído esta unidad dentro del grupo Tacurú que también presenta ciertas margas y arcillas. En el corte del Río Lipeo, Serranía de Los Cinco Picachos, alcanza su mayor espesor reconocido en territorio argentino con 120 m. (Jakúlica, 1951)."
Tasch (1987) identificó un concostráceo recuperado del pozo de YPFB Carandaiti no. 2, a 2592 m de profundidad (ejemplar facilitado por la Gulf Oil Co.), como *Cyzicus (Leiostheria)* sp., de edad Tatariano (Pérmico superior terminal).
Oller & Sempere (1990)
"Fm. Ipaguazu : capas rojas fluviales a lacustres (localmente con capas de yeso y halita) depositadas en un estrecho graben de dirección NNE, que son sobrepuestos por flujos basálticos de más de 130 m de espesor total (Basalto de Entre Ríos)."
IEDS (1993)
"Fm. Ipaguazú: sólo preservada en el sur del Subandino sur; areniscas, margas y lutitas basales sobre las que yace anhidrita con lentes de yeso y halita, que pasa hacia arriba a areniscas rojas con intercalaciones de lutitas; máximo de 450 m."
Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: IQUIRI.
Rango: Formación.
Litología: Alternancia de areniscas y lutitas.
Edad: Devónico (Tope Givetiano-Frasniano).
Distribución: Zona central y sur de la Cordillera Oriental y Subandino, y en la llanura chaqueña.
Espesor: Hasta 700 m.
Límites: Inferior concordante y transicional con la Formación Los Monos, y superior discordante con el Grupo Macharetí.
Localidad tipo: Quebrada Iquirí, afluente occidental del Río Ñancahuazú, afluente del Río Grande, unos 50 km al NNW de Lagunillas y 80 km al NNW de Camiri, Provincia Hernando Siles (a) Azero del Departamento de Chuquisaca.
Referencia original: White (1925).
"La Formación Iquirí es una serie de areniscas grises, muy duras, micáceas, que afloran en el lado oeste de la estructura en la localidad tipo en la Quebrada Iquirí, donde corta la serranía C. La formación en la localidad tipo tiene un espesor de 443 m. En esta quebrada es una unidad bien definida, pero en algunas de las otras secciones no existe una línea muy marcada entre la Formación Iquirí y la Formación Los Monos. En la sección del Río Grande la formación contiene una gran cantidad de lutitas arenosas. Siempre es muy micácea y generalmente de color claro en contraste con los estratos de la Formación Los Monos. El espesor es de 387 m. En el Río Bañados, la formación es de 413 m de espesor, es de color gris verdoso y contiene abundante lutita arenosa. ... En las secciones medidas a lo largo del Río Parapetí, los estratos devónicos expuestos se clasifican como Iquirí, con un espesor de casi 656 m. El Devónico de la Quebrada Mandiyutí es Iquirí sin ninguna duda de su correlación. Mientras que es dudosa la presencia del Iquirí en la Sierra de Aguaragüe, y está definitivamente ausente de esta sierra al sur del Río Pilcomayo, sí que se desarrolla en la siguiente sierra hacia el oeste, la de san Antonio, donde afloran 148 m en la Quebrada Santa Rosa. En la cuenca del Río Tarija se examinó sólo una localidad, situada en la cabecera del Río San Telmo. En esta localidad hay varias decenas de metros (más de 60) de areniscas micáceas con fósiles y con las características lutitas de Los Monos por debajo."

Ahlfeld (1946)

"Grupo de Iquirí: Esta designación proviene de la localidad típica situada en la Quebrada de Iquirí. Desgraciadamente no fue posible anotar la ubicación de Iquirí en nuestro mapa geológico. En la localidad mencionada aflora una serie de areniscas macizas micáceas sumamente endurecidas, de color claro gris verdoso, con una potencia de 400 m. En la quebrada de Iquirí se trata, según las descripciones de los geólogos de la Stantard Oil, de una unidad geológica bien definida; pero en otros perfiles no existe un límite muy acentuado entre el grupo de Iquirí y el grupo de Los Monos. En la sección del río Grande, donde el grupo de Iquirí y el grupo de Los Monos. En la sección del río Grande, donde el grupo de Iquirí también está desarrollado, la formación contiene un gran porcentaje de lutitas arenosas. Los sedimentos siempre son micáceos y generalmente claros, en constraste con los colores oscuros del grupo subyacente de Los Monos. En el cañón del río Grande, el grupo de Iquirí tiene una potencia de 400 m; en el río Bañado, al oeste de Monteagudo, más o menos la misma potencia. En el valle del río Parapetí, los estratos devónicos, que frecuentemente muestran "ripple marks" (estratificación ondulada), fueron clasificados como del "Grupo de Iquirí". Tienen una potencia de 460 m. Unterladstaetter (informe geológico no publicado sobre el distrito de Camiri, 1940) ha descrito un perfil detallado de este complejo que se compone de areniscas y esquistos, con capas delgadas de hematita. Según este autor, estas intercalaciones fueron depositadas como limonita y transformadas por metamorfosis regional. En las cadenas frontales situadas hacia el borde oriental, por ejemplo en la serranía de Aguaragüe al Sur del río Pilcomayo, las areniscas de Iquirí se hallan ausentes. En cambio el grupo en cuestión está desarrollado en la próxima cadena situada más al Oeste, llamada "Cadena San Antonio", donde 150 m de "Iquirí" afloran en la quebrada Santa Rosa. Así parece que la potencia de este grupo disminuye en dirección del oeste hacia el este. ...El techo de estos estratos, según Unterladstaetter, está formado por esquistos arcillosos finamente laminados que llegan a tener hasta 4 m de espesor. Estas arcillas del tope constituyen en la región de Camiri el horizonte impermeable, por el cual el petróleo, exceptuando regiones de dislocaciones pronunciadas, no ha pasado hacia horizontes superiores. Es posible que suceda lo mismo en los anticlinales de Saipurú y de Taputá. Parece que el Grupo de Iquirí compone los pisos superiores del Devónico en la sierra de Mandiyutí, donde ya Mather ha observado una facies más arenosa."

López & López (1975)

"Entendemos por Formación Iquirí, a la serie de areniscas gris claras y verdosas, de grano medio y fino, micáceas, entrecruzadas y lenticulares, que se intercalan con lutitas gris verde y micáceas; en la localidad tipo, la Quebrada de Iquirí (Snía. de Morteros) afluente del Río Ñancahuazu, está entre las lutitas de la Formación Los Monos (= Tantampi) y la discordancia de la base del Carbónico. En las secciones de El Rosal, Puente Pacheco, Pojo, Lajas, Río San Mateo, La Escalera-Chajkeri y Azurduy, se ha determinado: *Chonetes* spp., *Trematospira?* sp., *Tropidoleptus carinatus* Conrad, *Derbyina whitiorum* Clarke, *Ophiuroidea*, *Acrospirifer* sp., *Ctenacanthus* sp. Suárez Riglos (16), en base a esta fauna concluye que esta unidad tiene una edad entre el Devónico medio y superior, es decir Givetiano - Frasniano. Las determinaciones palinológicas, también definen esta misma edad."

Oller & Franco (1979)

Para el complejo Los Monos-Iquiri.

"Estos sedimentos también han sido observados en las tres secciones relevadas. En la columna B se encuentran afectados por dos fallas y el espesor medido solo alcanza los 121 m. En la sección A, aunque gran parte se encuentra cubierta, se ha medido todo su espesor, el mismo que llega a los 1482 m, y en la sección C se midieron 652 m, no habiéndose observado la base de los mismos. Litológicamente se trata de una alternancia de lutitas 70% con bancos de areniscas, gris verdosas, bien estratificadas, con entrecruzamiento bien desarrollado, duras, cemento silíceo. En general, los bancos son de carácter lenticular y su espesor va desde los pocos centímetros hasta los 6 m. El porcentaje de arenas se incrementa de la base hacia el tope. En esta zona no se han encontrado fósiles en todo el intervalo Devónico. La palinología tampoco es clara, presentando algunas contradicciones en su determinación. En general, estos análisis dan una edad Emsiano para la parte inferior, Eifeliano-Givetiano para la parte media y Frasniano para la parte superior. Una característica peculiar es la presencia de niveles con nódulos de hematita violeta oscura en la parte superior de este complejo. ... Consideraciones Regionales: El espesor completo de este complejo solo ha sido medido en la sección A (flanco occidental del Anticlinal del Alto del Puca) donde llega a más de 1.400 m. Pese a estar presente todo este complejo, la mitad inferior se encuentra cubierta y solo son observado los niveles superiores (580 m) donde se puede ver una litología casi íntegramente pelítica con muy esporádicas intercalaciones arenosas. En la sección C, ubicada en el flanco oriental del sinclinal del Filo y a más de 15 km al este de la anterior, la litología observada en este banco (654 m) corresponde a una alternancia de lutitas (60%) y areniscas (40%), observándose por lo tanto un incremento del contenido arenoso hacia esta parte. Algunos bancos presentan buenos espesores (4-6 m), con valores óptimos de porosidad y permeabilidad, lo cual hace muy interesante a este complejo como prospecto en áreas adyacentes. Como se habrá podido notar en la zona del Alto del Puca, se observa una litología un tanto diferente a aquella que caracteriza a este complejo." Los espesores medidos alcanzan hasta 1500 m.

Oller & Franco (1981)

Para el complejo Los Monos-Iquirí.

"Debido a la similitud litológica que muestran las formaciones Los Monos e Iquiri en algunos sectores, se ha optado por agruparlas dentro de una unidad denominada complejo Los Monos-Iquiri. Litológicamente se halla constituida de lutitas y limolitas gris oscuras y gris verdosas, con algunas intercalaciones arenosas, las mismas que se van haciendo más frecuentes hacia la parte superior, estas areniscas van acompañadas de delgados horizontes, de hematita violeta oscuro a marrón violáceo, característica ésta muy peculiar de los niveles superiores de este complejo (Formación Iquiri s.s.). Estos sedimentos presentan niveles bastante fosilíferos donde destacn los siguientes ejemplares: *Nuculites pacatus* Reed, *Michelinoceras* sp., *Austronophia sturteli* (Ulrich), *Loxonema* sp., *Metacryphaeus caffer* Reed, *Modiomorpha concentrica* (Conrad), *Eodevonaria* sp., *Tropidoleptus carinatus* (Conrad). Los sedimentos del intervalo Los Monos-Iquiri, tanto palinológica como paleontológicamente, han sido datados como correspondientes a los pisos Eifeliano-Givetiano y Frasniano. En función de la discordancia pre-Carbónica, este último piso se encuentra o no presente en algunos sectores. El espesor medio para estos sedimentos varía entre los 800 y más de 1000 m. ... Consideraciones generales: Se agrupa dentro de este complejo a los sedimentos de las formaciones Los Monos e Iquiri, debido sobre todo a que en la mayoría de las zonas trabajadas, estas dos unidades presentan una litología muy similar y una individualización de las mismas resulta casi imposible. Se trata de una formación lutítico-arenoso, bastante monótona, donde se puede observar normalmente un aumento gradual del porcentaje de arenas hacia el tope de este complejo. En general presenta ligeros cambios de facies con una disminución o aumento en el porcentaje psamítico que mayormente no afecta en las características típicas con las que se conoce a estos sedimentos. Las rocas del complejo Los Monos-Iquiri abarcan los pisos Eifeliano-Givetiano y Frasniano, este último piso puede estar o no presente en función de la discordancia pre-Carbónica, discordancia que es fácilmente observada en el panel de correlación donde se puede observar que los sedimentos del piso Frasniano son biselados gradualmente en sentido SE-NW, hasta llegar a desaparecer a la altura del Río Bajo Sacta, donde los sedimentos carbónicos reposan directamente sobre las rocas de edad Givetiana. Igual fenómeno ocurre de Sur a Norte si comparamos las secciones de Pojo y Bajo Sacta." Los espesores medidos oscilan entre 837 y 1148 m.

Requena (1981)

Para la Qda. Tacurú, en la Snía. de Charagua.

"Esta unidad estratigráfica está constituida por una alternancia de areniscas de color gris blanquecino verdoso, duras, grano fino y medio selección

regular bien estratificadas en bancos delgados, micáceas, tienen laminación y leve entrecruzamiento y lutitas de color gris negruzco físiles, finamente estratificadas y laminadas. En la parte media las areniscas tienen abundantes impregnaciones de petróleo y en algunos sectores con pequeñas filtraciones de este hidrocarburo. Espesor: En razón de no estar expuesta la base de esta unidad no fue posible determinar su espesor exacto. Sin embargo, el tramo aflorante alcanza a 184 metros."

López Murillo (1983)

Para el Río Alto Moile.

"Formación Iquirí. Edad: Givetiano - Frasniano. Espesor: 297 m. Como indicáramos en el párrafo anterior, un banco de 20 m donde las areniscas intercaladas dentro de la serie lutítica, alcanzan el 65% - 70-% marca la base de esta formación. El porcentaje de las areniscas disminuye hacia arriba, pero hasta donde los afloramientos son contínuos alcanza el 40-35%. De manera general se trata de areniscas gris claras, con matriz arcillosa escasa y cemento silíceo. Las capas oscilan entre 0.15 a 0.30 m de espesor, normalmente lenticulares, laminadas y con micro entrecruzamiento tangencial doble. Esporádicamente aparecen bancos de 2.5 m de espesor, como también algunos lentes de caliza gris oscura. No se han encontrado macrofósiles en esta sección y sólo contamos con los análisis palinológicos que identifican las especies: *Geminospora lemurata* Balme, *Foveosporites* sp., *Maranhites mosesii* (Sommer), *Raistrickia* sp. *A.* Richardson, *Contagisporites permultus* Daemon, *Verrucosisporites premnus* Richardson, *Convolutispora* sp., *Rhabdosporites parvulus* Richardson, *Protoleisphaeridium major* Staplin, *Protoleisphaeridium orbiculatum* Staplin, *Stellidium octoaester* Jard, com., May., Pen. y Vach., *Micrhystridium* sp., *Archaeozonotriletes variabilis* Naumova, *Rotaspora* sp., *Leiosphaeridium* sp. y *Cymatiosphaera canadiensis* Deunff., que corresponden a la zonación palinológica de *Verrucosisporites* sp. 125, del Givetiano."

IEDS (1993)

"Fm. Iquirí: la unidad devónica más joven del centro y sur de Bolivia y del Chaco; areniscas limosas o arcillosas en capas delgadas alternando con lutitas; intertidal; 400 a 700 m en el Subandino centro y sur, donde la erosión pre-carbonífera fue escasa; hasta 200 m en el Cahco;..."

Observaciones: Las especies fósiles más frecuentes en esta unidad son: *Tropidoleptus carinatus* Conrad, *Pustulatia curupira* (Rathbun), *Verrucosisporites premnus* Richardson, *Verrucosisporites scurrus* (Naumova), *Convolutispora disparilis* Allen, *Maranhites brasiliensis* Brito, *Maranhites mosesii* (Sommer), *Geminospora lemurata.* Véase las figuras 6, 7 y 10.

Nombre: Irpavi.

Edad: Cuaternario (Pleistoceno).

Referencia original: Troll & Finsterwalder (1935).

Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una terraza media (alt. +3750 m) de la cuenca de La Paz que domina el río Irpavi, situada al NW de éste, aproximadamente 6 km al N de su desembocadura en el Río de La Paz (Calacoto).

Nombre: ISCAYACHI.

Rango: Formación.

Litología: Alternancia de areniscas y lutitas.

Edad: Cámbrico superior terminal-Ordovícico inferior (Tremadociano inferior).

Distribución: Sur de la Cordillera Oriental.

Espesor: Hasta 700 m.

Límites: Inferior concordante con la Formación Sama y superior concordante con la Formación Cieneguillas.

Localidad tipo: Serranía de Tacsara, al este del pueblo de Iscayachi, Provincia Méndez del Depto. de Tarija.

Referencia original: Rivas *et al* (1969).

"Encima de las cuarcitas Sama existe una intercalación de areniscas y a veces cuarcitas con lutitas en capas gruesas, predominando estas últimas en la parte superior (Abra de Chorcoya). Las cuarcitas y areniscas duras son de color marrón grisáceo, grano fino y presentan superficies onduladas y rompen la pendiente de las mesetas cuaternarias de Iscayachi, en las serranías de Yunchará y Tacsara formando también los farellones redondeados de más arriba. Son fosilíferas (asáfidos, principalmente). Hay ciertos bancos terrosos de lumaquelas de color marrón a marrón oscuro. Las lutitas son de color verde oliva, suaves y se deshacen en hojuelas finitas, arcillosas y contienen muchos fósiles. Espesor 635 metros."

Suárez Soruco (1992)

"Esta formación está constituida por intercalaciones de areniscas cuarcíticas de color castaño y lutitas de color verde olivo, fosilíferas (Iscayachi), y areniscas gris verdosas en bancos delgados, con intercalaciones de areniscas y lutitas de color verde olivo (Guanacuno). Si bien las formaciones Iscayachi y Guanacuno fueron definidas como dos unidades independientes, se considera que no existe mayor justificación para separarlas y pueden ser consideradas como una sola formación, que denominaremos Iscayachi. Este conjunto tiene un espesor aproximado a los 1.000 metros. Los sedimentos de la Formación Iscayachi son muy fosilíferos, teniendo un registro muy amplio de trilobites (principalmente ptychopáridos), braquiópodos, moluscos, graptolites y otros grupos, con una riqueza muy grande en especies e individuos que solo es igualada, posteriormente, en el Emsiano (Suárez Soruco, 1976). Estas faunas han sido agrupadas en las zonas de *Parabolina argentina, Kainella meridionalis* y *Dictyonema flabelliforme*. Tienen sus principales afloramientos en las cadenas de Yunchará y Tacsara, pero sus registros pueden seguirse hasta la latitud de Culpina en el Departamento de Chuquisaca. Existen variaciones faciales de esta unidad. En Salitre, junto a la frontera Argentina, está constituida por pizarras y lutitas carbonosas negras, muy ricas en fósiles (Harrington & Leanza, 1943). En Taraya, Dpto. de Chuquisaca, tiene una facies similar (a la de Salitre) con una fauna de trilobites excelentemente preservada, en la que destacan como nuevas especies *Tarayagnostus corrugatus* y *Micragnostus chayasaensis* (Suárez Soruco, 1975). *Apheorthis samensis* es uno de los braquiópodos más comunes en la base de la Formación Iscayachi, llegando a formar un horizonte distintivo integrado por una lumaquela fosfática con *Parabolina argentina* y *Jujuyaspis keideli*."

IEDS (1993)

"Fm. Iscayachi: la unidad basal del Tremadociano en el sur de Bolivia; sobreyace en discordancia a cuarcitas del Cámbrico superior; unos 600 m de areniscas y cuarcitas, con intercalaciones de lutita y limolita."

Erdtmann *et al.* (1995)

"El límite Cámbrico-Ordovícico (HST, cortejo de sistemas de alto nivel) tiene que ser ubicado dentro de la secuencia transgresiva de la Formación Iscayachi en el FAD ("first appearance datum" o la primera aparición) de *Rhabdinopora.* Si el LST (cortejo de sistemas de bajo nivel) se pudiera establecer para el límite Cámbrico-Ordovícico, tendría que ubicarse por lo menos cerca del tope de la Formación Cuarcitas de Sama, más de 500 m por debajo."

Observaciones: A la fecha se pueden diferenciar dos asociaciones bioestratigráficas : una inferior, caracterizada por una abundante fauna de trilobites y braquiópodos, entre los que se destaca la presencia de *Neoparabolina argentina, Jujuyaspis keideli, Apheorthis samensis* y *Rhabdinopora* sp. La edad de esta asociación ha sido tradicionalmente considerada como Tremadociano basal, sin embargo no puede descartarse que el biocrón de estas formas comience en el Cámbrico superior. La asociación superior, tiene un contenido fosilífero mucho mayor, llegando al medio centenar de especies. Esta asociación es definitivamente de edad Tremadociano inferior y está caracterizada por *Rhabdinopora tarijensis* y *Kainella meridionalis*. La variación facial indicada por Suárez Soruco (1992) para la zona de Taraya y Salitre (segmento de Mochará, diferenciado por Erdtmann, 1995), corresponde a la Formación Taraya de Suárez (1970). Véase la Figura 5.

Nombre: Iscaymoco (horizonte).
Edad: Ordovícico medio.
Referencia original: Rivas (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a una arenisca cuarcítica conspícua de unos 40 m y con *Hoekaspis* sp., situada entre las formaciones CAPINOTA y ANZALDO.

Nombre: ITACUA.
Rango: Formación.
Litología: Diamictitas y lutitas, con algunas intercalaciones y bloques deslizados de arenisca.
Edad: Límite Devónico-Carbonífero (Fameniano superior-Tournaisiano inferior).
Distribución: Subandino centro y sur, y Chaco.
Espesor: Variable, hasta 200 m.
Límites: Inferior erosivo y pseudoconcordante con las formaciones Iquirí y Los Monos, y superior concordante con la Formación Tupambi.
Localidad tipo: Quebrada Itacua, en la Serranía de Aguaragüe, 20 km al SSW de Villa Montes, Provincia Gran Chaco del Departamento de Tarija. Una mejor exposición se encuentra en la Quebrada San Marcos, inmediatamente al sur de la Quebrada Itacua.
Referencia original: White (1929).
"La Formación Ituacua es una unidad de diamictitas (clay grits) y la formación basal del Grupo Macharetí. Mientras que está expuesta a lo largo de la Sierra de Aguaragüe desde la Quebrada Tatí hasta el río Macharetí, su presencia no ha sido reconocida en muchas otras localidades del sudeste de Bolivia. Generalmente, en otras localidades diferentes a las de la Sierra de Aguaragüe, la base del Grupo Macharetí es un conglomerado. La formación fue descrita por Harrington en la sección del cañon de Macharetí (Informe No. 15 de Bolivia) y fue llamada lutita T-3. Igual que la unidad T-2, consideramos recomendable darle un nombre definitivo de formación. Elegimos el nombre Itacua, a pesar de que la formación está cubierta en esa quebrada en su mayor parte. La Quebrada San Marcos, la siguiente hacia el sur, muestra esta unidad con gran desarrollo y bien expuesta. En la Quebrada San Marcos, la formación tiene un espesor de 157 m, con los 50 m de capas superiores de color púrpura a rosado, y el resto de la unidad gris y rosado. Toda la unidad es de diamictitas. Hacia el norte de la Quebrada de Los Monos, la formación varía su espesor entre 130 y 200 m, pero el afloramiento esta cubierto en su mayor parte. En la Quebrada de Los Monos, la formación sólo tiene 62 m, formados en su totalidad por diamictitas rojas y verdes. El espesor y características se mantiene similares hacia el norte, variando de 62 a 75 m. Hacia el sur de la Quebrada de San Marcos, la formación está parcialmente expuesta hacia el afluente norte de la Quebrada Timboy, a partir de la cual se encuentra cubierta."
Reyes (1972)
"Formación Itacua. Término introducido por White (1929) y (publicado por primera vez) por Padula y Reyes (1958). Esta unidad ha sido anteriormente llamada 'lutitas T-3' (Harrington, 1922). En algunas secciones esta unidad está compuesta enteramente de diamictitas púrpuras, rosadas y grises, y en otras, de base a techo, de (1) areniscas cuarcíticas muy duras gris blanquecino a rojo púrpura, (2) lutitas y lutitas arenosas grises y rojas con pequeñas manchas verdes redondeadas (ojos verdes) causadas por un cambio local debido a la reducción del óxido férrico en torno a pequeños fragmentos de material carbonoso, y finalmente, (3) diamictitas masivas grises o rojas con ojos verdes en la parte superior. Hacia el sur del campo de Camiri y hacia el norte del campo de Guairuy (30 km al sur de Camiri), en la Serranía de Sararenda, una unidad equivalente de litología variable (diamictitas, areniscas, lutitas y conglomerados) fue llamada Formación Guairuy (Oblitas y Vargas, 1964), mientras que en la misma área de los campos petrolíferos se conoce como Formación Violáceo, con características ligeramente diferentes, principalmente lutita y lutita micácea que son más delgadas y parecen representar la parte superior de esta unidad litoestratigráfica. La Formación Itacua es transgresiva sobre un relieve suave pero irregular con altos y bajos topográficos que corresponde a la anteriormente mencionada discordancia, la cual explicaría las variaciones de espesor, incluso en distancias cortas. En las áreas donde no se depositó, la Formación Tupambi descansa directamente sobre un relieve irregular que corresponde así mismo a diferentes niveles del Devónico. (La Formación Itacua) no está presente en toda la cuenca oriental (cuenca subandina). Se restringe principalmente al área de sedimentación de la Formación Chorro, que comprende el área desde algo más al norte de Santa Cruz, hasta algo más al sur de Villamontes. Este área corresponde principalmente a la parte central de la cuenca, con una proporción de arenisca/lutita superior a uno. Sin embargo, es posible correlacionar esta formación con otras unidades presentes en algunas partes del Altiplano y Cordillera Oriental: ... Formación Cumaná, expuesta en la Península de Copacabana del Lago Titicaca. Según los análisis palinológicos, su edad es Carbonífero inferior - Tournaisiano (Zona de *Leiozonotriletes*). De acuerdo con estudios sedimentológicos (Rodrigo, 1968), el ambiente deposicional correspondería a un ambiente de alta energía, probablemente mesonerítico."
IEDS (1993)
"Fm. Itacua: depositada en depresiones sintectónicas en el fondo de las cuencas del Chaco-Subandino y de Chiquitos durante el primer ciclo; a menudo ausente; ocasionalmente asignada al Devónico (López *et al.*, 1982; Lobo, 1989), pero es claramente una facies marina más profunda que la Formación Iquirí y es claramente la base del ciclo carbonífero; lutitas, limolitas, areniscas y diamictitas rojizas, marrones o grises; localmente compuesta de diamictita arenosa o pelítica en su totalidad - la diamictita arenosa es más común en subsuelo en la región de Santa Cruz, donde puede ser confundida en pozos con la parte inferior de la Formación Tupambi; hasta 200 m."
Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: ITACUAMI.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas.
Edad: Carbonífero.
Distribución: Subandino sur y Chaco.
Espesor: Hasta 130 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Tupambi y superior concordante con la Formación Chorro.
Localidad tipo: Quebrada de Itacuamí, en la Sierra de Aguaragüe, más o menos equidistante entre la latitud de Villa Montes y la del campo petrolero de Sanandita, 68 km al N del Paralelo 22°S, Provincia Gran Chaco del Departamento de Tarija.
Referencia original: White (1929)
"Se trata de una formación mayormente de lutita a limolita con desarrollo lenticular que separa las areniscas de Macharetí en dos unidades. Fue identificada y descrita por primera vez por Harrington en los afloramientos del cañón de Macharetí y designada por él como 'lutitas T-2', con la Formación Taiguati como T-1. Se consideró apropiado asinar un nombre formacional a la unidad y se escogió Itacuamí ya que está expuesta con características y espesor importante en esa quebrada. La formación en este informe se define como el intervalo de lutitas o limolitas que separa las areniscas de Macharetí en dos unidades. En la localidad tipo seleccionada en la Quebrada de Itacuamí, la formación tiene un espesor de 128 m y está compuesta de lutitas arcillosas rosadas y grises con 'ojos verdes', y contiene una capa de 6 m de limolitas rosadas en la base. En la Quebrada Los Monos la formación está bien desarrollada con un espesor de 105 m. La parte superior de la unidad se hace limosa y el resto es una diamictita gris o rosada. En el río Pilcomayo la unidad se reconoció en ambos lados de la serranía, con un espesor de 46 a 52 m. El lado oriental está más claramente desarrollado, con 13 m de lutitas y diamictitas en la parte superior. Sin embargo, la mayor parte de la unidad es una arenisca limosa que rellena todo el intervalo del lado occidental, excepto por una capa de 2 m de lutita en el tope. De la anterior descripción se desprende que la Formación Itacuamí disminuye su espesor y se hace más arenosa hacia el norte desde la quebrada de la localidad tipo. Hacia el norte del río Pilcomayo no se

reconoció la formación y desaparece acuñándose como unidad de lutitas. Es posible que la formación Itacuamí este presente como un cuerpo de areniscas, ya que la Formación Chorro aumenta su espesor considerablemente en esta región, pero en este caso las areniscas son tan parecidas a la Formación Chorro que no se podrían separar. Hacia el sur de la Quebrada Itacuamí la formación mantiene su carácter lutítico pero se adelgaza rápidamente hasta 62 m en la Quebrada Seca y 26 m en la Quebrada Itacua. No se reconoció la formación en las quebradas San Marcos, Guarangual ni Yatibutí, excepto en las cabeceras al norte de la falla, donde está poco desarrollada. Hacia el sur, la Formación Itacuamí deja de ser una formación y se convierte en un horizonte algunas veces reconocible, pero muchas veces indeterminable, que separa las areniscas Chorro de las areniscas Tupambi infrayacentes."

Padula & Reyes (1958)

La Formación Itacuamí "...es una unidad variable litológicamente. En ciertas áreas es muy difícil separarlo de los estratos superpuestos de la Formación Chorro o de la Formación Tarija. A veces está formada únicamente por lutitas negruzcas, otras tilitas rojizas (clay grits) con tendencia a sedimentos limosos, no faltando en algunas regiones los bancos de conglomerados. Tiene amplia distribución en el SE boliviano, habiendo sido reconocida desde la cuenca del Río Tarija hasta la latitud de Camiri. No han sido encontrados fósiles en estos sedimentos."

López & Pareja (1971)

"Formación Itacuamí - Serranía de Morteros : Se observa la base de esta unidad. Son lutitas rojo violeta intercaladas con areniscas amarillentas, moteadas de violeta, de grano fino y de aspecto macizo. Espesor: 53 m ... Serranía de Taco Blanco: Se observa un pequeño espesor de lutitas gris violeta y luego un sector cubierto. Espesor: 3 m ... Samaipata-Mairana: Se observan afloramientos de unas lutitas gris negras y limolitas gris violeta, en finas capas. Espesor: 14 m aflorantes."

Reyes (1972)

"Esta unidad, de composición y características variables, está formada principalmente por lutitas arcillosas y limolitas, que cambian lateralmente a areniscas. Puede haber intercalaciones de diamictitas que pueden llegar a predominar sobre las otras litologías. Los colores varían de gris oscuro a rojo oscuro. La Formación Tupambi se encuentra en contacto gradacional con las lutitas de la Formación Itacuamí, las cuales aportaron esporas del Carbonífero inferior. Su contacto superior con la Formación Chorro es generalmente discordante. Esto explica porque la Formación Itacuamí está ausente de algunas secciones, donde es reemplazada por un conglomerado en la base de la Formación Chorro. Cuando la Formación Itacuamí está ausente, a menudo es muy difícil separar a Formación Tupambi de la Formación Chorro. El espesor máximo máximo registrado es ligeramente superior a 300 m, en el pequeño surco de dirección SSE en Villamontes. El ambiente deposicional fue mesonerítico como el de la parte superior de la Formación Tupambi."

IEDS (1993)

"Fm. Itacuami: la parte superior pelítica del segundo ciclo (del Grupo Macharetí); mayormente lutitas que pasan lateralmente a la parte más alta de las areniscas de la Formación Tupambi; a menudo de sólo 20 m de espesor, pero alcanza hasta 100 y 300 m en áreas donde las areniscas de la Formación Tupambi están pobremente desarrolladas; color gris oscuro cuando tienen por encima a pelitas de la Formación Tarija, y rojizas cuando tienen por encima areniscas de la Formación Chorro; ambiente marino tranquilo; también conocida como nivel guía T-2."

Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: Itangua.
Edad: Carbonífero Superior-Pérmico.
Referencia original: Sutton (1926).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación SAN TELMO (Figura 10).

Nombre: Ivirizu.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Referencia original: Schlagintweit (1939).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación EMBOROZU (Figura 14).

J

Nombre: Jacadigo (grupo).
Edad: Proterozoico superior (Brasiliano).
Referencia original: Lisboa (1909).
Observaciones: Término de la estratigrafía brasileña, actualmente en desuso en Bolivia, que hace referencia al relleno de la cuenca del Proterozoico superior del área de Corumbá en Brasil y área del Mutún adyacente en Bolivia. Equivale al Grupo BOQUI (Figuras 1 y 3).

Nombre: JALLUMA.
Rango: Formación.
Litología: Arcillas y yesos.
Edad: Paleógeno.
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Variable (diapírico).
Límites: Desconocidos por carácter diapírico.
Localidad tipo: Jalluma.
Referencia original: Ascarrunz *et al.* (1967), Hoja Geológica Corocoro (5942).

Ascarrunz (1973)

"Se da el nombre de formación Jhayuhuma a las sedimentitas químico-clásticas que afloran en la región de Jhayuhuma. En la hoja geológica de Corocoro (Nº 5942; GEOBOL, 1967) figura con el nombre de Jalluma. Esta formación está compuesta principalmente por yesos y arcillas yesíferas de color claro, tales como: gris, gris verdoso, rosado y lila. Frecuentemente estas capas muestran una estratificación fina o laminar. En muchos lugares se encuentran cristales bien formados de yeso que varían en tamaño desde milímetros hasta 20 cm. Esta unidad, en todos los lugares donde se observa, está halotectónizada. Por su forma de presentación, el espesor no fue posible medirlo: sin embargo se estima un espesor aproximado de 1.000 m. Estos sedimentos quimico-clásticos nos indican que se formaron en un cuenca semicerrada, con un suministro de agua marina intermitente. El clima fue árido. La evaporación indudablemente fue intensa, produciendo de esta manera una concentración de sales con su correspondiente precipitación. Las arcillas que intercalan se las interpreta como aportados clásticos de los bordes de la cuenca. Debido al carácter diapírico de esta unidad, su posición estratigráfica es relativa, se la coloca debajo de la Formación Pando, porque los yesos y arcillas están intruyendo diapíricamente la citada formación; este efecto es observable al norte de la Estación Pando. A todo este conjunto evaporítico-clástico se le correlaciona con los niveles inferiores de la Formación Tiahuanacu."

IEDS (1993)

"...masas de yeso diapírico a lo largo de cabalgamientos en la cuenca de Corocoro; probablemente de edad oligocena."

Nombre: Jampaturi (formación).
Edad: Silúrico superior.
Referencia original: Radelli (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a cuarcitas con intercalaciones de lutitas que equivalen a la Formación CATAVI.

Nombre: (Cerro) Jancocata.
Edad: Neógeno (Mioceno superior).
Referencia original: Berry (1922).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Jane.
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Pruden (1959).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación TAIGUATI (Figura 10).

Nombre: Jucumari.
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Hayes (1925).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una intercalación de conglomerados dentro de la Formación ESCARPMENT.

Nombre: Jujuy, Jujeños (estratos, conglomerados).
Edad: Terciario (Mioceno superior).
Referencia original: Bonarelli (1921), Gallaher (1926).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación EMBOROZU (Figura 14).

Nombre: JULACA.
Rango: Formación.
Litología: Lavas andesíticas y depósitos volcanoclásticos y continentales asociados.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno inferior).
Distribución: Sur del Altiplano y de la Cordillera Occidental.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Julaca, poblado entorno a la estación del ferrocarril Uyuni-Chiguana, en la Prov. Sud Lípez del Depto. de Potosí.
Referencia original: Flores (1967).
Descripción original: No disponible.
Meave (1972)
"La localidad tipo de esta formación es la estación del ferrocarril Julaca, situada en la provincia Sud Lípez del departamento de Potosí (Tramo del ferrocarril Uyuni-Chiguana). La denominación fue dada por los geólogos del Depto. Nac. de Geología el año 1965 (hoja 6130). ...Esta formación está compuesta por lavas andesíticas, impregnadas por óxidos de hierro, de coloración gris oscura a marrón oscura, muy alteradas, compactadas y que muestran haber estado sometidas a plegamientos. La Formación Julaca se manifiesta únicamente en la región occidental del área investigada y su desarrollo está restringido a un corte longitudinal que alinea con la Serranía de las Minas. La base de esta formación descansa en discordancia angular sobre la Formación Potoco en una zona y sobre la Formación Quehua inferior en otra. El tope se encuentra en discordancia de erosión por debajo de la Formación Quehua superior. La edad tentativa que se le asigna a esta formación es Mioceno-Plioceno."
Observaciones: Véase la Figura 12.

Nombre: JUMBATE.
Rango: Miembro (Formación Tarabuco).
Litología: Lutitas con intercalaciones de limolitas y areniscas.
Edad: Silúrico superior terminal-Devónico inferior basal.
Distribución: Centro y sur de la Cordillera Oriental y Subandino.
Espesor: Hasta 130 m.
Límites: Inferior concordante con el resto de la Formación Tarabuco, y superior concordante con la Formación Santa Rosa.
Localidad tipo: Jumbate, en la carretera de Sucre a Tarabuco.
Referencia original: J. Oller (com. pers.)
Descripción original: No disponible.
Observaciones: Nombre propuesto para el miembro superior pelítico de la Formación Tarabuco. Equivale a los términos Ventilla de Koeberling (1919), Chululuyoj de Racheboeuf *et al.* (1993), y Boomerang de Montemurro (1994) (Figura 8).

Nombre: Jungere (morrenas).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Hauthal (1911).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unas morrenas glaciares en la zona de Milluni.

Nombre: Junquillar.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una secuencia alternante de cuarcitas, limolitas y lutitas de unos 130 m de la "serie Tajibo". Posiblemente equivalente a parte de los Grupos SUNSAS y/o VIBOSI (Figura 1).

Nombre: JUVINA.
Rango: Miembro (Formación Alota).
Litología: Toba volcánica.
Edad: Neógeno (Mioceno superior-Plioceno inferior). Dataciones absolutas entre 6.5 y 3.6 Ma.
Distribución: Sur de la Cordillera Occidental y Altiplano.
Límites: Inferior y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: Juvina, en el área de los Lípez del Depto. de Potosí.
Referencia original: Pacheco (1996, en preparación). (Hoja Alota - 6029).
Descripción original: No disponible.
Observaciones: Corresponde a una toba volcánica (ignimbrita soldada) de la caldera volcánica de Juvina. Este nombre reemplaza parcialmente a la "formación ignimbrítica" y es parte de la Formación ALOTA de Carrasco (1978).

K

Nombre: KAKA.
Rango: Formación (Gr. Retama).
Litología: Areniscas, diamictitas y lutitas.
Edad: Carbonífero inferior.
Distribución: Subandino norte y llanuras de Madre de Dios y Beni.
Espesor: Hasta 400 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Toregua y superior discordante con la Formación Yaurichambi.
Localidad tipo: Rápido o mal paso de Retama, en el Río Kaka, situado entre Teoponte y Puerto Pando, Provincia Larecaja del Depto. de La Paz.
Referencia original: López-Murillo (1967).
"Se introduce en el presente trabajo el nombre de Formación Kaka para designar los sedimentos glaciomarinos que se encuentran por encima de la Formación Toregua y por debajo de las calizas pérmicas. Como localidad tipo se fija el Mal Paso de Retama, sobre el río Kaka, situado entre Teoponte y Puerto Pando, en donde esta unidad tiene un espesor de 350 metros. Esta unidad es relativamente poco resistente a la erosión y forma suaves depresiones en la topografía. En las encañadas de Beu y Toregua, esta formación está integrada por diamictitas gris verdosas a negruzcas, en bancos gruesos que tienen clastos pulidos y estriados de cuarzo y cuarcita de hasta 15 cm de diámetro. Con las diamictitas se intercalan areniscas grises de grano fino, a veces arcillosas, e igualmente, delgados horizontes de lutitas negruzcas, algo micáceas. El contacto de la Formación Kaka con la suprayacente Formación Nube está bien definido: se lo marca en donde empiezan a aparecer las calizas de la Formación Nube. De acuerdo a resultados de palinología, a esta unidad se le asigna una edad que abarcaría el Mississipiano y el Pensilvaniano bajo. Es correlacionable con la Formación Tarija."
Beccar & Toledo (1990)
"Constituido por una sucesión de diamictitas de matriz arenolimosa, rojo violáceas a grises, que alternan con niveles de pelitas y areniscas

estratificadas. Presentan *grits* de cuarzo y líticos dispersos con diámetros de hasta 2 cm y ocasionales bloques de areniscas, pudiendo alcanzar individualmente hasta 20 m de potencia. Continúan areniscas, limolitas y arcillitas del mismo color, con aspecto lajoso y estratificación entre 91 m (Río Eslabón) y 121 m (Río Kaka). Sus afloramientos están restringidos al cuadrángulo sureste del área del informe, y sufren un biselamiento hacia el norte y noroeste. Su límite superior se ubica por debajo de los conglomerados y areniscas conglomerádicas que forman la base de la Formación Beu. Secuencialmente representa una grano y estrato decrecencia, es decir, una inversión de la polaridad evolutiva anterior (ciclo devónico), marcando una notable discontinuidad asociada a un periodo de crisis tectónica que genera los flujos gravitacionales en bordes de relieves y modifica la geometría de la cuenca. Se trata del evento tectosedimentario más importante, registro de las deformaciones eohercínicas que solevantan el área y que producen posteriormente la discontinuidad sedimentaria intracarbonífera. Se asume una edad viseana (?) para este miembro y, de una manera más general, Carbonífera inferior. Azcuy y Ottone (1987), en base a correlaciones con la columna sobre el Río Beni, encañada del Beu donde se observan palinomorfos continentales asociados a pinnas de *Nothorhacopteris kellaybelensis* sobre un nivel carbonoso de 0.40 m que incluye a dos diamictitas (López, 1973). Sin embargo, cabe puntualizar que, en el área del informe, las muestras palinológicas de esta unidad dieron resultados negativos y no aportan nada nuevo a la discusión de este problema."

Observaciones: El estudio palinológico realizado por Azcuy & Ottone (1987) identificó las siguientes especies de origen continental: *Spelaeotriletes* cf. *S. arenaceus*, *Verrucosisporites* cf. *A. semisentus*, *Granulatisporites* cf. *G. crenulatus*, *G. frustulentus*, *Pustulatisporites* cf. *P. gibberosus*, *Covolutispora* cf. *C.* mellita, Chomotriletes cf. *Ch. multivittatus* y *Raistrickia* cf. *R. clavata*. Esta asociación confiere a la unidad una edad Carbonífero inferior.

Nombre: KARI KARI.
Rango: Formación.
Litología: Ignimbrita de composición granodiorítica.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Zona central de la Cordillera Oriental.
Espesor: Más de 1 km.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Cerros de Kari-kari, unos 7 km al E de la ciudad de Potosí, Provincia Linares del Departamento de Potosí (65°42'W - 19°35'S).
Referencia original: Turneaure & Marvin (1946).

"La granodiorita intrusiva de Kari-Kari, que probablemente constituye el núcleo de la cadena de Kari-Kari, al este de Potosí, tiene, según referencias, una longitud de 30 kilómetros, pero fue examinada sólo en dos lugares sobre su faldeo noreste. Aquí la intrusiva es una roca de grano grueso, holocristalino, compuesto de anchos listones de plagioclasa en medio de una masa de grano más fino de feldespato, cuarzo, biotita y anfíbol. Esta contiene también característicos granos rojos de granate hasta de cinco milímetros de diámetro. Ciertas fases de granodiorita muy áspera, en las que los listones de feldespato alcanzan una longitud de 6 centímetros, presenta bordes de transición gradual y probablemente representan segregaciones irregulares más bien que cuerpos pegmáticos posteriores distintos. En la vecindad del Lago San José, las relaciones del terreno sugieren que la intrusión es posterior a la andesita biotítica de San José, pero no se observó ningún contacto entre las dos formaciones. Sin embargo, varias lenguas de la intrusión principal de textura de grano más fino, cortan a las corrientes de andesita de Agua Dulce. Por consiguiente, la intrusión de Kari-Kari es posterior a ciertas formaciones de la serie de Chalviri, pero no se pone en contacto con la serie del Cerro Rico ni tampoco con el stock de porfido cuarcífero de Potosí. La presencia de granate en la intrusión de Kari-Kari ha sido conocida desde hace tiempo, pero el amplio desarrollo de rocas volcánicas de composición química esencialmente semejante y que contiene igualmente granate no ha sido registrado anteriormente. La presencia de granate, que es más bien poco corriente en rocas ígneas, sugiere que las rocas volcánicas e intrusivas están relacionadas de cerca en el tiempo y pueden haberse derivado del mismo magma original. Si esta suposición puede ser substanciada mediante un estudio petrográfico detallado, significaría que la granodiaorita de Kari-Kari es anterior en edad a la serie del Cerro Rico, ya que esta última descansa en discordancia sobre las rocas volcánicas con granate de la Cantería. Una decisión definitiva sobre este punto, sin embargo, no puede ser obtenida sobre la base del solo trabajo de campo, puesto que no se han encontrado rodados de la intrusión de Kari-Kari en el conglomerado de la serie del Cerro Rico."

Francis *et al.* (1981)

"La petrología y geoquímica de las rocas del macizo de Kari Kari propiamente dicho fueron descritas en detalle por Wolf (1973), quien reconoció la naturaleza extrusiva de muchas de las rocas en el macizo, pero no identificó su naturaleza piroclástica ni describió su origen. ...Las rocas del 'batolito' fueron datadas por primera vez por Wolf (1973) en 23 Ma, pero estudios recientes más detallados de muchas muestras por Grant *et al.* (1977) han sugerido una edad de ca. 20.8 Ma. ...Aunque el macizo de Kari Kari no había sido identificado anteriormente como el centro de un gran complejo de caldera, las estrechas relaciones entre las rocas del macizo y las rocas volcánicas asociadas eran ya conocidas. ... Grant *et al.* (1977) aportaron evidencias más convincentes y dataron todas las principales rocas ígneas de la zona, mostrando que todas las que están asociadas al macizo de Kari Kari tienen edades muy similar, y de ellas 9 muestras dieron edades entre 20.1 y 21.7 Ma. Evernden *et al.* (1977) también hicieron trabajo radiométrico en la zona y llegaron a la misma conclusión, menos en lo que concierne al stock del Cerro Rico. ... Las rocas del macizo de Kari Kari están bien expuestas en la hilera de montañas intensamente glaciadas que alcanzan más de 5000 m de altitud, aunque un extenso manto de detritos morrénicos encubre los afloramientos marginales en muchos lugares. En el campo es fácil ver porqué estas rocas han sido mapeadas anteriormente como un 'batolito'. Son rocas ígneas homogéneas y cristalinas, expuestas en un área excesivamente grande (300 km^2) como para representar un flujo de lava de tipo normal. También parecen mostrar características plutónicas, tales como grandes losas de rocas volcánicas de la Formación Agua Dulce, semejantes a desprendimientos de techo, y muchos xenolitos de la roca encajante, incluyendo tanto lavas de la Formación Agua Dulce, como rocas sedimentarias oscuras de grano fino del Paleozoico. Wolf (1973) realizó estudios petrográficos y analíticos de detalle de los xenolitos y de las rocas que los alojan, pero concluyó que estas rocas eran 'cuarzolatitas granatíferas' con 'texturas fluidales'. Una examinación de detalle revela que las rocas del macizo no intruyen en la roca encajante, y que su textura petrográfica es indiscutiblemente la de una ignimbrita soldada. La característica textura eutaxítica, que está presente en todas partes en el macizo, se ilustra en sección delgada en la Fig. 2. ...consideramos que un depósito de este espesor y extensión se acumuló muy posiblemente en el interior de una gran caldera. El propio espesor del depósito puede haber causado el enfriamiento lento de su parte inferior, y por tanto la pérdida por recristalización de las texturas vítreas originales. ... Como están en asociación con rocas plutónicas contemporáneas en el sur, y rocas volcánicas en el norte, parece claro que las ignimbritas del macizo de Kari Kari representan una caldera rellenada en la que la profundidad de la erosión aumenta de norte a sur. Las elevaciones de las partes más altas del macizo en relación a las rocas encajantes indican que ha tenido lugar un levantamiento o resurgencia del piso de la caldera. ...Nuestra interpretación de las rocas del macizo de Kari Kari como una acumulación de ignimbritas soldadas desvitrificadas que ocupan el centro resurgente de una gran caldera esta avalada por el hecho de que las rocas volcánicas de las paredes de la caldera están bien preservadas en sus laderas meridionales."

Observaciones: Véase la Figura 15.

Nombre: KASA.
Rango: Formación (Gr. Ambo).
Litología: Areniscas y lutitas, con intercalaciones de diamictitas.
Edad: Carbonífero inferior.
Distribución: Altiplano norte y borde oeste del norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 900 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Cumaná y superior concordante con la Formación Siripaca.
Localidad tipo: Hacienda Kasa, en la Isla del Sol del lago Titicaca.
Referencia original: Ascarrunz & Radelli (1964).
"Formación Kasa: Proponemos este nombre, según la hacienda homónima que se encuentra cerca de la sección tipo en la Isla del Sol, para los estratos carboníferos netamente continentales del Lago Titikaka. La formación Kasa consiste, de base a techo, de: Miembro 1 - areniscas arcósicas con estratificación cruzada, claras y macizas (83,5m); Miembro 2 - Areniscas finamente estratificadas con matriz arcillosa (69,5); Miembro 3 - como el miembro 1 (31 m); Miembro 4 - como el miembro 2 (24,5 m); Miembro 5 - como el miembro 1 pero de color rojo intenso (45 m); Miembro 6 - areniscas finas color crema con plantas (25 m); Miembro 7 - un estrato de carbón (2 m); Miembro 8 - areniscas finísimas rojas y multicolores (30 m). Los miembros 7 y 8 no son contínuos. Por encima de estos, o del precedente cuando estos faltan, se encuentra un estrato contínuo de areniscas cloríticas verdes (51 m) que nosotros consideramos como perteneciente al Gr. Copacabana. La formación contiene los siguientes restos vegetales ... que hacen que se considere pensilvaniana."
Díaz (1991)
"Litología: Areniscas y lutitas, con intercalaciones de conglomerado y/o diamictitas subordinadas. Sección tipo: En la Isla del Sol, inmediatamente al Oeste y Sur de la hacienda Kasa. Otros lugares donde se observan bien las estructuras, facies y geometría de la unidad es en las secciones de Belén (Pen. de Copacabana) y Península de Cumaná. Subunidades: Un miembro inferior con predominio de las lutitas y un miembro superior con predominio de las areniscas. Ambos permiten un mayor refinamiento. Edad, límite y espesor: Limita en la base con las diamictitas de Siripaca, en ambos casos en concordancia y continuidad estratigráfica. La edad se supone Tournaisiano a Viseano, aunque no existen dataciones precisas. El espesor varía entre 600 y 1000 m según las localidades."
Observaciones: En la Isla del Sol y extremo NW de la Península de Copacabana, Ascarrunz & Radelli (1964) incluyeron la Formación Colpacucho, la Formación Cumaná y el miembro inferior de la Formación Kasa en su formación Yampupata, y le asignaron a todo el conjunto una edad Devónica. Para corregir este malentendido, Díaz (1991) revisó la definición de estas unidades, asignando para la Formación Kasa el límite inferior que Ascarrunz & Radelli (1964) habían utilizado en la Península de Cumaná.

Nombre: KIRUSILLAS.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas, con algunas intercalaciones delgadas de arenisca.
Edad: Silúrico (Ludloviano).
Distribución: Centro y sur de la Cordillera Oriental y Subandino, y cuenca del Chaco.
Espesor: Hasta 650 m.
Límites: Inferior concordante con la Fm. Cancañiri y superior concordante con la Fm. Tarabuco.
Localidad tipo: Kirusillas, en la carretera Sucre-Camiri, 15 km al N de Tarabuco.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
Para el perfil de Guayabillas, al Sur de Padcaya "...siguen 620 m de lutitas oscuras, muy monótonas, no fosilíferas. Para estas lutitas, que se presentan en todos los perfiles hasta Cochabamba y que constituyen el piso principal del Gotlándico, algunas compañías petroleras usan la denominación Formación Kirusillas, según la localidad homónima ubicada en el km 73 del camino Sucre-Camiri, donde este piso alcanza 615 m de espesor." Para el perfil de Jumbate: "...Sin discordancia visible siguen lutitas oscuras, blandas, de la Formación Kirusillas, fácilmente observables en la morfología del terreno, formando una depresión longitudinal. Hacia su techo se vuelven más arenosas para pasar gradualmente hacia areniscas cuarcíticas duras, las que constituyen la cadena de Tarabuco..." Para el perfil de Pojo: "...En la base base de la Formación Kirusillas... afloran lutitas de color gris a verduzco que contienen una fáunula de braquiópodos, hasta ahora no conocida en Bolivia. Branisa pudo determinar las siguientes formas: *Leptaena cf. rhomboidalis* (Wilckens), *Orthostrophia* cf. *dartae* Schuchert & Cooper, *Syntrophia* sp., *Chonetes* sp., *Dalmanites* sp. La fáunula sugiere una edad wenlockiana o niagariana. Siguen por arriba lutitas negras, untuosas al tacto, estratificadas en capitas delgadas y descoloridas por el intemperismo, presentando colores grises o rosados. Por su blandura, este piso forma las partes más bajas del relieve. Cerca de la base de este piso se presentan: *Monograptus* cf. *M. contumax* Boucek y *Spirograptus* cf. *S. turriculatus* (Barrande). El *Monograptus* de Pojo es del tipo recto o sólo suavemente curvado, las hidrotecas estrechas y rectas, sin ganchitos en sus partes distales. El *Spirograptus*, muy raro, muestra el arrollamiento espiral, formando un "embudo". Otros fósiles (*Loxonema* sp. y *Chonetes* sp.) son raros y mal conservados."
Vargas & Mariaca (1967)
"Litológicamente, esta formación está constituida casi exclusivamente por lutitas gris oscuras, bien consolidadas micácea, untuosas al tacto y bituminosas. Intercalan capitas delgadas (40 a 50 cm) de areniscas gris blanquecinas bien consolidadas de grano muy fino a fino. En el río Sacta, en la base de esta formación se observa un delgado banco de caliza gris oscura, bien consolidada, estratificada en capitas de 0,20 a 1 mm."
Branisa (1969)
"Volvemos a repetir que entendemos bajo el término Lutita Kirusillas la unidad que está encima del tope de la Formación Cancañiri y por debajo de la Formación Tarabuco. La fauna encontrada en ella es la fauna que llamamos de *Strophochonetes* y, por medio de ella, correlacionamos esta formación con la de Pampa (Uncía) del NW de Bolivia. Esta correlación queda reforzada por el hecho de que ambas formaciones presentan una litología casi idéntica y ambas subyacen a dos formaciones equivalentes que son la Formación Catavi y la Formación Tarabuco. En el párrafo dedicado a la Formación Tarabuco veremos que en ella se halla la fauna del braquiópodo *Clarkeia antisiensis,* que es de edad silúrica tanto en la Argentina como en Bolivia. A la fuerza será de edad silúrica una formación que está por debajo de aquella."
Ayaviri (1970)
"Esta formación configura los valles de La Mamora y la Capilla, sus afloramientos se extienden hacia el sur en territorio Argentino y hacia el Norte hasta las proximidades de Padcaya (río Orozas) formando una faja cada vez más estrecha. Se asienta directamente sobre la formación Cancañiri en relación de concordancia. Su litología está constituida casi exclusivamente por lutitas de color gris oscuro en muestra fresca y pardo-amarillenta a la interperie, son sumamente blandas micáceas de regular laminación y físiles, las intercalaciones de limolitas areniscas son escasas.
En el área de La Capilla se ha encontrado dentro de la formación Kirusillas, una fauna rica, pero mal preservada debido al carácter deleznable de la roca. Entre los fósiles más comunes se encuentran braquiópodos, trilobites, pelecípodos y ostracodos, generalmente con rasgos de enanismo.
La edad Gotlándica para la Formación Kirusillas no es muy discutida, por el contrario los análisis palinológicos la fundamentan y la asignan el piso Wenlockiano alto-Ludloviano. Su espesor es de 500 metros.
La formación Kirusilla de nuestra área tendría su equivalente en la parte baja de la formación Lipeón del norte argentino (Turner pag. 35, 1964) Turner describe en la serranía de Santa Victoria aproximadamente 1600 metros de aquella formación, espesor en el que posiblemente también se halle incluida la formación Guayabillas."

Brockmann *et al.* (1972)

"La Formación Kirusillas se inicia con un cambio brusco litológico, marcado por la presencia de sedimentos pelíticos; tienen gran distribución en la zona de estudio. Está constituida por lutitas y limolitas de color gris oscuro, con abundante contenido de materia carbonosa que le confiere un color negruzco y las hace untuosas al tacto. Estas lutitas están intercaladas con bancos delgados de areniscas micáceas de grano fino. Las lutitas carbonosas aflorantes en el kilómetro 99.5 del camino nuevo nos ha proporcionado la siguiente fauna: *Leonaspis (Leonaspis) brockmanni* Suárez n. sp. *Monograptus gotlandicus* Perner, *Tentaculites* sp., Cephalopodos indet. La misma especie de *Monograptus* fue hallada en el kilómetro 147 del camino antiguo que une Aguirre con Villa Tunari. Este último afloramiento fue ya citado por Frankl como "Pizarras con graptolites" y por E. Rodríguez en un informe interno de YPFB. En las lutitas del kilómetro 141 del camino N° 4, hemos determinado la siguiente fauna: *Chonostropia chaparensis* Suárez n.sp. (= *Sanjuanetes chaparensis* (Suárez Soruco); *Phacopina (Phacopina) chojnacotensis* Swartz, *Guerangeria* (?) sp., *Nuculites* sp., *Palaeoneilo* sp., *Loxonema* (?) sp., Ostrácodos indet., restos de crinoideos.

Jiménez & López (1973)

Para el área de los ríos Candado y Bermejo (Sector Condado-Emború).

"Concordante sobre los estratos de la Fm. Cancañiri, se desarrolla un complejo bastante monótono de lutitas negras a la fractura fresca y marrón amarillentas al intemperismo, finamente laminadas, micáceas, blandas y deleznables. En partes presentan abundantes concreciones ferruginosas con diámetros de hasta 30 cm. Son esporádicas las intercalaciones de limolitas. Por palinología se ha determinado la zona de *Neoveryhachium carminae*. Espesor: 800 m (estimado). Edad Ludloviano."

Cramer *et al.* (1974)

Acritarcas: Facies de *N. carminae, Multiplicisphaeridium pilaris s.l., M. denticulatum denticulatum, M. carinosum, M. jardineae, M. bonitum, M. gordonense, Neoveryachium carminae, Leiofusa bernesgae, L. banderillae, Eupoilkilofusa striatifera, Veryhachium trispinosun, Michrystridium stellatum, Mutiplicisphaeridium ramusculosum, Cuadraditium fantasticum, Duvernaysphaera aranaides, Cymatiosphaera wenlockiense.* Mioesporas: *Stenozonotriletes cf. avitus, Punctatisporites, Emphanisporites* (incipiente). Quitinozoarios: *Angochitina* sp. 1, *Angochitina* sp 2, *Ancyrochitina ancyrea, Linochitina erratica, L. cingulata, Desmochitina urna, Conochitina* sp. 1, *Conochitina* sp. 2, *Conochitina proboscifera , Plerochitina perivelata.*"

López & López (1975)

"Esta unidad está básicamente caracterizada por una secuencia de lutitas gris negras, finamente laminadas y micácea. En su desarrollo muestra lentes biconvexos de calizas grises. Es normal en las distintas áreas en que se la ha observado, la presencia de intercalaciones de paquetes de hasta 20 metros de areniscas en su desarrollo. .....En la parte superior de la unidad, en la sección del Río San Mateo, tenemos la siguiente fauna: *Harringtonina* sp., *Nuculites* cf. *pacatus* Reed, *Nuculites* sp., *Loxonema* sp., *Tentaculites* cf. *crotalinus* Salter, *Styliolina* sp., Euripterido, *Homalonotidae,* Leperditidae."

Oller & Franco (1981)

"Constituida casi íntegramente por lutitas gris oscuras a gris negruzco en partes carbonosas y untuosas al tacto; intercalan con delgados horizontes de areniscas gris a gris claro, grano muy fino, en partes finamente entrecruzadas. En el Río Yapacaní se observa cerca a la base de esta formación un paquete de areniscas de cerca de 30 m de espesor. En el Río Sacta (hundimiento NW del sinclinal del Sacta), se ha podido comprobar la presencia de un nivel calcáreo fosilífero de 1,50 m de espesor y a 4 m por encima de la Formación Cancañiri. Al parecer se trata de un horizonte de carácter lenticular restringido solamente al hundimiento NW del Sinclinal de Sacta, puesto que no ha sido descrito ni observado en otros sectores. En general, la Formación Kirusillas es una unidad casi integramente pelítica, bastante homogénea, que mantiene un espesor más o menos constante (± 650 mts). La Formación Kirusillas presenta esporádicos niveles (base y tope) con algunos fósiles entre los que encontramos a: *Harringtonina australis, Dolmanites* cf y *Conularia* sp. en la parte alta y *Eostropheodonta (Castellanina) fascifer* (Kayser) y *Rhynchospirina* cf. castellana en la parte basal. Palinológica como paleontológicamente, estos sedimentos han sido datados como de edad llandoveriana - wenlockiana la parte basal y media y ludloviana la parte superior. ... Consideraciones regionales: Se trata de una unidad eminentemente pelítica con esporádicas intercalaciones arenosas. En el flanco E del anticlinal de Yapacaní y en la sección del Alto Ichilo, se observa un nivel areno-lutítico de 30 y 20 mts, respectivamente ubicados a 150 y 320 m de la base. Aparentemente, estos bancos corresponden a un mismo horizonte y la definición en la columna (150 y 320 m) sería simplemente consecuencia de su posición en la cuenca.... ....En general, la Formación Kirusillas dentro de la zona de trabajo mantiene un espesor más o menos constante que fluctúa entre 620 y 695 m. Regionalmente, si comparamos con secciones de otros sectores, en este caso con la sucesión de la localidad de Pojo, se podrá ver que hacia este último lugar esta formación muestra un incremento considerable de espesor (+200 mts), fenómeno éste que puede ser atribuido a una profundización de la cuenca silúrica hacia esta zona."

Suárez Soruco (1992)

"En la localidad tipo, esta unidad presenta 633 m de espesor. Descansa sobre las diamictitas gris negruzcas de la Formación Cancañiri y se encuentra recubierta por las areniscas de la Formación Tarabuco. Basado en una revisión geológica de campo de la localidad tipo, efectuada por M. López Pugliessi y R. López-Murillo (1973, YPFB, inédito), la Formación Kirusillas puede dividirse en tres miembros: (1) Miembro basal (8 m) constituido por limolitas y lutitas gris verdosas, micáceas; (2) Miembro medio (367 m) lutitas gris negruzcas, micáceas, untuosas al tacto, con esporádicas intercalaciones de capitas de areniscas de grano fino; y (3) Miembro superior (258 m) integrado por limolitas micáceas gris verdosas, intercaladas con capitas de areniscas, y finalmente, una intercalación de areniscas micáceas con lutitas gris verdosas."

Goitia (1993)

Para el área del Chapare.

"Luego continuan la secuencia con pelitas grises oscuras que pertenecen a la Formación Kirusillas. Litológicamente, esta unidad está constituida por lutitas grises oscuras, micáceas, finamente laminadas, físiles, untuosas al tacto. Se observan venillas de pirita. Hacia la parte superior de esta secuencia con icnofacies de *Skolithos*, intercalan delgados niveles de arenisca grano fino a fino, micáceas, finamente laminadas, estratificadas en bancos lenticulares de 20 - 50 cm. En estas areniscas a veces intercalan delgados niveles (3-5 cm) ferruginosos y se observan también concreciones piritosas, que en algunos niveles forman estructuras de cono en cono. Contenido paleo-palinológico: Los resultados palinológicos de los niveles pelíticos datan a esta unidad como Ludloviano. El contenido fosilífero es amplio, encontrándose ostrácodos y braquiópodos que también han sido datados como de edad Ludloviano. El medio de depositación para esta formación es marino somero de plataforma y la parte superior de la Formación Kirusillas y la Formación Tarabuco corresponden a un ambiente de mar somero de plataforma con facies de llanura intermareica y barreras. El pase a la unidad suprayacente es de carácter transicional y pudo ser observado solamente en la sección del Río Chimoré."

Observaciones: Los fósiles más frecuentes en esta unidad son: *Sanjuanetes chaparensis* (Suárez-Soruco); *Pristiograptus gotlandicus* (Perner); *Leonaspis chacaltayana* (Kozlowski); *Neoveryhachium carminae* (Cramer); *Eupoikilofusa striatifera* (Cramer); *Ambitisporites avitus* Hoffmeister y *Conochitina proboscifera* Eisenack. Al sur de la Cordillera Oriental, especialmente en la región del Angosto de Jarcas (Tarija) es común la presencia de briznas vegetales de plantas vasculares primitivas, como *Coocksonia* y *Steganotheca* (Suárez Soruco, 1982; Petriella & Suárez Soruco, 1989). Véanse las figuras 6, 7 y 9.

Nombre: Kisacollo.
Edad: Terciario.
Referencia original: No disponible.
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación HUAYLLAPUCARA.

Nombre: KOLLU KOLLU.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y lutitas, con intercalaciones de tobas y conglomerados.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno inferior). Datación absoluta de 33.6 Ma.
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Hasta 3.800 m.
Límites: Inferior discordante (pseudoconcordante) sobre la Fm. Tiwanaku o concordante (en transición) sobre la Fm. Coniri, y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: Kollu Kollu, en la porción norte del Altiplano.
Referencia original: Requena *et al.* (1963) (Hoja 5844 de GEOBOL).
Descripción original: No disponible.
Ascarrunz (1973)
"Se trata de areniscas lutíticas, lutitas rojas y capas esporádicas de tobas y lentes conglomerádicos. Los bancos arenáceos están compuestos por granos de cuarzo, feldespatos y hojuelas de mica. El contenido de feldespatos, en algunos de los bancos, es apreciable, llegando en algunos de ellos, a constituir verdaderas arcosas. Los grano son subangulares a subredondeados, el tamaño de los mismos entre fino a medio. La matriz está compuesta por arcilla y el cemento por óxidos de hierro. La presencia de bancos tobáceos es el rasgo característico que diferencia esta formación de las unidades inferiores. El color de los bancos tobáceos varía entre gris-verdoso a blanquecino. Su composición es del tipo riolítico. Los bancos y lentes conglomerádicos están intercalados esporádicamente en toda esta unidad. Entre los cantos se observa rodados paleozoicos y clastos subvolcánicos. Los cantos son subredondeados; su tamaño varía entre 1 a 10 cm. Estas sedimentitas se depositaron en un ambiente continental subácueo con aportaciones intermitentes, tanto de tipo torrencial, como calmado. El límite inferior está determinado por el contacto concordante con la Formación Coniri. El límite superior, con la Formación Pisaqueri, es también concordante y se lo observa claramente en las secciones Comanche-Caquiaviri y Pisaqueri-Ballivián. El límite entre estas dos últimas formaciones se sitúa donde aparecen dos horizontes guías bien identificables, siendo el horizonte inferior una capa de composición ferruginosa sobre la cual yace un estrato tufítico - conglomerádico ferruginosa sobre la cual yace un estrato tufítico - conglomerádico con clastos redondeados de lavas y subvolcánicos. En la región de Tambillo - Tiahuanacu, una de las tobas de esta formación dió una edad radiométrica de 33.6 millones de años. (Evernden *et al.*, 1966) correspondiente al Oligoceno."
Observaciones: Véase la Figura 13.

Nombre: KOSMINA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y lutitas rojizas.
Edad: Cretácico inferior.
Distribución: Zona central del Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 1500 m.
Límites: Inferior concordante con la Fm. Condo, y superior concordante con la Fm. Miraflores.
Localidad tipo: Estancia Kosmina, situada al oeste de la pampa de Vilcapujio, Depto. de Oruro.
Referencia original: Cherroni (1968).
Unidad "...arcillosa de gran espesor, de color rojo ladrillo, de grano fino, finamente laminada, con intercalación de capas de areniscas en su parte superior. Su gran espesor y su litología homogénea hacen de ella una formación muy monótona. ... Espesor localmente variable, pero en su mayor afloramiento alcanza los 1500 metros aproximadamente."

Nombre: KUMURANA.
Rango: Cuerpo intrusivo.
Litología: Granodiorita.
Edad: Terciario (Oligoceno-Mioceno).
Distribución: Caldera de Kari Kari, en los alrededores de Potosí.
Espesor: Variable.
Límites: Discordantes.
Localidad tipo: Cerro Kumurana,
Referencia original: No disponible.
Descripción original: No disponible.
Francis *et al.* (1981)
"...el macizo de Kari Kari sobreyace a ... un batolito, del que la granodiorita de Kumurana puede constituir una pequeña parte."
Observaciones: Véase la Figura 15.

Nombre: KUTICUCHO.
Rango: Cuerpo intrusivo.
Litología: Granito metasomático sincinemático.
Edad: Pérmico superior-Triásico.
Distribución: Norte de la Cordillera Oriental (Cordillera Real).
Espesor: Variable.
Límites: Discordantes.
Localidad tipo: Parte superior del valle de Zongo, al norte de La Paz, en la Cordillera Real.
Referencia original: Ljunggren & Radelli (1964).
Descripción original: No disponible.
Observaciones: Corresponde a un pequeño cuerpo intrusivo de similar edad y composición que el granito del Huayna Potosí.

L

Nombre: LA BELLA.
Rango: Grupo (Supergrupo San Ignacio).
Litología: Cuarcitas, esquistos, anfibolitas y rocas de calcosilicatos.
Edad: Proterozoico medio inferior (Ciclo san Ignacio).
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Espesor: Variable por deformación y metamorfismo. Estimado en unos 5 km.
Límites: Inferior y superior discordante con el Grupo Tajibos.
Localidad tipo: Estancia La Bella, está en una faja de 30 km en el Area de Concepción, Prov. Ñuflo de Chávez, Dpto. de Santa Cruz.
Referencia original: Fletcher *et al* (1979).
"El Grupo La Bella, que toma su nombre de la Estancia La Bella, está contenido dentro de una faja de 30 km de ancho que se extiende desde el Cerro Talcoso al norte hasta la esquina SE del área de Concepción. El grupo ha sido extensivamente intruido por rocas granitoides posteriores y una pequeña parte está superpuesta discordantemente por el Grupo Tajibos. Aunque los metasedimentos han sufrido algunos episodios de plegamientos, la imagen simplificada está representada por la Formación de Samita Porvenir que ocupa la parte SE de la faja dentro del centro de una estructura antiformal, y en la parte NW de la faja por la Formación Esquisto Dolorida. Estas dos formaciones están separadas por una asociación distintiva de esquisto de mica y anfibolita pertenecientes a la Formación Esquisto Quiser. El Grupo La Bella está constituido por una sucesión de samitas, esquistos, anfibolitas y rocas de calco-silicato que ha sido metamorfizada a los grados medio y alto. Ha sido dividida entre la Formación de Samita Porvenir, que consiste de samitas intercaladas con rocas de calco-silicato que gradan a gneises hacia el SE; una intermedia Formación Quiser caracterizada por esquistos de mica y anfibolitas; y la

Formación de Esquistos Dolorida, que consiste de esquistos semi-pelíticos, samitas micáceas y rocas de calco-silicatos. No puede darse un estimado del espesor total del Grupo, pero la Formación Esquisto Quiser, la más delgada de las tres, tiene una anchura de afloramiento de menos de 2 km. Aquí no hay evidencia de una secuencia normal."

Berragé & Litherland (1982)

"Hay un desarrollo complejo del Grupo de Esquisto en la Hoja de Concepción, donde las formas de las fajas de esquistos están, en gran parte, controladas por estructuras de la Orogenia Sunsás. Los afloramientos han sido divididos en los Grupos de La Bella, de grado medio, y Naranjal, de grado bajo; con espesores en el orden de los 5.000 m. La base estructural del Grupo La Bella es la Formación de Psamita Porvenir, que contiene meta-arcosas de grano fino a medio, de color gris claro, y bandas menores de calco-silicato que gradan metamórficamente en el Complejo de Gneis. Está suprayacida estructuralmente por la Formación de Esquisto Quiser, compuesta de esquistos de muscovita-biotita, cuarcitas, rocas metamorfizads ferruginosas, grunerita y andralita, y fajas mapeables que consisten principalmente de anfibolitas. La unidad más superior, la Formación Esquistos Dolorida contiene esquistos semipelíticos, cuarcitas con granate, estaurolita, sillimanita y cianita; esquistos grafíticos, esquistos de actinolita y calco-silicatos. En el área de Perseverancia-Monte Verde, la continuación septentrional de las fajas de esquisto de Concepción y otros relictos aislados, están descritas bajo el Grupo La Bella. La Formación Suruquizo contiene cuarcitas, en lugares con guijarros y clastos de cuarzo lechos y ahumado; intercaladas con filitas que son localmente grafíticas. La Formación de Metapsamita Paquió está tipificada por metapsamitas feldespáticas con biotita, macizas o lajosas, de color amarillo pálido, con pocas calco-granulitas, anfibolitas y metapsamitas que contienen clorita. La Formación Zapocó está compuesta por esquistos de biotita-muscovita y metapsamitas, así como por un marcado desarrollo de la anfibolita."

Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: La Cal.
Edad: Cámbrico.
Referencia original: Oviedo & Justiniano (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 200 m de calizas situadas entre el Rio de La Cal y La Pascana Murciélago, sobre el camino que une Santiago con Santo Corazón, al pie de la serranía de La Cal, y que equivale a la Formación MURCIELAGO (Figura 2 y 3).

Nombre: LA CANTERIA.
Rango: Formación.
Litología: Ignimbritas y brechas volcánicas.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Area de la caldera de Kari Kari, en los alrededores de Potosí, zona centro de la Cordillera Oriental.
Espesor: Más de 350 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Cerro de La Cantería, aproximadamente 1 km al NE de la salida E (camino a Don Diego), Provincia Frías del Departamento de Potosí.
Referencia original: Turneaure & Marvin (1947).

"Una sección notable de rocas volcánicas de un espesor de 350 metros está expuesta en el cerro de La Cantería, al noroeste de la ciudad de Potosí. Casi todos los componentes se caracterizan por biotita visible y por granos esparcidos de granate rojo. Algunos de estos componentes son finamente tobáceos, otros representan brechas desde mediana hasta gruesa con fragmentos tanto ígneos como sedimentarios, y unos pocos son más bien macizos y probablemente corresponden a delgadas efusiones. Lentes ocasionales de areniscas y pizarras están intercalados en el material volcánico. Sobre la superficie alterada por el tiempo la roca volcánica de La Cantería presenta comúnmente la característica distintiva de puntos blancos sobre un fondo púrpura, pardo o rojo. La porción básica de la roca volcánica de La Cantería es un aglomerado grueso, de un espesor de 150 metros. Está formado de bloques muy grandes, desde redondeados hasta angulares, de andesita clara en una matriz tobácea de aproximadamente la misma composición pero ligeramente diferente de color. Esta matriz contiene fragmentos de pizarra, así como granos redondeados de granate rojo. Una toba de andesita biotítica, delgada pero persistente, de no más de 5 metros de espesor, forma la parte superior de la sección de La Cantería. Varía desde una toba fina y bien sedimentada hasta una brecha moderadamente gruesa conteniendo numerosos fragmentos de pizarra y de las rocas volcánicas subyacentes. Está sobrepuesta en lugares por el conglomerado de Pailaviri. Cuando está visible la base de las rocas volcánicas de La Cantería, se la ve reposando sobre la pizarra paleozoica o, menos frecuentemente, sobre la andesita biotítica de San José. La transgresión resulta así característica de la serie de Chalviri así como de las series posteriores."

Rivas & Carrasco (1968)

"Nominación dada por Turneaure y Marvin (1947) según las exposiciones en el cerro del mismo nombre situado hacia el NE de la ciudad de Potosí, localidad que provee la piedra de construcción para la ciudad. Constituye principalmente una roca andesítica, variando desde una lava hasta un tipo de brecha con clastos de sedimentos paleozoicos y rocas volcánicas, procedentes de las formaciones subyacentes. Su espesor generalizado es alrededor de 150 metros. Según Ahlfeld (1960), esta roca tiene un cierto contenido de cristales de granate, razón por la cual se ha relacionado en origen a una fase eruptiva de Kari Kari, posiblemente en un tiempo anterior a la intrusión de esta serranía y del Cerro Rico de Potosí. Sólo se conoce que descansa sobre la formación San Roque, se observa que su difusión es muy limitada, constituyendo afloramientos aislados que no exceden a más de 10 kilómetros cuadrados."

Francis *et al.* (1981)

"Sobre los depósitos de megabrechas yace una extensa ignimbrita no soldada que se altera a colores rojo y púrpura, y a la que hemos llamado ignimbrita de La Cantería. Se parece a las ignimbritas del macizo principal (de la caldera de Kari Kari), excepto en que no esta soldada... Las edades radiométricas de esta ignimbrita son indiferenciables de las del macizo principal (Grant *et al.*, 1977). ... la ignimbrita de La Cantería está bien expuesta y forma un escarpe de 5 a 10 m a unos 4 km del macizo de Kari Kari, el cual puede corresponder con el borde de la caldera original. Los afloramientos más extensos de la ignimbrita están a más de 15 km del macizo, y están situados al oeste de la ciudad de Potosí. Aquí se encuentran espesores de más de 20 m rellenando valles en la topografía preexistente excavada en las rocas paleozoicas."

Observaciones: Véase la Figura 15.

Nombre: La Joya.
Edad: Terciario.
Referencia original: Fernández (1970).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: LA HONDA.
Rango: Formación (Grupo Naranjal).
Litología: Filitas con intercalaciones de cuarcitas, y algunas de rocas metavolcánicas.
Edad: Proterozoico medio inferior (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón Amazónico (Guaporé).
Localidad tipo: Quebrada La Honda, al oeste de la Estancia La Cruz.
Referencia original: Fletcher *et al.* (1979).

"Gran parte de la Serranía La Cruz la conforma esta formación que tiene su área tipo a lo largo de la Quebrada La Honda, al oeste de la Estancia La Cruz. Las rocas tipo dominantes son las filitas de color gris a verde claro, de grano fino, que están en unas cuantas localidades, interbandeadas con bandas de cuarcitas feldespáticas negras y cuarcitas micáceas de color beige. Ellas forman resistentes crestas elongadas donde las filitas han sido silicificadas. Invariablemente la filitas están fuertemente foliadas y, mientras en muchos casos es posible identificar la intersección de dos

foliaciones, es raro encontrar superficies de estratificación. El cuarzo y la clorita son los minerales dominantes, la calcita y biotita son comunes, y epidoto y muscovita ocurren en pocas localidades. Dentro de la Formación Pelita La Honda existen algunos afloramientos de rocas meta-volcánicas, que incluyen rocas volcaniclásticas metamorfizadas, tobas y flujos basálticos. La asociación mineral dominante de los volcaniclásticos es de cuarzo-clorita-actinolita, con cantidades menores de plagioclasa, epidoto, calcita y rutilo. En afloramiento, forman bandas gris oscuras a verdes, de grano fino que generalmente no están foliadas y raramente muestran relaciones de contacto con las filitas; sin embargo, en una localidad una banda dura en *budinage* de la roca volcani-clástica está rodeada por las filitas. Estas rocas están consideradas de ser tobas que fueron depositadas en agua y contaminadas con sedimentos terrestres. Las metatobas, por otro lado, contienen poco o nada de cuarzo y tienen una asociación de actinolita-clorita con menores cantidades de clinozoisita, plagioclasa, esfeno y biotita en algunos especimenes. Comúnmente las metatobas están foliadas o esquistosas. Unos basaltos amigdaloides y porfiríticos metamorfizados fueron encontrados dentro de las filitas, un km al oeste de la Estancia La Cruz. Los fenocristales consisten de cristales euhedrales de plagioclasa ligeramente zoneados (oligoclasa-andesina), dispuestos en una matriz fina de listones de plagioclasa que muestra una textura de flujo y menores cantidades de sericita, calcita, opacos y epidota. La matriz de feldespato es nebulosa en sección delgada y unas cuantas venas de calcita-epidota cortan tanto a la matriz como a los fenocristales. La matriz de los basaltos amigdaloides consiste de pequeños listones de plagioclasa, también con lineamiento de flujo, junto con biotita verde, clorita, epidoto, esfeno y minerales opacos. Las amigdalas son unos núcleos rodeados por una zona de prismas de epidoto con apatita, y un borde marginal alrededor de algunas amigdalas de clorita. En el bloque fallado de metasedimentos al oeste de Santa Rosa, en la parte septentrional de la Serranía San Lorenzo y en el área de El Puente predominan esquistos de muscovita los que contienen bandas raras de anfibolita. Estas rocas han sido tentativamente incluídas dentro de la Formación de Pelita La Honda. Encima de las cuarcitas de la punta meridional de la Serranía San Lorenzo hay una secuencia de filitas gris obscuras alternada con meta-arenitas gris claras que se correlaciona directamente con la Formación de Pelita La Honda."

Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: LA PAZ.

Rango: Formación.

Litología: Areniscas, limolitas y conglomerados, en general poco consolidados.

Edad: Neógeno (Plioceno).

Distribución: Borde oriental del Altiplano norte.

Espesor: Más de 600 m.

Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.

Localidad tipo: Cuenca hidrográfica del río La Paz, aguas arriba de la Angostura de Aranjuez, al SE de la ciudad de La Paz, Provincia Murillo del Depto. de La Paz.

Referencia original: Gregory (1913).

Descripción original: No disponible.

Dobrovolny (1955)

"La Formación La Paz se encuentra... al norte de la serranía de Aranjuez, consiste de capas discontinuas, lenticulares, de arena, limo, gravas y arcilla, todas ellas poco consolidadas - con algunos filones delgados de lignito. Las capas individuales van de un espesor mínimo a cosa de 20 metros... el espesor total sobrepasa los 600 metros. La mayoría de las capas tiene color plomo; unos cuantos estratos lenticulares de arena roja y de color canela se encuentran cerca de Obrajes y San Jorge. Las capas separadas pueden seguirse por sólo 1 km más o menos. ...En los afloramientos que están al oeste del Pico de Pampajasi, los estratos superiores de la Formación La Paz son gruesos... Al este... en el valle de Irpavi... el contacto entre el Terciario y el Pleistoceno es gradual... Aunque los estratos de grava se presentan en la Formación La Paz en la parte occidental... éstos son delgados y la proporción del material de grano fino es mucho mayor que en la parte oriental."

Ahlfeld & Branisa (1960)

"Formación La Paz se apoya sobre los estratos subyacentes "con un conglomerado basal muy grueso seguido de capas arcósicas y un banco de arenisca marrón micácea con grandes rodados de cuarcitas."

Marshall *et al.* (1992)

"La Toba de Cota Cota se encuentra en la base de la Formación La Paz (para la localización exacta véase Lavenu *et al.* (1989), p. 44, Fig. 7). Lavenu *et al.* (1989; Tabla 2) obtuvieron unas edades ^{40}K-^{40}Ar de 5.8±0.1 y 5.5±0.2 Ma en concentrados de biotita (aunque en la p. 42 la edad en la lista indica 5.3±0.2 Ma), y una edad de 5.5±0.02 Ma fue obtenida por Servant *et al.* (1989, p. 421) en un felsdespato. Evernden *et al.* (1977, p. 1044) obtuvieron una edad de 6.0 Ma en un concentrado de biotita de lo que llamaron Toba de Chijini. Sin embargo, esta edad no se comenta en su texto, ni la ubican en un contexto estratigráfico preciso. Pensamos que esta edad es probablemente de la Toba de Cota Cota, que es de unos 5.5 Ma (véase más arriba), y no de la de Chijini, que es de 2.8 Ma (véase más abajo). ... La Toba de Chijini (=Patapatani) se encuentra cerca del tope de la Formación La Paz (Lavenu, 1978, p. 118, Fig. 2; Lavenu *et al.*, 1989, pp. 42-44, Fig. 7). Clapperton (1979, p. 376) obtuvo unas edades ^{40}K-^{40}Ar de 3.27±0.14 y 3.28±0.13 Ma de concentrados de biotita, mientras que Lavenu *et al.* (1989) obtuvieron edades de 2.8±0.1 Ma, 2.8±01 Ma, 2.7±0.1 Ma, y 2.8±0.1 Ma en concentrados de feldespato potásico (dos de estas edades del valle de Kaluyo fueron erróneamente asignadas a la Toba de Purapurani; véase más abajo). Nosotro datamos tres muestras de esta toba: LGM 01 de justo al norte del pueblo de Chuquiaguillo, unos 7 km al NNE de La Paz; LGM 02 de una trinchera del ferrocarril 4 km al NE de La Paz; y LGM 03 de Amachuma, 15 km al S de La Paz. Se procesaron dos muestras de LGM 01 y se dataron por el método SCLF ^{40}K-^{39}Ar. Se obtuvieron unas edades medias en sanidina de 2.637±0.019 Ma (de 4 edades) y 2.600±0.016 Ma (de 5 edades), y la edad media general de las 9 dataciones de la muestra es de 2.650±0.012 Ma. Seis edades SCLF ^{40}K-^{40}Ar en biotitas de la misma muestra proporcionaron una edad media de 3.08±0.03 Ma, algo más antigua. Tres edades ^{40}K-^{40}Ar en sanidina de la muestra LGM 03 proporcionaron una edad media de 2.76±0.03 Ma basada en las nueve edades de sanidina de LGM 01. Las edades ^{40}K-^{40}Ar más antiguas obtenidas en las biotitas pueden reflejar una pérdida diferencial de K/Ar durante la alteración. La razón para las edades ligeramente más antiguas obtenidas en las sanidinas de LGM 03 no se conoce por el momento. Es necesario realizar más trabajos para verificar si estas tobas son verdaderamente la misma unidad. Debido a la escasa reproducibilidad, las edades ^{40}K-^{40}Ar obtenidas de concentrados de vidrio no sirven para la datación de la Toba Chijini, y no se utilizaron en este trabajo para calibrar su edad. Nuestra estimación de la edad de la Toba Chijini está de acuerdo con la de Lavenu *et al.* (1989), pero presenta una mejor precisión. ... La Toba de Purapurani (=Toba Sopari de Thouveny & Servant, 1989, p. 332) está intercalada entre depósitos glaciales e interglaciales del drift Calvario, debajo del drift Purapurani y encima de la Toba Chijini (es decir, encima de la Formación La Paz) (véase Lavenu, 1978, p. 118, Fig. 2, para las secciones estratigráficas). Una edad ^{40}K-^{40}Ar de 1.6±0.1 Ma se obtuvo de un concentrado de plagioclasa de una muestra recolectada justo al norte de Chuquiaguillo, 7 km al NNE de La Paz (Lavenu *et al.*, 1989, p. 44, Fig. 7). Las otras dos fechas de 2.7±0.1 y 2.8±0.1 Ma proporcionadas por Lavenu *et al.* (1989) para la Toba de Purapurani del valle de Kaluyo son realmente de la Toba de Chijini (véase más arriba). ... Numerosos mamíferos, aunque generalmente fragmentados, se han obtenido de la Formación La Paz al sur de La Paz (Achocalla, Alto Obrajes, Alto Següencoma, Calacoto, Gualberto Villarroel, Kenko and Tembladerani). Los taxones incluyen: Edentata (Dasypodidae, Euphractini, *Macroeuphractus* aff. *moreni;* Glyptodontidae, Sclerocalyptinae, cf. *Sclerocalyptus* sp., cf. *Plohophoros* sp.; Megalonychidae, gen. nov.), Litopterna (Macraucheniidae, cf. *Promacrauchenia* sp.), y Notoungulata (Toxodontidae, Xotodontinae, *Posnanskytherium desaguaderoi,* cf. *P.* nov. sp.) (Radelli, 1964, p. 842;

Ahlfeld & Branisa, 1960, p. 135; Clapperton, 1979; Villarroel, 1986; Mones & Mehl, 1990). Las faunas de las formaciones Umala y La Paz fueron recolectadas por encima de la Toba de Cota Cota y de la Toba 76, que son de unos 5.4 Ma, y por debajo de las tobas de Chijini y Ayo Ayo, que son de unos 2.8 Ma. Un estudio magnetoestratigráfico de la Formación La Paz mostró que la sedimentación de las partes media y superior tuvo lugar durante el periodo Gauss (es decir, 3.4 a 2.48 Ma) (Thouveny & Servant, 1989). La fauna de la Formación Remedios se recolectó justo por encima de la toba de edad 5.2 a 4.6 Ma. Todas estas faunas son por lo tanto de edades entre 5.4 y 2.8, y se pueden asignar a la edad Montehermosana de fauna de mamíferos de Sudamérica, lo cual está de acuerdo con anteriores asignaciones de edad basadas en el contenido taxonómico en relación con las faunas de Argentina (Marshall *et al.*, 1983)."

IEDS (1993)

"Fm. La Paz: secuencia de la cuenca del Plioceno superior y Pleistoceno en el margen de la Cordillera Oriental y Altiplano; conglomerado basal sobre el que yacen 600 a 700 m de capas rojas más finas, con tobas cerca de la base y del tope..."

Observaciones: Troll & Finsterwalder (1953) incluyeron los depósitos glaciales y fluvioglaciales cuaternarios como la parte superior de la Formación La Paz, pero el uso actual sigue la definición de Dobrovolny (1955), que los excluye. Véase la Figura 16.

Nombre: La Paz superior.
Edad: Pleistoceno.
Referencia original: Troll & Finsterwalder (1953).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a diferentes unidades cuaternarias correspondientes a depósitos glaciales, fluvioglaciales y aluviales.

Nombre: La Paz inferior.
Edad: Plioceno-Pleistoceno.
Referencia original: Troll & Finsterwalder (1953).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación LA PAZ (Figura 16).

Nombre: LA PUERTA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Cretácico inferior (posiblemente también Jurásico terminal).
Distribución: Zona central de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 1200 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: La Angostura del Diablo, al E de La Puerta, en el camino Potosí-Miraflores, Provincia Frías del Departamento de Potosí.
Referencia original: Lohmann & Branisa (1962).
"La Formación Arenisca La Puerta: En las descripciones anteriores del Grupo Puca, se usaba el término "Areniscas Inferiores", un término incorrecto en el sentido estratigráfico. Además Celso Reyes ya supone que bajo este término se esconden varias unidades estratigráficas. A base de nuestros estudios hemos llegado a la conclusión de que ya en la zona entre Yaco y la frontera con la Argentina hay que distinguir tres diferentes areniscas: las areniscas La Puerta, Sucre y Torotoro, las tres de diferente edad y paleogeografía. ...La arenisca La Puerta tiene su lugar tipo en la Angostura del Diablo, al este del pueblo La Puerta. Ahí aflora con un espesor de 343 m. Se trata de una arenisca gruesa hasta media en bancos de más o menos dos metros, que muestran un entrecruzamiento fuerte en planos largos hacia el NW y W, el color es amarillo. Existe cierta semejanza con el Cangapi de la zona subandina. No se ha encontrado ningún fósil en la arenisca La Puerta."

Cherroni (1977)

"Las areniscas de la Formación La Puerta muestran en superficie una litología más o menos uniforme, sin cambios apreciables en sus características substanciales que son: su fuerte entrecruzamiento, su color rosado blanquecino y amarillento, su grano medio subredondeado y su naturaleza cuarcítica. Se notan en la Formación La Puerta fuertes cambios en su espesor. Esto podría ser debido a los efectos erosivos de la discordancia que se ubica encima de ella, o a la madurez del relieve sobre el que tuvo lugar la deposición de los sedimentos que le dieron origen. Lo primero es un hecho en lugares en que se observa la discordancia en su techo. Lo segundo parece ser evidente en zonas donde es pseudoconcordante con los sedimentos cretácicos que le suprayacen. En Miraflores, Potosí, la formación es pseudoconcordante con las formaciones más jóvenes, pero acusa, de un flanco al otro sinclinal, una diferencia en espesor de 400 m más o menos. El conglomerado basal que acompaña a la Formación La Puerta presenta cambios de espesor apreciables que van desde su ausencia total a más de 200 m. Esto nos muestra claramente la irregularidad del relieve previo a su deposición. Una manifestación ígnea basáltica se observa en la parte inferior de la Formación La Puerta. La colada de basalto no ocupa la parte basal en todos los afloramientos y se ubica en diferentes niveles dentro de la parte inferior de la formación. En algunos casos la relación con la roca encajonante no es muy clara y parece responder a las características de un "sill" y en otros, la colada se manifiesta claramente por el metamorfismo que muestran las areniscas sobre las que se asienta y la erosión marcada en su tope. ...se trata de basaltos sin ninguna relación con el de Betanzos, por su posición estratigráfica con relación a la caliza Miraflores. Las mejores exposiciones de la Formación La Puerta están distribuidas principalmente en la zona Cordillerana. El espesor de la formación disminuye considerablemente hacia el Altiplano. En el Altiplano central, donde afloran las rocas del Cretácico mostrando un mayor espesor, solo es posible suponer la existencia de la Formación La Puerta, ya que en ningún lugar las secciones muestran la parte basal. La base del Cretácico en esta zona, cuando no está truncada por fallas, está afectada por fenómenos de carácter diapírico. El espesor de la formación va desde 0 hasta 1200 m."

IEDS (1993)

"Fm. La Puerta: según el uso que le dá Cherroni (1977), hasta 1000 m de arenisca blanca o amarilla, con estratificación cruzada, y de grano medio a grueso, depositada en cuencas de rift en la zona central de Bolivia; la mayor parte de esta secuencia es asignada a la Formación Kosmina por Sempere *et al.* (1989), quienes restringen el término "La Puerta" a un desarrollo de arena más local en esa unidad; algunas secciones pueden ser parte del ciclo jurásico subyacente (Formación Ravelo)."

Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: La Salvadora (riolita porfídica).
Edad: Neógeno (Plioceno).
Referencia original: Koeberling (1912).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una riolita de la Formación MOROCOCALA, en el distrito minero de Lallagua.

Nombre: La Salvadora (formación).
Edad: Devónico medio.
Referencia original: Aldazosa (1956).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: La Torre (formación, esquistos de).
Edad: Devónico inferior y medio.
Referencia original: Barbosa (1949).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a lutitas que afloran en la base del Cerro La Torre (al NO de Roboré), y que equivalen a la Formación LIMONCITO (Figura 7).

Nombre: Lacaya (formación).
Edad: Cretácico inferior.
Referencia original: Pérez (1963).

Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 700 m de areniscas con intercalaciones de lutitas en el área de Sevaruyo, al sur del lago Poopo, y que equivalen a la Formación KOSMINA.

Nombre: Lagarto (arenisca).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Birkett (1925).
Observaciones: Término utilizado para una arenisca en la estructura de Los Huesos (Prov. Cordillera del Depto. de Santa Cruz), actualmente en desuso.

Nombre: Lago Ballivián (depósitos, margas calcáreas, sedimentos, terrazas, formación).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Bowman (1914).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos lacustres y fluviales (limos, arenas, margas, etc.) de uno de los niveles de los lagos del Altiplano, y que actualmente se incluyen dentro de la Formación ULLOMA (Figuras 16 y 17).

Nombre: Lago Minchín (calizas, depósitos, terrazas, formación).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno superior).
Referencia original: Steinmann (1906).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos lacustres y fluviolacustres (limos, arcillas, margas, etc.) de uno de los niveles de los lagos del Altiplano, y que actualmente se incluyen dentro de la Formación ULLOMA (Figuras 16 y 17).

Nombre: LAGUNA.
Rango: Formación (Grupo Tajibos).
Litología: Esquistos.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón del Guaporé.
Espesor: Unos 450 m.
Referencia original: Fletcher *et al.* (1979).
"Dentro del área tipo del Grupo Tajibos, esta formación contiene filitas hematíticas micáceas moradas, de grano fino, filitas crenuladas de mica negra y esquistos de biotita-muscovita de grano medio, que en lugares contiene cloritoide, granate y estaurolita. Cerca del Puesto Cerro León, un horizonte de cuarcita feldespática con muscovita finamente clivada, de color beige a gris, está presente entre los esquistos. El espesor estimado de la formación en esta área es aproximadamente de 450m. La formación de esquisto en la zona de Cerro Pelado a la Comunidad San Antonio consiste de esquistos grafíticos ricos en biotita, de color gris obscuro a gris plateado claro que contienen cubos de pirita o limolitas seudomórficas intemperizadas como productos de la pirita. Además, esquistos de muscovita manchados con óxido de hierro, con biotita, estaurolita, cianita y sillimanita en algunas localidades ocurren en asociación con los esquistos grafíticos. Los esquistos de las áreas de El Puente y Chaco Lejos son esquistos de muscovita altamente intemperizados, mientras que las filitas grafíticas que contienen cloritoides predominan en la Serranía San Lorenzo."

Nombre: LAGUNILLAS.
Rango: Miembro (Formación Aroifilla).
Litología: Arenisca.
Edad: Cretácico superior.
Distribución: Area de Sevaruyo, en el Altiplano centro.
Límites: Inferior y superior concordantes con el resto de la Formación Aroifilla.
Localidad tipo: Lagunillas, 75 km en línea recta al NW de Potosí y 60 km en línea recta al SE de Challapata (vía férrea Oruro-Río Mulatos), Provincia Abaroa del Departamento de Oruro.
Referencia original: Flores & Cordero (1962).
Descripción original: No disponible. Aparece en la mapa geológico de la Hoja 6336 (Lagunillas) del Depto. Nac. de Geología (1962-1965).
IEDS (1993)
"Fm. Lagunillas: una intercalación de arenisca de grano grueso en la parte inferior de la Formación Aroifilla en el este de la cuenca de Sevaruyo."
Observaciones: Término actualmente en desuso como formación. Corresponde a un miembro de arenisca rojiza en la parte inferior de la Formación Aroifilla, y posiblemente equivalente lateral de la Formación TORO TORO. No debe confundirse con la Formación Lagunillas del Jurásico del Altiplano de Perú.

Nombre: Lagunillas.
Edad: Terciario.
Referencia original: Hess (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Lajas (formación).
Edad: Terciario.
Referencia original: Cherroni (1968), Cherroni & Cirbián (1969).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 200 m de conglomerado que pasan hacia arriba a areniscas gruesas, y que afloran en el anticlinal de Cerro Bayo y flanco oriental del anticlinal de Casira.

Nombre: Lajas (areniscas).
Edad: Devónico (Emsiano).
Referencia original: Ayaviri (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unas areniscas en el núcleo del anticlinal de Lajas, cortado por el río Piraí cerca de Vallegrande, y que equivale a la Formación HUAMAMPAMPA (Figura 7).

Nombre: Las Juntas (formación).
Edad: Cámbrico.
Referencia original: Chamot (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a un conglomerado que aflora en el río Las Juntas, cerca del Río Chapare, y que equivale a la parte basal de la Formación AVISPAS (Figura 4).

Nombre: Las Petas (formación).
Edad: Proterozoico medio.
Referencia original: Oviedo & Justiniano (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a esquistos del Ciclo San Ignacio que afloran entre Buena Vista y Las Petas.

Nombre: Las Taperas (serie).
Edad: Proterozoico medio.
Referencia original: Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a cuarcitas y esquistos del Ciclo San Ignacio que afloran en la Serranía de Las Taperas, denominación propuesta por Ahlfeld (1946) para la serranía que se extiende con rumbo N70°W desde la estación de Las Taperas (km 360 del ferrocarril Corumbá-Santa Cruz) hasta las cercanías (8 km ESE) de San José de Chiquitos, Provincia Chiquitos del Departamento de Santa Cruz.

Nombre: Lecori (formación).
Edad: Ordovícico superior.
Referencia original: Rivas (1971).
Observaciones: Corresponde a unos 450 m de alternancia de lutitas y areniscas de grano fino con *Lingula* sp. aff. *L. subcuadrata, Lingula* sp., *Bistramia elegans* Hoek, que afloran en la planicie de Lecori, entre Vitichi y Otavi, en el Departamento de Potosí. Equivale a la Formación ANZALDO (Figura 5).

Nombre: LEON.
Rango: Miembro (Formación Laguna, Grupo Tajibos).
Litología: Cuarcitas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón del Guaporé.
Espesor: Algo más de 50 m.
Límites: Inferior y superior concordante con el resto de la Formación Laguna.
Localidad tipo: Al este de Puesto Cerro León, área de Concepción de Guarayos.
Referencia original: Fletcher *et al.* (1979).
"Formación Cuarcita León. Esta formación forma una capa de por lo menos 50 m de espesor en la Formación de Esquisto Laguna, al este de Puesto Cerro León. Una secuencia interbandeada de una cuarcita micácea color gris plateado, de grano medio, una arcosa metasomatizada, y un esquisto de muscovita-biotita-cuarzo constituyen la formación que no ha sido encontrada en ninguna otra parte en el área de Concepción."

Nombre: Licoma (formación).
Edad: Ordovícico medio.
Referencia original: Torres (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CAPINOTA (Figura 5).

Nombre: LIMBO.
Rango: Grupo.
Litología: Anhidrita, dolomía, lutita, conglomerado y cuarcita.
Edad: Cámbrico.
Distribución: Ventana geológica del Chapare, en el Subandino centro.
Espesor: Más de 2 km.
Límites: Inferior no conocido y superior por falla con la Fm. Capinota.
Localidad tipo: Base del Servicio Nacional de Caminos denominada Limbo (alt. 2180 m), sobre el antiguo camino Cochabamba-Villa Tunari, entre los hoteles km 104 (alt. 3200 m) y Yungas del Palmar (alt. 1260m), unos 55 km al SW de Todos Santos. Las secciones mejor expuestas se encuentran a lo largo de la carretera Cochabamba-Chapare, entre los km 107 y 146, y del sendero que une Limbo con Roco Rancho (12 km al NNW de Limbo).
Referencia original: Brockmann *et al.* (1972).
"Frankl (1959) fue el primero en hablar de Formación Limbo para un conjunto de sedimentos que afloran en las cercanías de esta localidad. Sin embargo, no existe ninguna proposición formal ya que el trabajo mencionado no cumple con todos los requisitos establecidos para que tal nombre tenga validez. Chamot (1961) denomina a estos mismos sedimentos Grupo Chapare. El mismo que está compuesto por varias formaciones, entre ellas Formación Limbo, es decir, asigna a esta última un sentido mucho más restringido que el original. En el presente artículo proponemos, dados el gran espesor y sus características litológicas, elevar el rango del nombre de Formación Limbo por el de Grupo Limbo. Para ello, hemos elegido como localidad tipo los afloramientos presentes en la población homónima ubicada en el kilómetro 125 del camino antiguo que une Cochabamba con Villa Tunari. En esta localidad, el Grupo Limbo se encuentra constituido por la siguiente sucesión de rocas: areniscas, evaporitas (anhidrita), calizas, lutitas micáceas silíceas, arciliticas silicificadas (*mudstone*) y conglomerados. El límite inferior no es observable, pero hacia el techo en contacto transicional, este Grupo, como decía ya Frankl, es exclusiva "en la estratigrafía de los Andes Orientales y de la faja subandina". El espesor aproximado es de 2.000 metros. Definir con certeza la edad del Grupo constituye indudablemente un problema complejo. Nosotros consideramos como llanvirniana la edad de los sedimentos que se encuentran encima, edad confirmada por primera vez por la presencia de fósiles, y teniendo en cuenta la indudable "cercanía" del basamento cristalino por los clastos encontrados, atribuimos al Grupo Limbo una edad comprendida entre el Cámbrico y el Ordovícico inferior inclusive. El Grupo Limbo lo hemos dividido en dos unidades formacionales: Formación Putintiri y Formación Avispas. Si bien Chamot (1961), en la subdivisión que realiza de su Grupo Chapare, incluye la denominación formacional de Putintiri, el sentido empleado en este trabajo es diferente. Este autor define como Putintiri solamente a las arcillitas silicificadas (mudstone) y a una caliza dolomítica. Consideramos que el criterio litoestratigráfico conveniente para subdividir al Grupo Limbo sería el siguiente: agrupar en la base las evaporitas, calizas y dolomias como una sola unidad formacional (Formación Putintiri) y por otra parte en la serie superior agrupando las arcilitas silicificadas (mudstone) y conglomerados intercalados (Formación Avispas)."
IEDS (1993)
"Gr. Limbo: la secuencia preordovícica de la ventana del Chapare, en el área de Cochabamba de la Cordillera Oriental; la parte superior se considera aquí como de edad Cámbrico superior."
Observaciones: Véase la Figura 4.

Nombre: Limbo (formación).
Edad: Cámbrico.
Referencia original: Frankl (1959).
Observaciones: Término actualmente en desuso como formación. Equivale al Grupo LIMBO (Figura 4).

Nombre: LIMONCITO.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas y limolitas.
Edad: Devónico inferior a medio.
Distribución: Plataforma mojeño-chiquitana, zona del Boomerang y norte de la cuenca del Chaco.
Espesor: Hasta 600 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Roboré y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: Limoncito al NO de Roboré, sobre la vía férrea Santa Cruz-Corumbá.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
"El piso superior del conjunto la Formación Limoncito, expuesto en unos pocos lugares entre Roboré y el Portón, se compone de lutitas gris azuladas, tiernas, con delgadas capas de areniscas calcáreas. Este piso está bien expuesto en la base de un conspícuo cerro testigo, "La Torre", situado cerca del Abra del Portón. Se distinguen aquí cuatro pisos (zonas) con fauna distinta sobre una potencial total de 70 metros. Los fósiles del piso basal, determinados por Petri (1947), son *Lingula lepta* Clarke, *Debyina whitiorum* Clarke y *Tentaculites crotalinus* Salter. El segundo piso dió *Serpulites sica* Mc Coy y *Orbiculoidea* sp. La tercera zona, muy fosilífera, dió 25 formas distintas, las siguientes: *Cryphaeus australis var. tuberculatus* Koz, *Plectonotus (Bucaniella) dereimsi* Knod, *Plectonotus hapsidens* Clarke, *Bucaniella laticarinata*, Knod, *Nuculites capensis* Reed, *Hyolithus subaequalis* (Salter), *Chonetes falklandicus* Morris & Sharpe, *Derbyina whitiorum* Clarke, *Lingula lepta* Clarke y *Clinolithes priscus*. La cuarta zona presenta una litología análoga a la anterior; lutitas gris amarillentas micáceas, blandas. En esta se ha encontrado una planta fósil, *Haplostigma lenticulare* Barbosa."
Barbosa (1949) describió una formación con el nombre de Limoncito, pero se refiere a la actual Fm. Roboré. Lo que él llamó formación La Torre corresponde a la actual Formación Limoncito.
López Pugliessi (1973)
"El sector donde mejor exposición tiene esta unidad es en una quebrada al pie del cerro La Torre y en los alrededores de este, en las cercanías de la estación y pueblo de Chochís. Son principalmente lutitas gris y gris negruzcas en parte verdosas y amarillentas, muy micáceas, físiles y finamente estratificadas. Intercalan esporádicas capitas de areniscas micáceas verdosas, gris y gris amarillentas de grano fino a medio, subredondeado y mal seleccionado, unas macizas y otras entrecruzadas. Se observan además pequeños lentes de calizas gris que muestran estructuras

de cone in cone. Esta serie pelítica muestra mucha similitud con las del Eifeliano y Givetiano del Subandino. Es de hacer notar que en el camino Roboré-Santiago, pasando la vía férrea se observa un afloramiento de la parte superior de esta unidad que muestra una intercalación de areniscas y lutitas verdosas muy parecidas a las que se observa en la Formación Iquiri del Subandino. En la quebrada de la base del cerro La Torre antes citado, Ahlfeld y Branisa citan 4 horizontes fosilíferos de los que se ha colectado abundante fauna... Por otra parte, nosotros de este mismo sector hemos tomado una serie de muestras para el laboratorio de palinología y cuyo análisis nos muestra la presencia de la zonación palinológica de "Cirratriradites 77" del Eifeliano con las siguientes especies: *Geminospora* cf. *spinosa* Allen, *Acanthotriletes* cf. *raptus* Allen, *Evittia sommeri* Brito, *Cymatiosphaera* sp. Deflandre, *Baltisphaeridium robertinum* Cramer, *Emphanisporites* sp., *Polyedrixium* sp. y *Pterospermopsis* sp. Por encima de esta unidad, como se observa claramente en el Cerro La Torre, se aprecia discordantemente la base de las areniscas de la Formación El Portón del Grupo Chochís."

Mitchell *et al.* (1979)

"La mayor parte del terreno bajo y suavemente ondulante al sur del Cerro Motacusal y al oeste del Río Motacusal la infrayacen sedimentos argiláceos de la Formación Limoncito. Estas consisten de fangolitas y limolitas no calcáreas, finamente bandeadas claras y gris oscuro-marrón, con detrito orgánico fragmentado. Localmente son encontrados rastros de vermes. Estructuras sedimentarias tales como grietas de desecación, estratificación discontinua finamente laminada y ondulante y estriaciones de origen dudoso ocurren en toda la formación. El límite superior de la Formación Limoncito está oculto por areniscas cretácicas y, más al Sur, por depósitos cuaternarios. Las lutitas dentro de esta formación contienen una fauna rica en conchas de moluscos (Barbosa, 1947, p . 120), hyolítidos y los siguientes braquiópodos: *Derbyna whitiorum* Clarke, *Chonetes falklandicus* Morris y Sharpe, *Lingula lepta* Clarke."

López Paulsen *et al.* (1982)

"Se identifica con la "Guapa Shale" (Hess, 1959) y con la Formación Limoncito de Cabrera (1966), López (1973), Llanos (1974) y Díaz (1975). Sus afloramientos se extienden en forma contínua desde Chochís hasta la Estación Santa María y de forma aislada en los alrededores de San Josema. Los tramos basales consisten en una alternancia, de areniscas amarillentas de grano fino a muy fino, sub-redondeado, abundante matriz arcillosa y muscovita clástica, con laminación entrecruzada y bien estratificadas; y lutitas negruzcas y rojizas (relación psamíta-pelita 50% -50%). Completando la secuencia un conjunto de lutitas negras (100%) cuyos tramos superiores han sido erosionados por la discordancia pre-cretácica. Se colectaron fósiles de los alrededores de Chochís y Santiago, según Suárez-Riglos (*op. cit.*) se trataría de la siguiente asociación: Para los tramos basales de la Fm. Limoncito (3 km. al W de Santiago): *Tentaculites* sp., *Australocoelia tourteloti* B. y G., Crinoidea, "*Schuchertella*" sp. *Australostrophia* cf. *A. mesembria* (Clarke), "Homalonotinae" sp. y *Orbiculoidea* sp. Es conveniente destacar que Díaz (*op. cit.*) encontró para los tramos basales de esta formación, el excelente fósil guía *Scaphiocoelia boliviensis*, que en el andino boliviano se encuentra asociado a la fauna descrita anteriormente, consideración por demás suficiente para definir la biozona de *Scaphiocoelia boliviensis*. Para los tramos medios de la Fm. Limoncito (Río La Torre, 3 km al W de Chochís): Mutationellidos, moldes de ostrácodos, Plantae indet. *Bollia* sp., Palecypoda indet. (nano fauna), espinas de equinodermos, *Ammodiscus* sp., *Nuculites* sp. y avicúlido indet. Esta nueva asociación no es conocida en la parte andina de Bolivia. Proveniente también de la Fm. Limoncito, sobre el km 278 del ferrocarril Santa Cruz - Corumbá, 13 km al oeste de Chochís y de un horizonte estratigráfico ubicado 80 m por debajo del anterior nivel fosilífero (Río La Torre), se colectó una interesante fauna en que resalta la abundancia de ostrácodos fósiles. La asociación fosilífera de este horizonte, ya era conocida por la descripción de Petri (1947), en que asigna una edad devónica a los sedimentos de la Fm. Limoncito. Sin embargo, en un trabajo reciente, Pinto y Purper (1981), al estudiar sistemáticamente los ostrácodos de la colección de Barbosa-Petri, descubren dos nuevas especies: *Petrisigmopsis wolffi* y *Keslingiella pillai*, cuyos géneros conocidos a nivel mundial indicarían una edad silúrica. Edad esta última en completa contradicción con la secuencia estratigráfica observada y con la posición cronológica del resto de la asociación. Por otro lado, los análisis palinológicos efectuados por Aguilar (1982) y Lobo (1982), dieron como resultado una edad emsiana, de acuerdo con los siguientes palinomorfos: *Camptozonotriletes* cf. *C. caperatus* Mc. Gregor, *Apicultisporites* sp., *Cylogranisporites plicatus* (Allen), *Apiculiretusispora* cf. *A. plicata* (Allen) Strell, *Leiofusa brasiliensis* Brito & Santos, *Emphanisporites rotatus* Mc. Gregor, *Veliferites tenuimarginatus* Brito, *Dibolisporites echinaceus* (Eisenack) Richardson, *Leiotriletes* sp., *Angochitina* sp., *Leiosphaeridia* sp., *Polyedrixium* sp., *Punctatisporites major* Moreau-Benoit, *Phyllothecotriles* sp., *Navifusa* sp., *Hymenozonotriles verrucosus* M. y P. de B., *Retrusotriletes pichovii* Naumova y *Deltoidospora* sp., con lo cual se ratifica la edad devónica de estos sedimentos."

IEDS (1993)

"Fm. Limoncito: lutitas negras y grises que representan la profundización y transgresión de los mares del Devónico inferior sobre el antepaís oriental; delgadas intercalaciones locales de arenisca arcillosa; la parte inferior es equivalente de la Formación Icla; donde se ha conservado, la parte superior es de edad Devónico medio; hasta 600 m conocido en los pozos, pero en secciones del interior de la cuenca la unidad no está definida..."

Observaciones: Véase la Figura 7.

Nombre: Limoncito.
Edad: Cámbrico.
Referencia original: Chamot (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Língulas (areniscas con).
Edad: Ordovícico superior (Caradociano).
Referencia original: Steinmann & Hoek (1912).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 300 m de areniscas de grano fino, frecuentemente arcillosas, que equivalen a la Formación ANZALDO (Figura 5).

Nombre: Lipeo (esquistos).
Edad: Silúrico.
Referencia original: Russo (1959).
Observaciones: Término actualmente en desuso en Bolivia, aunque se mantiene en uso para el norte de Argentina. Equivale a las formaciones KIRUSILLAS Y TARABUCO (Figura 7).

Nombre: LLALLAGUA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y lutitas.
Edad: Silúrico inferior.
Distribución: Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta más de 1000 m.
Límites: Inferior concordante con las formaciones Cancañiri o Huanuni, y superior concordante con la Formación Uncía.
Localidad tipo: Cerro Llallagua, en las cercanías de Llallagua,
Referencia original: Koeberling (1919).
"Descansando sobre la grauwacka de Cancañiri hay una formación de arenisca gris claro con algunos miembros intercalados de esquistos arcillosos. El espesor medio de esta formación es de unos 60 metros. Los individuos de la arenisca son duros y pesados y se acercan mucho a la verdadera cuarcita. Ellos forman los dos escarpes paralelos marcados en los afloramientos gruesos de esta roca que resaltan a ambos lados del camino a la mina. ...Los dos picos o puntos del cerro de Llallagua (del cual se deriva el nombre del distrito), se componen de esta roca y, como es costumbre, por sus caracteres típicos, se ha adoptado este nombre para esta formación. ...La arenisca de Llallagua es el miembro más antiguo de una vasta

formación estratificada concordante que aparece en el distrito. ...puede colocar a la formación de Llallagua en el cambriano o siluriano, probablemente en este último, ya que algunos fósiles silurianos han sido encontrados en esta parte de Bolivia."

Turneaure (1960) señala que la Formación Llallagua consiste de una arenisca maciza gruesa en la base, seguida por unas capas alternantes de areniscas y lutitas. Las areniscas forman una serie de afloramientos que se extienden al noroeste y sudoeste de Llallagua.

Cordero (1964)

"En la zona de estudio aflora en el flanco occidental del anticlinal de Lagunillas. En la parte basal, los sedimentos de esta formación están compuestos por bancos de cuarcitas de 10 m de espesor, de color gris verduzco en superficie fresca y pardo amarillenta en superficie alterada. Son de grano fino y bastante compacto. Seguidamente viene una alternancia de areniscas cuarcíticas con lutitas para luego seguir con una intercalación lutita-arenisca. Las lutitas son de coloración gris a verde. Se presenta con una potencia de 400 metros."

Barrios (1965)

"En la región de Tica Tica, los estratos Llallagua se encuentran expuestos a lo largo de los afloramientos silúricos (afloran en los mismos lugares donde lo hacen los sedimentos del Huanuni). Las sedimentitas de la Formación Llallagua, por su resistencia a los fenómenos degradacionales, ocupan las mayores elevaciones fotográficas, particularidad que unida a sus colores gris claro, gris verduzco a marrón (ocasionalmente rojo), constituyen elementos de juicio para su reconocimiento en el campo. Litológicamente, es una serie sedimentaria alternada que consta de estratos formados por areniscas de 1 a 5 m de espesor; intercaladas con limolitas de espesores iguales o menores que las anteriores , cuyas descripciones litológicas son las siguientes: (a) Limolitas: Son de color gris oscuro a verde grisáceo y se presentan en estratos delgados. Tanto el contenido de micas, el espesor y la presencia de estos estratos aumenta del tope a la base de la Formación Llallagua. (b) Areniscas: Macroscópicamente es una roca de color gris marrón a amarillo rojizo, a veces tiene coloraciones verdes. En superficie de fractura es de color verde claro a gris claro. Las observaciones al microscopio indican que esta roca es una cuarcita sedimentaria, arenisca cuarzosa u ortocuarcita. Es concordante en base y tope con las formaciones Huanuni y Pampa (= Uncía) respectivamente. Hay presencia de ondulitas. Alcanzan un espesor de 576 metros."

Torrico (1966)

Para el área de San Cristóbal, Nor Lípez (Potosí).

"...mismos afloramientos que las anteriores (es decir C° Yana Orco, Flanco occicental, sinclinal Kala Huasi y en ambos flancos del sinclinal de Yaretani). Se componen de una alternancia de areniscas, con proporciones menores de limolitas y lutitas. Las areniscas son de grano medio a fino, bien seleccionados, gris marrón a amarillento rojizo en superficie alterada y cafe claras o blanquecinas en cortes frescos, las mismas que presentan estratificación delgada, en sus partes superiores muestran entrecruzamiento. Las limolitas y lutitas son de colores negros o gris oscuros, muestran una estratificación muy delgada. El espesor de estos sedimentos disminuye de abajo hacia arriba. Los sedimentos medidos al oeste del sinclinal de Kala Huasi alcanzan espesores de 290 m."

De la Riva (1966)

Para el área de Sica Sica, Prov. Aroma del Depto. de La Paz.

"Estratos Llallagua: Dentro del área existe un solo afloramiento que es incompleto, ya que sólamente presenta su serie superior en una estrecha faja en el valle que corta el macizo de Caurani. La parte aflorante está compuesta de una sucesión bastante uniforme de cuarcitas, areniscas cuarcíticas y areniscas que son los que predominan en relación a las limolitas y arcilitas, mientras que los afloramientos cerca del cierre del anticlinal son casi todas cuarcitas y areniscas cuarcíticas."

Monterrey (1966)

Para el área de Trinacria - Antequera, Prov. Poopó del Depto. de Oruro.

"Formación Llallagua: En los trabajos efectuados por la MGAB en la región central se denominó Estratos Tronchiri. En la región de estudio, esta formación se halla bien expuesta y desarrollada y ha sido dividida en 3 miembros, descritos en la columna estratigráfica."

Urquidi Barrau (1966)

Para la región de Unduavi, Depto. de La Paz.

"Formación Milluni (espesor total 410 metros): Miembro A. Bancos de cuarcitas (1 a 6 m), grano fino a medio, hay sericita y muscovita, de color gris oscuro, intercalan lutitas de igual color. Concordante con la Fm. Zapla (=Cancañiri) y cubierta por el Miembro B. Ambiente de deposición marina nerítica (infranerítico). Se correlaciona con la Fm. Llallagua. Miembro B ... se correlaciona con la Fm. Uncía."

Hochstatter (1966)

Para el área de Caracollo-Colquiri y Chullpakaca-Morochata.

"Formación Llallagua. Esta formación, denominada así por Turneaure según la localidad homónima situada en el pueblo de Llallagua, donde sus sedimentos están ampliamente expuestos, se halla inmediatamente por encima de la Formación Zapla (= Cancañi). Litológicamente, está formada por cuarcitas y areniscas cuarcíticas gris, gris amarillentas, violácea y marrón oscuro, de grano fino a medio en partes hasta sabulítica, muy compactas y duras, presentan vetillas de cuarzo lechoso que atraviesan la formación en todas direcciones. Se observa intercalaciones menores de limolitas y lutitas, de color gris negruzco, violáceos y morados, estos sedimentos se hacen más abundantes hacia el tope de la formación. No se ha hallado ningún fósil en esta formación, pero por su posición estratigráfica sabemos que estos sedimentos pertenecen al Gotlándico. La base de esta formación está determinada por las tilitas de la Formación Zapla (=Cancañiri) y el techo está dado por una intercalación de lutitas y areniscas de la Formación Pampa (Uncía). Sin embargo hay que puntualizar que el contacto con esta formación es en general transicional."

Cherroni (1967)

Para la región de Huari (Oruro).

"La Formación Llallagua lleva el nombre de su localidad típica homónima la región misma de Llallagua, situada también al este del Departamento de Oruro. Alli ha sido estudida especialmente en el aspecto minero por Deringer y Payne y más tarde por Turneaure y numerosos investigadores. En nuestra área de estudio aflora también en ambos flancos del anticlinal Huacani-Ajata, en el sinclinal de Achacaniri, etc. Típicamente aflora en nuestra área en la estación Patuta, en las cercanías al pueblo de Condo. Litológicamente, la Formación Llallagua está constituida por capas de cuarcitas en su parte basal de 10 y 15 metros de potencia, seguidas hacia arriba por capas de areniscas también espesas con intercalaciones delgadas de lutitas. Los espesores de las capas van disminuyendo hacia el tope y las intercalaciones lutíticas van aumentando de espesor. Las cuarcitas y areniscas son de coloración variable, de colores grises y verdosos en superficie fresca, blancos, amarillentos y pardo amarillentos en superficies alteradas. Las lutitas intercaladas son de color gris oscuro y verdoso. Las cuarcitas y areniscas son de grano fino a medio y de expresión topográfica alta. La Formación Llallagua descansa encima de la Formación Huanuni y su tope está definido por la base de la Formación Pampa (= Uncía) con un límite transicional. Su potencia es localmene variable pero en nuestra área tiene un espesor medio de 1750 metros. Hacia el norte el espesor es reducido, como hemos podido comprobar en la zona tipo. No se han encontrado fósiles, pero algunas lutitas intercaladas en la formación han sido analizadas palinológicamente y como resultado dieron a la formación una edad gotlándica media."

Branisa (1969)

"Arenisca Llallagua: En los perfiles de la región de Catavi-Huanuni-Siglo XX, sigue a las unidades nombradas, y en forma concordante, la Arenisca Llallagua. Generalmente se apoya en la Formación Cancañiri, y otras veces yace sobre la Formación Huanuni. La potencia de esta unidad oscila entre los 200 y 500 m. Se compone principalmente de bancos de areniscas y cuarcita y, en menor grado, de hiladas de lutitas y limolitas. Es una roca resistente a la erosión y está formando crestas en los cerros y angostos en las quebradas. No se conocen fósiles en ella. Su edad silúrica no fue discutida. Una cuarcita maciza, equivalente a la Arenisca Llallagua,

cuarcita que aflora en la región al Este del distrito minero de Catavi, fue llamada, desde hace un tiempo, Cuarcita Tronchiri. Si la litología fuera lo suficientemente diferente de la Arenisca Llallagua, entonces este nombre se justificaría plenamente para la zona de referencia. Esta formación falta en los perfiles de Chuquisaca. No nos parece convincente su identificación en el perfil de Pojo u otros, puesto que creemos que la Formación Llallagua está circunscrita a las regiones contiguas al Altiplano boliviano."

Fernández (1970)

"Litológicamente, está representada por rocas clásticas de origen marino. La parte basal está constituida por una intercalación de pizarras y cuarcitas. Las pizarras son de color gris verduzco, con alto contenido de mica, estratificación foliacea, en bancos de 0.50 a 3 metros. Las cuarcitas son de color marrón a blancas en bancos de 0.50 a 1.50 metros. Descansando sobre el miembro anteriormente descrito, se observan cuarcitas macizas, de color blanco-amarillento a marrón. Son fáciles de distinguir y seguir en el campo, debido a que forman las crestas de las serranías, constituyendo una guía para los trabajos de relevamiento. Por encima de las cuarcitas se observan pizarras que van pasando hacia el tope a lutitas. Las primeras son de color verde obscuro a verde olivo, con alto contenido de muscovita; las lutitas son gris verduzcas a negras con esporádicas intercalaciones de delgados bancos de areniscsa color marrón de grano fino. El espesor de la Formación Llallagua es variable, mientras al S y SW de la ciudad de Oruro en los cerros Sora Chico, Antofagasta y Sepulturas, muestra un desarrollo casi completo con un espesor de 250 m, a medida que se va al norte se observa una notable reducción, hasta convertirse en un banco de cuarcitas de 10 metros y luego más al norte desaparece. La demarcación de la base de la Formación Llallagua, es relativamente fácil y viene dada por el primer banco de cuarcitas por encima de las filitas de la Formación Huanuni. En cambio, el delimitar con exactitud el tope, resulta tarea un tanto más difícil dado el carácter transicional con la Formación Uncía."

Torres (1970)

Para el área de Lípez (Potosí).

"Sedimentos pertenecientes a esta formación afloran en la zona trabajada a lo largo de la ruta Uyuni - Pulacayo y luego formando el núcleo de un sinclinal comprimido al E de la población de San Cristóbal. Litológicamente, el conjunto está compuesto por areniscas gris verduzcas de grano fino, cemento silíceo, bien estratificados en bancos de hasta 2 m de potencia y que forman farellones escarpados. No se hallaron fósiles en esta formación ni tampoco niveles pelíticos aptos para las determinaciones palinológicas."

Vargas (1970)

"Esta formación se halla bien representada en el área de estudio, siendo una característica especial la disminución de espesor que existe de oeste hacia este. Debido a ese cambio de espesor, la descripción litológica variará de acuerdo a la zona donde se observe. Así, en la región de Poopó (parte oeste del área), la Formación Llallagua adquiere mayor desarrollo y es considerada como sección típica para este estudio. Es posible dividir esta formación en esta zona en tres miembros. En la parte central y este de la Hoja Llallagua, la Formación Llallagua está dividida en 2 miembros. La base está constituida por bancos de cuarcitas y areniscas que alcanzan un espesor de 230 metros, mientras que la parte superior muestra una alternancia de cuarcitas y pizarras con un espesor de 230 metros. Correlacionando esta descripción con la zona de Poopó, la parte oeste correspondería a los miembros 2 y 3. En el extremo este del área, el último afloramiento de Llallagua sólo se reduce a bancos de cuarcitas que alternan con delgados bancos de pizarras, alcanzando un espesor muy reducido. Es de observar que en las zonas donde la Formación Llallagua ha sido afectada por la presencia de cuerpos ígneos, como en el caso del intrusivo Chualla Grande, las rocas han sufrido cierto metamorfismo dando lugar a la formación de una zona o aureola de metamorfismo alrededor del intrusivo, originando cuarcitas turmalinizadas de color gris oscuro, de grano muy fino, con presencia de minerales accesorios de zircón, sericita, clorita, hematita e indicios de casiterita. También la roca metamorfiza a hornfels de color gris oscuro, con fenocristales de turmalina, granos de cuarzo completamente recristalizadas con algo de mineralización de estaño. Las rocas de esta formación, en la parte oeste del área, reposan en concordancia sobre las filitas de la Formación Huanuni, mientras que en la parte central y este, reposan directamente en pseudoconcordancia, sobre la Formación Cancañiri. Debido a la ausencia de fósiles, la edad exacta de la Formación Llallagua no puede ser determinada, prefiriendo asignarle una edad silúrica media a alta, por encontrarse suprayacente a la Formación Cancañiri de edad Wenlockiana (Silúrico medio) e infrayaciendo a la Formación Uncía de edad Silúrico superior-Devónico inferior. El espesor varía desde 1.725 m en la parte oeste (zona de Poopó) a 460 metros en la parte central, y aproximadamente 200 metros en el borde oriental de la hoja Llallagua."

Vernet & Botello (1975)

Para la región de Llallagua: "La Formación Llallagua muestra una alternancia de cuarcitas y arcillas negras compactas y laminadas. En la parte media las cuarcitas son predominantes y en bancos más espesos (50 cm a 1m). En otras partes, las arcillas limolíticas negras ricas en material orgánico predominan. Estas arcillas pueden ser carbonosas. El espesor de la formación varía de 1725 (Lago Poopó) a solamente 200 m hacia el este, según E. Vargas."

Cadima (1976)

Para el área de Nor Lípez (Potosí): "Sedimentitas pertenecientes a esta formación afloran en el horst paleozoico de la parte oriental del área, principalmente en los cerros Cóndor Huasi, Khala Huasi y Khenayani, formando el núcleo de un sinclinal comprimido y fracturado que se desarrolla dentro de este bloque. Litológicamente se compone de areniscas cuarcíticas y cuarcitas gris claro a marrón blanquecino y gris verdoso, de grano fino, cemento silíceo, bien estratificado en bancos de hasta 2 m de potencia. En los niveles superiores, se observa la presencia de horizontes delgados de lutitas y limolitas gris verdosas a gris claro, físiles, de estratificación laminar e interestratificadas con cuarcitas. No se hallaron fósiles en esta formación, como tampoco niveles pelíticos aptos para las determinaciones palinológicas. Esta litología por su dureza y compactación se ha preservado de los angentes erosivos, formando farellones escarpados que sobresalen en la topografía."

Observaciones: Véase la Figura 7.

Nombre: Llallagua (intrusión de).
Edad: Neógeno (Plioceno).
Referencia original: Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a una intrusión de riodacita de la Formación MOROCOCALA en el distrito minero de Llallagua.

Nombre: Llamperas.
Edad: Pleistoceno.
Referencia original: Anónimo (Minería y Metalurgia, 1932).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a material coluvionar resultado de movimientos de laderas en cerros con depósitos de minerales metálicos, en la parte alta del valle del río Ayopaya, al NNE de Oruro.

Nombre: Lois.
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Pruden (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones ITACUAMI y TARIJA (Figura 10).

Nombre: LOMAS MANECHES.
Rango: Grupo.
Litología: Granulitas y paragneises.
Edad: Proterozoico inferior (Ciclo Transamazoniano).
Distribución: Cratón de Guaporé (área de San Ignacio, Las Petas y San Matías).
Espesor: Variable por metamorfismo y deformación.

Límites: Inferior desconocido y superior discordante con diferentes unidades.

Localidad tipo: Lomas Maneches, en la Hoja San Ignacio.

Referencia original: Pitfield *et al.* (1979).

"El Grupo de Granulitas y Paragneis Lomas Maneches comprende una sucesión variada de rocas metamórficas de grano medio a alto, delimitadas por la ocurrencia de granulitas cuarzo-feldespáticas y rocas intercaladas con contenido de hipersteno metamórfico. El término Feno-escandinavo "leptita" como fue definido por el Instituto Geológico Americano (1972), será usado para designar la granulita cuarzo feldespática; la definición en el "Glosario de Geología" del I.G.A. describe a la leptita como una roca metamórfica cuarzo feldespática granular, formada por metamorfísmo regional del grado más alto, (facies de granulita)". El Grupo Lomas Maneches domina la mitad occidental de la hoja donde constituye por lo menos el 70% de todas la exposiciones precámbricas. Esencialmente es una sucesión de basamento que puede ser trazada hacia el noroeste a través de la hoja adyacente SE 20-4 (Litherland, 1979) por más de 150 km. En el sector sudoccidental, esta sucesión es tectónicamente truncada por la zona de alineamiento San Diablo que la separa de las rocas supracrustales del Proterozoico medio de los grupos Sunsás y Aventura. Dentro de los límites geográficos convenientemente puestos por el límite de dislocación Aguapei, la sucesión pasa con aparente conformidad hacia el este y noreste dentro del Grupo Río Fortuna. En el sudeste el grupo pierde muchas de sus características diagnósticas pero hay poca evidencia para justificar una subdivisión adicional. El terreno poblemente expuesto al sur de la grieta El Encanto, es por lo tanto, incluida dentro del Grupo Lomas Maneches. El Grupo Lomas Maneches es subdividido en tres subgrupos informales, sobre la base de la distribución espacial de ciertas litologías o asociaciones litológicas. Los límites colocados son algo arbitrarios, especialmente dentro del complejo patrón de afloramiento del sector sudoccidental. Los subgrupos son como sigue, que muestran su correlación con aquellas subdivisiones delineadas por Litherland (1979) en la hoha SE 20-4 (San Ignacio): Hoja SE 20-4 (de base a tope) Río Tunás, Río Urucú, Cuatro Hermanos y Carmen de Ruiz. Hoja SE 21-1 (de base a tope) Río Tunás, Río Urucú y San Bartolo. (en la gráfica, San Bartolo es equivalente al binomio Cuaro Hermanos + Carmen de Ruiz de la hoja anterior). No han sido preservados rasgos deposicionale; por consiguiente ninguna evidencia de "way up" (secuencia de estratificacin correcta), es aprovechable. La sucesión dlineada arriba, ha sido por lo tanto establecida sobre bases estructurales y metamórficas más que sobre base estratigráfica. La mayor parte del subgrupo Río Tunás yace en el sector sudoriental de las hojas San Ignacio y esta es por lo tanto considerada como el área tipo. Los otros dos subgrupos son bien representados en el cuadrante noroccidental de esta hoja y en las descripciones litológicas siguientes se hará referencia a sus asociaciones respectivas con uno o más de estos subgrupos."

Mitchell *et al.* (1979)

"En la cara noreste del Cerro El Encanto (7642), hay afloramientos de un gneis cuarzo-feldespático fuertemente milonitizado. En espécimen de mano las rocas son típicamente de grano grueso y verde gris oscuro, con numerosas superficies de cizalla y porfiroblástos de microclino rosado hasta 1 cm de tamaño. En sección delgada, la matriz está formada de un mosaico de grano fino de granos deformados de cuarzo, y las numerosas superficies miloníticas de cizalla están acentuadas por el crecimiento abundante de clorita y epidoto secundario. Estas superficies de cizalla fueron producidas aparentemente por movimientos mayores a lo largo de la Falla El Encanto, que separa a las rocas gneísicas de los sedimentos fuertemente deformados del Grupo Sunsás que forma el Cerro El Encanto. Rocas similares afloran sobre un área mucho mayor al norte y al noroeste del Cerro El Encanto en las Hojas SE 21-1 (Las Petas-San Matias) y SE 20-4 (San Ignacio de Velasco). En estas áreas, muchas de las rocas contienen asociaciones de minerales conteniendo hipersteno o estos gneises milinitizados, y que contienen clorita cerca del Cerro El Encanto, pudieran ser ejemplos degradados de las rocas del Grupo Lomas Maneches que en otros lugares son de alto grado metamórfico (Pitfield, 1979; Pitfield, *et al.*, 1979)."

Berrangé & Litherland (1982)

"Grupo de Granulita Lomas Maneches. Esta es la unidad estratigráfica reconocible más antigua del área, que da edades de Rb/Sr en el orden de los 2.000 Ma, que corresponden al Ciclo Orogénico Trans-Amazoniano del Brasil, aunque sin embargo la unidad pudo haber sido formada en una fecha más antigua (Arcaico). Con excepción de un sector aislado en la Hoja de Manomó, el Grupo de Granulita forma un afloramiento continuo. Se cree que su patrón refleja las antiformas mayores Do3 de la Orogenia San Ignacio. El grupo se encuentra como megaxenolitos en el norte, dentro del Complejo Granitoide Pensamiento, mientras que cerca de San Ignacio se yuxtapone contra la Formación de Metagranito San Rafael, que es un derivado del Grupo de Esquisto San Ignacio. El grupo exhibe un contacto transicional en otras partes con el Complejo de Gneis, con excepción de las mayores discontinuidades tectónicas, definida por la desaparición del hipersteno y la cordierita metamórfica. En los informes de las hojas el Grupo de Granulita se refiere como al Grupo Lomas Maneches, la faja de granulita de Carmen de Ruíz y el Complejo Metamórfico Concepción; y también se le interpreta en el mapa que lo acompaña como los sectores incluídos en el Complejo de Migmatita Las Madres y la Granulita del Río Paraguá y el Complejo de Gneis. El Grupo de Granulita consiste de gneises cuarzo feldespáticos con bandas concordantes, hasta de 1 m de espesor de granulitas de hipersteno, granulitas de cordierita y granulitas de calco-silicatos; y desarrollos más extensos de leptitas (granulitas cuarco-feldespáticas). Las granulitas poseen generalmente una textura granoblástica caracterítica; aunque pudieran producirse texturas gneísicas por un retrabajamiento posterior, especialmente de bandas delgadas. El sector tipo de Lomas Maneches que caracteriza al grupo, es la única área donde la expresión fotogeológica y el control limitado por tierra pueden delimitar los componentes litológicos mayores (en este caso la leptita de charnoquita y feldespato potásico). En otras partes, los mapas 1:250.000 tienden a mostrar los elementos granulíticos en una "mar" de gneises, siendo este el único método aceptable para representar el grupo donde los elementos granulíticos sólo pueden ser diferenciados de los gneises por control terrestre. Obviamente, estos "mares" gneísicos contienen más granulitas de las mostradas en los mapas. Discusión: La paragénesis de muchas de las litologías del Grupo de Granulita es frecuentemente especulativa en los informes de las hojas. Las granulitas básicas de hipertenso son claramente derivadas de las intrusiones noríticas, como lo muestran los relictos preservados de los minerales y texturas ígneas en Las Rengas; mientras que las granulitas de calco-silicato, granulitas de cordierita, otras rocas aluminosas, cuarcitas y gneises de biotita son atribuidas a un origen sedimentario sobre indicaciones composicionales. Las principales dificultades se encuentran en la atribución de un origen a las leptitas charnoquíticas y enderbitas; se han sugerido tanto un origen ígneo como uno sedimentario. Las charnoquitas y leptitas de feldespatos potásicos son composicionalmente similares y a menudo están intimamente asociadas. Por ejemplo, en el área de Lomas Meneches, donde las charnoquitas están atenuadas o segmentadas dentro de la leptita. Muchos informes sugieren una génesis de las arcosas. Las leptitas de enderbita y plagioclasa están similarmente asociadas, pero en este caso las composiciones de la roca son más apropiadas a un origen ígneo. A pesar de los problemas de edad y paragénesis del Grupo de Granulita, hay también dificultades en la determinación de su historia metamórfica. Se puede mostrar, en Las Rengas, que el hipersteno metamórfico fue generado dentro de coronas ígneas deformadas durante el evento Do3, dado que el afloramiento del grupo marca las trazas antiformas de Do3 de la Orogenia San Ignacio. Hay, por lo tanto, un cierto grado de especulación en cuanto a cómo y cuándo ocurrieron muchas facies metamórficas de granulita. Se ha sugerido (Pitfield *et al.*, 1981) que las charnoquitas, en los niveles estructurales más bajos de la Antiforma de Lomas Maneches, son rocas Trans-Amazónicas, en tanto que en los niveles más altos, las charnoquitas fueron degradadas durante la Orogenia San Ignacio para formar gneises libres de hipersteno; todo ocurrió en un ambiente donde fueron remetamorfizadas ciertas unidades bajo condiciones de facies de granulita.

sistemas cerrados. Respecto a las dos corrientes de pensamiento, se de aseverar que el Modelo de Discordancia es apoyado por la carencia analogías de ciertas composiciones litológicas del Grupo de Granulita tro del Complejo de Gneis y del Grupo de Esquisto, aunado con la encia total de la asociación composicional heterogénica del Grupo de anulita en el mismo Complejo de Gneis. Sin embargo, se podría citar, en or del Modelo de Isograda, a las leptitas "finas" de Cuatro Hermanos, e son casi idénticas con las psamitas del Grupo de Esquisto localmente ibuidas al Grupo Primavera, que aparenta pasar lateralmente al este a titas y granulitas."

bservaciones: Constituye la unidad más antigua que se encuentra en olivia, posiblemente con más de 2000 Ma. Se subdivide en tres subgrupos el área de Las Petas-San Matías (Río Tunás, Urucú y San Bartolo) y en atro subgrupos en el área de San Ignacio (Río Tunás, Río Urucú, Cuatro ermanos y Carmen de Ruíz). Véase la Figura 1.

lombre: LORO MAYU.
Rango: Formación.
Litología: Limos, arcillas y arenas.
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Distribución: Cuenca de Sacaba, Cochabamba.
Espesor: Más de 100 m.
Límites: Inferior discordante sobre la Fm. Sacaba.
Localidad tipo: Quebrada Loro Mayu, justo al sur del Río Rocha, unos 10 km al ESE de Cochabamba.
Referencia original: Lavenu & Ballivian (1979) para el "Lacustre Sacaba". Véase el apartado de observaciones.
"El Valle Central (Cochabamba) está, esencialmente, rellenado por depósitos cuaternarios, subhorizontales, fluviales o fluvio-lacustres. Al contrario, en el Valle de Sacaba encontramos, bajo los sedimentos lacustres cuaternarios, otros sedimentos lacustres litológicamente diferentes. Fósiles encontrados por W. Mansilla y estudiados por C. Villarroel indican una edad pliocena superior (com. verbal). Litológicamente, el Cuaternario lacustre se presenta como sedimentos arcillosos y arcillo-arenosos, y a veces con gravas intercaladas. Por el momento, el espesor total de estos diferentes sedimentos no es conocido. Los sedimentos subyacentes al Cuaternario son depósitos lacustres típicos de un relleno de cuenca; los llamaremos en lo que sigue lacustre de Sacaba. Se presentan como una alternancia de arenas y arcillas, más detríticos en los bordes de la cuenca. En el Río Loro Mayu, la serie lacustre muestra limos arcillosos-arenosos con capas de arcillas y arenas. Se encuentran niveles de cinerita. A veces, la parte superior se carga de gravas (rodados de algunos cm a 10 cm de diámetro). Estas intercalaciones pueden alcanzar 1 metro de espesor. En Puca Pampa, los afloramientos son arenosos con elementos finos, bien estratificados, de color gris-blanco, conteniendo capas de gravas. Estas arenas son fosilíferas. Hemos encontrado restos de vertebrados. En la misma zona, un banco de cinerita descansa sobre arcillas y arenas. El afloramiento tiene un espesor de 4 a 5 m. En el río Canal Mayu, la serie lacustre se encuentra socavada por depósitos de terrazas cuaternarias. Por debajo del límite entre terraza y depósitos lacustres, y entonces antes del depósito de la terraza, los sedimentos lacustres se encuentran alterados sobre un espesor de 20 a 50 cm (nivel de alteración roja). Así, un episodio climático importante separa estas dos series. Al pie de los relieves paleozoicos que bordean el norte de la cuenca distinguimos numerosos abanicos, los más recientes aún funcionando (torrenteras). En Sacaba (y también en Cochabamba) los abanicos parecen pasar lateralmente a una facie lacustre reciente la cual viene en discordancia sobre el lacustre de Sacaba. Los abanicos están encajonados dentro de las gravas antiguas."
Marshall & Sempere (1991)
"Ahlfeld & Branisa (1960, p. 167) describen fragmentos de gliptodontes del Río Rocha cerca de Sacaba, unos 7 km al ESE de Cochabamba, y R.Céspedes y R.Suárez (com. pers., 1989) obtuvieron restos de gliptodontes y camélidos en 1986 a lo largo del Río Loro Mayu, justo al sur del Río Rocha, unos 10 km al ESE de Cochabamba. Hoffstetter (1986, p. 226) describe mastodontes y gliptodontes de cerca de Sacaba y Cliza, en la cuenca de Cochabamba-Sacaba (2600-2800 m), y de mastodontes de la cuenca de Padilla (2120 m), que tiene una toba datada en 3.6 ± 0.3 Ma. Se conoce también un fémur de un edentado de las cercanías de Toco (R.Céspedes, com. pers., 1989)."
Oller, 1992 (Cuadro Cronoestratigráfico de Bolivia, YPFB, 1992).
En el cuadro se diferencian dos unidades (miembros?), asignando a SACABA I al Plioceno y a SACABA II al Plioceno-Pleistoceno.
Observaciones: En este léxico denominamos Formación Sacaba, a Sacaba I y Formación Loro Mayu, a Sacaba II,, la primera de edad pliocena y la segunda de edad pleistocena (Ensenadense-Lujanense).

Nombre: LOS FRAILES.
Rango: Formación.
Litología: Rocas volcánicas ignimbríticas y tobáceas.
Edad: Neógeno (Mioceno superior). Datación absoluta de 7.8 Ma.
Distribución: Zona central del Altiplano y borde occidental de la Cordillera Oriental.
Espesor: Más de 1000 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Cordillera de Los Frailes.
Referencia original: Pérez (1963).
"Hemos denominado esta formación según la Cordillera de Los Frailes, donde estas rocas alcanzan los mejores y más completos afloramientos. Específicamente esta formación no constituye una serranía, sino una extensa meseta ondulada y coronada por conos volcánicos. A estos sedimentos se les ha asignado la categoría de formación debido a su gran extensión regional. Litológicamente, se caracteriza esta formación por estar constituida en su integridad por rocas ígneas de tipo extrusivo, que descansan sobre diferentes series paleozoicas, y en algunos lugares sobre estratos terciarios... El volcanismo está intensamente representado en la formación en forma de lavas, tobas y cenizas. Las lavas que predominan son del tipo andesítico, basáltico y dacítico, mientras que las tobas son de tipo vítreo principalmente, con valores de índices de refracción que fluctúan enre 1495 a 1500. Un carácter típico de esta formación lo constituye la presencia de ignimbritas (tobas fundidas). La definición moderna de ignimbrita, se debe a Steiner (1961). Este autor define una ignimbrita como una lava ácida, originalmente de alto contenido de agua, constituida por dos fases de líquidos inmiscibles, de diferente contenido de agua. El alto contenido de agua ha dado a esta lava ácida, de alta temperatura, una fluidez muy grande, haciéndola correr en forma semejante a una nube ardiente. La textura de la ignimbrita típica es vitro-clástica. Debido al alto contenido de la fase vítrea, las ignimbritas sufren rápidamente una descomposición de tipo intemperismo. Es ésta la razón por la que es difícil de diferenciar al microscopio los dos tipos de vidrios que contienen estas rocas. Para este fin es necesario que la muestra a examinarse sea muy fresca. Varios centros eruptivos sobresalen de la meseta cubierta por depósitos estrato-volcánicos, tales como el Cerro Cuzco, el Nuevo Mundo, etc. Estos depósitos de carácter ígneo se extienden desde la altiplanicie comprendida entre Challapata por el norte y hasta Huanchaca por el sur. Asimismo, se extiende hacia el este hasta llegar a Potosí. En la región de estudio estas lavas y tobas ingresan hacia la pampa como pequeños contrafuertes, iniciando su descenso con una inclinación suave hacia el oeste, hasta ponerse horizontal en plena llanura de Sevaruyo, cubriendo extensiones grandes de norte a sur, para luego sufrir un levantamiento de unos 30 a 40° de pendiente en el norte cerca de Sevaruyo, con una dirección de inclinación hacia el este. Este levantamiento que sufren estas lavas cerca del contacto con las rocas terciarias que infrayacen, se acentúa más hacia el sur hasta llegar a alcanzar valores angulares casi verticales de inclinación."
Francis *et al.* (1981)
"Las rocas más jóvenes de la zona son extensas ignimbritas que forman parte de la meseta de Los Frailes, un elemento sobresaliente de la Cordillera Oriental de los Andes bolivianos. Una de estas cubre las laderas meridionales del Cerro Rico ...y ha sido datada en 11.7 Ma (Grant *et al.*,

1977). ... La única unidad más joven que el stock (del Cerro Rico) es la ignimbrita de Huakachi, que forma parte de la Formación Los Frailes, la cual aflora bien en las laderas meridionales del Cerro Rico y lo sobreyace. Las relaciones de campo demuestran que la ignimbrita de Huakachi fue depositada en una topografía profundamente erosionada. La ignimbrita ha sido datada en 11.7±0.22 Ma (Grant *et al.*, 1977), y está completamente fresca."

IEDS (1993)

"Fm. Los Frailes: un complejo volcánico... de hasta 1000 m de espesor, que eruptó en el margen occidental de la Cordillera Oriental, entre Potosí y Uyuni; edad de 7 a 4 Ma; nombre también utilizado para los flujos volcánicos de la misma edad en el este y sudeste del Altiplano."

Observaciones: Véase la Figura 15.

Nombre: LOS HUASOS.

Rango: Formación (Grupo San Diablo, Supergrupo Chiquitanía).

Litología: Cuarcitas y esquistos cuarcíticos.

Edad: Proterozoico medio inferior (Ciclo San Ignacio).

Distribución: Cratón del Guaporé.

Espesor: Variable por deformación y metamorfismo.

Límites: Discordantes con diferentes unidades.

Localidad tipo: Colinas y valles inmediatamente al S del Valle de Los Huasos y cerca de 11 km al NE de la Estancia San Martín, en el área de san José de Chiquitos.

Referencia original: O'Connor *et al.* (1979).

"La Formación Los Huasos se refiere a una serie de cuarcitas y esquistos psamíticos micáceos encontrados en las agrupaciones de colinas y valles inmediatamente al sur del Valle de Los Huasos y cerca de 11 km al noreste de la Estancia San Martin (O'Connor, 1978). Los esquistos cuarcíticos, que contienen muscovita y biotita indurados de grano fino, gris verde a rosáceos, y las cuarcitas son los principales tipos de roca. Los esquistos psamíticos están bien laminados debido a las bandas alternadas de biotita-muscovita y cuarzo-feldespato. ... litológicamente estos esquistos y cuarcitas son idénticos a los esquistos psamíticos de las formaciones de San Juanama y San Diablo."

Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Los Huesos.

Edad: Carbonífero.

Referencia original: Birket (1925).

Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una unidad de lutitas presente en en la estructura de Los Huesos, unos 15 km al NE de Lagunillas, en la Prov. Cordillera del Depto. de Santa Cruz, y que posiblemente equivale a una parte de los Grupos MACHARETI o MANDIYUTI.

Nombre: LOS MONOS.

Rango: Formación.

Litología: Lutitas.

Edad: Devónico (Eifeliano-Givetiano inferior).

Distribución: Centro y sur de la Cordillera Oriental, Subandino y cuenca del Chaco.

Espesor: Hasta 1000 m.

Límites: Inferior concordante con la Formación Huamampampa, y superior concordante con la Formación Iquiri.

Localidad tipo: Quebrada Los Monos, afluente por el sur del Río Pilcomayo, aprox. 8 km al SW de Villa Montes, en la Sierra de Aguaragüe.

Referencia original: Mather (1922).

"La formación más antigua que aflora en el frente serrano al sur del paralelo 20 es una sucesión de lutitas con areniscas intercaladas, a las que se les dá el nombre de lutitas Los Monos debido al excelente afloramiento en la Quebrada de Los Monos en la Sierra de Aguaragüe, 8 km al SW de Villamontes. Otros afloramientos de esta formación han sido observados en la garganta por la que el Río Vitiacua atraviesa la parte norte de la Sierra de Aguaragüe cerca de Macharetí, y en el punto donde el río Parapetí emerge de su cañón a través de la Cuesta de Pipi, unos pocos kilómetros al oeste del pueblo de Pipi. ...La lutita Los Monos es gris azulada a negra, en capas delgadas y físil, conteniendo muchas pequeñas hojas de mica moscovita, y aparentemente bastante rica en materia carbonosa. Intercalados con la lutita hay niveles ocasionales de areniscas micáceas y arcillosas. Hacia el tope de la formación estas intercalaciones se hacen más frecuentes y de mayor espesor. Las lutitas también son más arenosas y muestran un color marrón oscuro, mientras que las areniscas intercaladas son mucho más gruesas e incluso conglomerádicas."

White (1925) separó de la unidad de Mather (1922) la parte arenosa superior y la denomina Formación Iquiri, restringiendo el nombre de Los Monos para la secuencia pelítica inferior, describiéndola como sigue: "La Formación Los Monos consiste de lutitas micáceas carbonosas físiles, mayormente de color oscuro, con delgadas capas de arenisca cuarcítica en su parte superior. La formación toma el nombre de la localidad tipo en la Quebrada Los Monos donde afloran aproximadamente 457 m."

Ahlfeld (1946)

"Los geólogos de la Standard Oil han aplicado la denominación de Formación de Los Monos a la parte inferior (esquistosa) del Devónico, designando los pisos superiores (arenosos) como Formación de Iquiri. ...(Formación de Los Monos): Esta serie consiste en esquistos micáceos carbonosos, deleznables, generalmente de colores oscuros, con capas delgadas de areniscas cuarcíticas en sus pisos superiores. Los esquistos siempre se hallan fuertemente contorsionados, dislocados y perturbados, algunas veces metamorfosis. Con tal motivo los fósiles que por sí se hallan raramente, muestran mala conservación. En los estratos basales de este grupo en la sierra de Mandiyuti (al oeste de Cuevo) fueron coleccionados en 1913 por Romanes y Madgwick (cit. por Bonarelli, 1921) los siguientes fósiles: *Rensselaeria falklandica* Clarke, *Orthis* sp. indet., *Derbyna*? sp. indet., *Leptocoelia flabellites* Conr. Bonarelli en el mismo punto encontró además los siguientes fósiles: *Orthis pectinata* d'Orb., *Rhynchonella* sp. indet., *Schizobolus* ? (*Discina* Ulrich). En la Quebrada de Los Monos encontró un ejemplar de *Dalmanites* ? *pentlandi* Salter. De allí procede también un *Nuculites...*"

López & López (1975)

"Equivalencias: Formación Tantampi; Track Shale (Chamot, 1965 - área Chuquisaca); parte basal Fm. Pojo (Chamot 1963 - área Santa Cruz). Entendemos por Formación Los Monos el conjunto de lutitas gris negras y micáceas que afloran en el corte que la Qda. de Los Monos (8 km al sur del Río Pilcomayo) hace a la Serranía de Aguarague limita en el tope con la Formación Iquiri y cuya base no aflora. En las zonas más al oeste y norte, la base de esta unidad limita con la Formación Huamampampa. En las secciones de El Rosal, Puente Pacheco, Pojo, Angosto de Mataral, Lajas, Río San Mateo, La Escalera-Chajkeri, Azurduy y otras del área de Valle Grande, de esta unidad o su equivalente formación Tantampi, se ha definido: *Nuculites* sp., *Modiomorpha concentrica, Australocoelia* sp., *Tentaculites* sp., *Nuculites africanus* Reed, *Lophospira* sp., *Chonetes* sp., *Ambocoelia pseudoumbonata* Kozlowski, *Brachyspirifer audaculus* Conrad, *Hyolithes* cf. *schencki* Ulrich, *Tropidoleptus carinatus* Conrad, *Pustulina pustulosa* Hall, *Derbyina whitiorum* Hall, Derbyina wthitiorum Clarke, *Cryptonella baini* Sharpe, Spiriferidae, *Palaeoneilo* sp., *Metacryphaeus caffer* Reed. Suarez Riglos (16) concluye, en base a esta asociación faunística, que la edad de esta unidad es eifeliana-givetiana. La determinación de zonaciones palinológicas también define esta misma edad."

Observaciones: Los fósiles más frecuentes de esta unidad son: *Longispina riglosi* Racheboeuf & Isaacson; *Cryphaeoides rostratus* (Kozlowski); *Nuculites oblongatus* Conrad; *Palaeoneilo constricta* (Conrad); *Hymenozonotriletes pseudoreticulatus* Menendez & P. de Baldis; *Retusotriletes ornatus* Menendez & P. de Baldis; *Hymenozonotriletes brevizonatus* Menedez & P. de Baldis. Véase las figuras 6 y 7.

Nombre: Lujurani.
Edad: Silúrico.
Referencia original: Juárez (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: LURIBAY.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados y areniscas.
Edad: Paleógeno (Oligoceno superior).
Distribución: Borde occidental del norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 500 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Valle de Luribay.
Referencia original: Ahlfeld (1946).
"En la vertiente occidental de la Cordillera Quimsa Cruz se encuentran también conglomerados inclinados hacia el oeste, los cuales reposan en discordancia angular encima del Paleozoico y de las Areniscas Inferiores Puca. Constituyen una serranía con dirección NW-SE, cortada en el cañón del Río Yaco. Estos Conglomerados de Luribay litológicamente son distintos de los de Taraco. Son de color rojo y muy duros y contienen cemento limonítico. En el relieve se caracterizan por sus paredes verticales y farallones pintorescos. Probablemente son más antiguos que los conglomerados de Taraco".
Fricke *et al.* (1963)
"Los estratos Luribay existen en el SW del área investigada, solamente en una zona de N a S entre Pilicolque y Juntuta con espesores reducidos, en restos cerca de Concha y 3 km al N de San José de Urucuchu. Los mismos estratos son muy difundidos en la cuenca de Puchuni hacia el NW, en el área de drenaje del río Luribay, donde ellos alcanzan espesores de más de 1.000 m. Los estratos descansan generalmente con discordancia angular (hasta 90°) sobre el Paleozoico y Puca, pero ellos están claramente plegados. ...cerca de Luribay, los estratos están en lugares aún verticales. Los estratos Luribay en su mayor parte se componen de conglomerados gruesos con intercalaciones subordinadas de areniscas. Por la erosión se han formado paredes verticales y cañones en estos estratos. Los conglomerados, en bancos muy gruesos, están mal estratificados. Su color cambia de rojo pardo hasta violeta oscuro pardo; este último tono de color, que corresponde al de los estratos Huayllamarca, se encuentra sobre todo en Luribay. Los rodados consisten, en primer lugar, de cuarcitas y areniscas; las calizas son raras, los granitos y volcanitos jóvenes faltan. La composición de los estratos basales varía según la composición geológica del yacente de los alrededores. Los rodados, que generalmente tienen el tamaño de un puño, pueden llegar a 20 cm de diámetro y se presentan distintamente redondeados. La matriz es arenosa, localmente tufítica y ocasionalmente limonítica o calcárea. Las areniscas, que se presentan solamente en el SE en mayor desarrollo, tienen generalmente coloración rojiza, son de grano medio a grueso, con estratificación entrecruzada o compacta. Por la falta de fósiles, la edad de los estratos Luribay no está comprobada. Ahlfeld & Branisa (1960) ponen en el Neoterciario sin argumentos al respecto".
Everden *et al.* (1966)
"Area de Aroma - Salla.- (Hojas Geológicas - Misión Geológica Alemana) En esta área marginal de la cuenca altiplánica se reconocen dos unidades estratigráficas. Los conglomerados de Luribay, que descansan discordantemente encima del Cretácico Superior, y los estratos de Salla, que se superponen con ligera discordancia a los primeros. En los estratos de Salla, Branisa recolectó recientemente una fauna rica de vertebrados, que indican una edad terciaria temprana, con certeza no más jóven que el Oligoceno".

M

Nombre: MACACOS.
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas con intercalaciones de lutitas y conglomerados.
Edad: Cretácico.
Distribución: Serranía de Huanchaca.
Espesor: 120 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
"Traverse within the low-lying Rio Verde basin of Serrania Huanchaca encountered outcrops of friable sandstone, claystone and conglomerates containing clasts of quartzite which can be matched with the underlying Huanchaca Group. Although the contact with the Huanchaca Group was never seen in the field, an angular unconformity can be determined, photogeologically, between the two units. The above data is sufficient to provide the upper unit with a separate lithostratigraphic status. It is referred to as the Macacos Group, after the well-exposed section in the lower Rio Macacos (Location 1, Figure 17). A group-status is erected for this unit on the grounds that two formations can be identified within it. These are the (lower) Tornería Formation and the (upper) Mundo Perdido Formation. The Macacos Group is provisionally regarded as Cretaceous in age, a correlative of the El Portón Group of Bolivia and Parecis Formation of Brazil. Age relationships and correlation: At the first encounter with the Macacos Group in the Rio Verde, the present compiler correlated the sandstones, on lithological characteristics, with the Cretaceous Cerro Redondo Sandstone Formation (Pitfield, 1979). Indeed the rocks could be said to be more or less identical. However, after noting that the jointing and folding could be matched with structures in the Huanchaca Group, a correlation was suggested (Litherland and Justiniano, 1980) with the Proterozoic Vibosi Group (Mitchell, 1979) which unconformably overlies the Sunsas Group in the SE of the eastern Bolivia shield. Now, in this report, the original field correlation is resurrected for the following reasons: (1) Similarities in thickness and lithology with units of the Cretaceous El Porton Group of the southern zone (Bloomfield and Litherland, 1979). (2) The proximity of a widespread similar sandstone of the Cretaceous Parecis Formation in Brazil (Figueiredo and Olivatti, 1974). (3) The correlation of the fold/joint/faulting phase with the late-Cretaceous or early Tertiary Post-Macacos (Manomo) event, rather than a Proterozoic event. (4) Evidence for major overstep of the Huanchaca Group. (5) Evidence for a well-defined structural basin formed during the Proterozoic. The Macacos Group is thus correlated with the El Porton Group of the southern zone and the nearby Parecis Formation of the Brazilian Paraguay-Amazon watershed. This unit is possibly Albian to Turonian (Middle Cretaceous) in age and exhibits N-directed cross-bedding suggesting a posible connection with the Alter-do-Chao drainage system of the Amazonas intracratonis basin (Petri and Campanha, 1981), deposited over the uneven Post-Gondwanaland surface of King (1962)."
IEDS (1993)
"Grupo Macacos: 120 m de arenisca rojiza con lutita y conglomerado minoritarios, depositados en una cuenca fluvial aislada en el área de Huanchaca del cratón de Guaporé, en la zona más oriental de Bolivia."
Observaciones: Comprende las formaciones Tornería y Mundo Perdido.

Nombre: Macha.
Edad: Jurásico (?).
Referencia original: Sempere (1986).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación RAVELO.

Nombre: MACHARETI.
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas, lutitas y diamictitas.
Edad: Carbonífero.
Distribución: Subandino centro y sur, y Chaco.
Espesor: Variable, alcanza hasta más de 1 km.
Límites: Inferior discordante con diferentes unidades del Devónico y superior pseudoconcordante con el Grupo Mandiyutí.
Localidad tipo: Cañón de la quebrada de Macharetí, en la Sierra de Aguaragüe, cerca de la población del mismo nombre, 40 km al W de Carandaití y 50 km al N de Villamontes, Provincia Luis Calvo del departamento de Chuquisaca.
Referencia original: Harrington (1922).
"describió la serie de "Estratos de Macharetí" (Macharetí beds), con unos 580 m, de los cuales "170 m de lutitas rojas y verdes, a veces arenosas, forman el miembro lutita de Taiguati del grupo. Bajo este hay arenisca de color claro, y luego 122 m de arenisca bajo la que yace una serie de mezcla de lutitas y areniscas."
White (1924) identificó la arenisca basal de Macharetí en el anticlinal de Sanandita y la llama Arenisca de Tupambi.
Harrington (1924) cambia el nombre de Estratos de Macharetí por el de Formación Macharetí, y la subdivide en los siguientes miembros, usando los espesores obtenidos en la sección de la Quebrada de Macharetí: "Miembro Lutita T-3: 55 m de una serie de mezcla de lutitas, areniscas y arena gruesa. Más lutita que otras rocas. Miembro Arenisca de Tupambi: 137 m de arenisca color roja claro a rosa. Gruesa en la parte superior, y con un conglomerado más rojo en la parte basal. Contiene algo de mica pero no es mucha. Miembro Lutita T-2: 107 m de lutita con ojos verdes, menos arenosa que el miembro Taiguati. Miembro Arenisca del Chorro: 108 m de arenisca predominante que incluye considerable lutita en la parte basal. Numerosos oil seeps. Miembro Lutita de Taiguati: 201 m de lutitas con arena gruesa, color rojo y verde basáltico, con ojos verdes."
Observaciones: Estos miembros posteriormente pasaron a la categoría de formaciones y la formación Macharetí fue ascendida a Grupo Macharetí por los geólogos de la Standard Oil, a veces dividiéndolo en un Macharetí inferior (T3 + Tupambi) y otro superior (T2 + Tarija + Chorro + Taiguati). Véase la Figura 10.

Nombre: Macharetí (formación).
Edad: Carbonífero superior-Pérmico.
Referencia original: Mather (1922).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CANGAPI.

Nombre: Macharetí superior (formación).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Tejada Velasco (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones de la parte superior del Grupo MACHARETI.

Nombre: Macharetí inferior (arenisca inferior, arenisca basal).
Edad: Carbonífero inferior.
Referencia original: White (1924, 1929).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación TUPAMBI.

Nombre: Macizas (areniscas).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Padula *et al.* (1956).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ESCARPMENT.

Nombre: Macizo (miembro).
Edad: Jurásico o Cretácico.
Referencia original: Pareja (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una subdivisión de la Formación EL PORTON que equivale a la Formación YANTATA.

Nombre: Mamuque (formación).
Edad: Ordovícico superior.
Referencia original: Chamot (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a areniscas cuarcíticas con *Scolithus,* equivalentes a la Formación ENADERE.

Nombre: Mandioré (formación).
Edad: Cámbrico.
Referencia original: Litherland *et al.* (1986).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a parte del Grupo BODOQUENA (Figura 3).

Nombre: MANDIYUTI.
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas, lutitas y diamictitas.
Edad: Carbonífero.
Distribución: Subandino centro y sur, y Chaco.
Espesor: Variable, hasta más de 600 m.
Límites: Inferior concordante o ligeramente discordante y erosivo con el Grupo Macharetí, y superior discordante con el Grupo Cuevo.
Localidad tipo: Quebrada Mandiyutí, al W de la localidad de Cuevo, sobre la Sierra de Mandiyutí, Prov. Cordillera del Depto. de Santa Cruz.
Referencia original: Madwick & Romanes (1913), Mather (1922), Harrington (1922, 1924).
Descripción original: No disponible, pero la descripción que sigue incluye parte de la descripción original.
Padula & Reyes (1958)
"Mandiyuti Beds (Estratos de Mandiyuti) Madgwick T.G. and Romanes J., 1913. La descripción es tomada de una carta dirigida por los autores al Dr. G. Bonarelli y transcripta en su "Tercera Contribución al Conocimiento Geológico de las Regiones Petrolíferas Subandinas del Norte" ....."Los Estratos de Mandiyuti consisten principalmente en arenisca roja y amarilla, algunas veces con una serie de arcilla y lutitas rojo oscuro hacia la mitad del grupo. La capa basal de esta serie es a menudo conglomerática, pero aunque algunas veces puede haber una ligera discordancia local, no hay una ruptura importante entre estas areniscas y los Estratos de Sararenda. Los Estratos de Mandiyuti parecen tener un espesor de unos 1300 m, pero desafortunadamente no contienen ningún horizonte persistente y suficientemente conspícuo para utilizar como horizonte guía. En su lugar, el tope está marcado por un horizonte de caliza lenticular, azul oscuro y muy cristalina, pero estas no tienen una gran extensión." La localidad tipo es la Quebrada Mandiyuti, al oeste de la localidad de Cuevo, sobre la Sierra de Mandiyuti. En resumen, se puede decir que los autores designaron bajo el nombre de "Mandiyuti Beds" a todos los sedimentos que se extienden desde el primer banco conglomerádico que se observa por encima y discordante de la denominada por ellos "Sararenda Beds" (Devónico) hasta los niveles de *grit* y *clay grits*, pertenecientes a lo que en la localidad tipo de la Sierra Mandiyuti se designa hoy como "Itangua shale", sinónimo del así llamado "Yaguacua shales" (Form. San Telmo). Es decir que los límites de esta formación parecieran abarcar las sedimentitas que hoy se conocen en la misma localidad tipo como Mandiyuti-Macharetí, equivalentes a los estratos que en el norte Argentino han sido denominados "Gondwana". Los únicos fósiles hallados dentro de las sedimentitas de esta formación son los encontrados en la Sierra de Charagua en estratos del "Taiguati shale", que dan para las capas que los contienen una edad Carbonífero Superior a Pérmico inferior. ... Mandiuti Beds (Estratos de Mandiuti) Harrington G.L., 1922, "North End of Aguaragüe Range from Camatindi of Cuevo

Quebrada" (Informe inédito de la S.O. Co. of. Bolivia). En este trabajo, Harrington describe esta formación como extendiéndose desde el tope de los *clay grits* del Taiguati hasta la base del Vitiacua *cherty limestone*. Esta formación fue dividida en ese entonces en "*Upper, Middle and Lower members*", que corresponden estrechamente a las subdivisiones más detalladas que han sido usadas en trabajos posteriores, de la S.O. Co. of Bolivia. Referente a esta unidad estratigráfica el autor expone (página 2) que en la Quebrada de Macharetí tiene 945 m de espesor y que las subdivisiones corresponden a: "Parte superior de lutita mezclada, arenisca roja y gris; parte media de lutita limosa roja, conglomerádica cerca de la base sobre arenisca; parte inferior de arenisca gris sobre areniscas y lutitas rojas, grises y verdosas en capas delgadas". Harrington G.L., en 1924 "Location Report Buena Vista N° 1" (Informe inédito a la S.O. Co. of Bolivia, página 2), cambia el nombre de "Mandiuti Beds" por el de "Mandiuti Formation". La Quebrada de Macharetí (Sierra de Aguaragüe) es la localidad tipo, aunque el nombre fue tomado de la Quebrada Mandiyuti. El "Vitiacua limestone" es tratado por Harrington como una formación separada; sólo K.D. White en 1929, coloca el "Vitiacua limestone" en el Mandiuti group, abarcando así las formaciones Mandiuti y Vitiacua de Harrington, aduciendo para ello razones de mejor mapeo y considerando por primera vez el término Mandiuti en la categoría de grupo. Es necesario aclarar que el término "Mandiuti Beds" fue usado por Madgwick y Romanes en 1913, para todos los sedimentos que hoy abarcan los grupos Mandiuti-Macharetí equivalentes a todos los estratos que en el norte Argentino son denominado "Gondwana". Harrington G.L., en 1933 llamó Mandiuti a todos los sedimentos que están comprendidos entre la base del "Calcáreo de Vitiacua" y el tope del así llamado Tarija-Taiguati, es decir, comprendiendo a los miembros superiores del Gondwana Glacial (Escarpment y San Telmo) y al miembro más bajo de su "Tacurú non-glacial group" o sea el "Cangapi Sandstone". En el concepto actual, el "Mandiuti group" comprende sólo las formaciones superiores del Gondwana glacial, es decir de las formaciones "Escarpment y San Telmo" de los geólogos de la S.O. Co. of Bolivia que son equivalentes al Gondwana medio y superior del Norte argentino o sea a todos los sedimentos de origen glacial que están comprendidos entre la base del "Taiguati Shale" por la base y la discordancia que los separa de las sedimentitas del "Cangapi" por el techo. El espesor oscila, principalmente por causa de la discordancia existente en su techo, entre 500 y 650 metros."
Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: MANOA.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados con intercalaciones de areniscas y lutitas.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Llanos del Beni.
Espesor: Variable, hasta 20 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con unidades neógenas.
Localidad tipo: Puerto Manoa, Prov. F. Román, Dpto. de Pando.
Referencia original: GEOBOL (1971).
Descripción original: No disponible.
Claure (1986)
"GEOBOL, propone el año 1971 como Formación Manoa a un paquete de conglomerados, cuyo lugar tipo es el puerto de Manoa donde tiene un espesor de 14 m. La Formación Manoa es de potencia variable, tiene amplio desarrollo horizontal y está compuesto de clastos de hematitas, limonitas, cuarzo y clastos líticos. El Conglomerado Manoa contiene algunos minerales pesados, no se evidenció presencia de oro."
Saravia (1986)
"La Formación Manoa (Geobol, 1971), cubre la zona con un amplio desarrollo regional (horizontal y vertical). Está básicamente conformada por paquetes conglomerádicos de clastos subangulares y subredondeados de minerales ferruginosos (cuarzo, lutitas, areniscas), la matriz está constituida por una variedad de arenas, limo, cemento ferruginoso y arenas negras localmente portadoras de oro. El conjunto está intercalado con paquetes de arenas, limolitas y arcillas de variedad de coloraciones: amarillentos, marrones, rojizas, verduzcas y grises, portadoras además de un buen contenido de micas amarillas. Los clastos mayores fluctúan los 10 cm de diámetro".

Nombre: MARAGUA.
Rango: Formación.
Litología: Basalto.
Edad: Cretácico superior.
Distribución: Zona central de la Cordillera Oriental.
Espesor: Varios niveles de menos de 5 m cada uno.
Límites: Concordantes dentro de las areniscas del Cretácico (Fms. La Puerta, Sucre y/o Toro Toro).
Localidad tipo: Sinclinal de Maragua, Provincia Oropeza del Departamento de Chuquisaca.
Referencia original: Russo & Rodrigo (1965).
"En Maragua, dentro de lo que Mariaca (1963) y Rollano (1963) llamaron Serie Arenosa Basal, y que según nuestro concepto comprende la Arenisca La Puerta y Sucre y quiza algo de Toro Toro, se han encontrado varios niveles basálticos de menos de 5 m de espesor cada uno, separados entre sí por areniscas rojas. Estos basaltos, que parecen estar dentro de la Arenisca Sucre, podrían ser más antiguos que los de Betanzos y Toro Toro. Pero esto requiere una comprobación de campo, para determinar, primero, si las areniscas que se hallan sobre los basaltos corresponden a Sucre o a Toro Toro, y segundo, si se trata de coladas o filones capas. En otros lugares, como son: Yaco, Banderani, Apillapampa, San Lucas, Pucapampa, Vila Vila (Tarabuco), Uyuni - Pilcomayo, Tupiza y Molle Mayu, se han encontrado basaltos, generalmente dentro de (las areniscas de) Toro Toro. No hay una seguridad absoluta de que los niveles basálticos correspondan a filones capas o a coladas. Tampoco se sabe dónde estaban ubicados los centros efusivos. Para aclarar estos dos problemas son necesarios estudios petrográficos y de petrofábrica detallados."
IEDS (1993)
"Formación Maragua: flujos de basalto en la parte inferior, o en la base, del ciclo Titoniano a Cretácico medio de la cuenca de Potosí-Maragua."

Nombre: Maragua.
Edad: Cretácico superior.
Referencia original: Rollano (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 500 m de calizas y margas con intercalaciones de lutitas y areniscas en la cuenca de Maragua, y que equivalen a la Formación EL MOLINO.

Nombre: Margarita.
Edad: Terciario.
Referencia original: Sanjinés (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Margas multicolores (grupo de).
Edad: Mesozoico.
Referencia original: Bonarelli (1921), Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. En el Subandino sur equivale a la Formación IPAGUAZU. En el Altiplano y Cordillera Oriental equivale a la parte superior del Grupo PUCA (Fms. Miraflores, Aroifilla, Chaunaca y El Molino).

Nombre: Marrimia (subgrupo).
Edad: Proterozoico inferior.
Referencia original: Litherland *et al.* (1979).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Mataral (formación).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Heald & Mather (1922).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a 700 a 1300 m de areniscas y conglomerados con intercalaciones de lutitas que se encuentran en el antiguo camino Cochabamba - Santa Cruz, junto al pueblo de Mataral, 45 km al N de Vallegrande. La formación abarca el área desde unos 12 km al E de San Isidro - donde está cubierta por la formación San Isidro - y los alrededores de Samaipata, y equivale a los Grupos MACHARETI y MANDIYUTI.

Nombre: MATILDE.
Rango: Formación.
Litología: Calizas y dolomías.
Edad: Cretácico (Cenomaniano).
Distribución: Norte del lago Titicaca.
Espesor: Hasta 20 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Carabuco, y superior concordante con la Formación Ancoraimes.
Localidad tipo: Sobre la carretera de Choguaya a Mina Matilde, al SE de Carabuco, Provincia Camacho, Dpto. La Paz.
Referencia original: Barrios (1989).
"Esta unidad está caracterizada por una secuencia calcárea, cuyo espesor varía entre 12 y 18 m, conformada por calizas finas de colores grises, bien estratificadas, con tenue laminación paralela en la parte superior. En el sector de Mina Matilde, la base de la secuencia es algo brechosa, mientras que en otros sectores se observan calcos de carga. La disposición de la capa es claramente estratocreciente, algunos niveles presentan laminación algacea y evidencias de oxidación. En otros sectores, NE de Carabuco, los niveles calcáreos se intercalan con arcilitas verdosas, laminadas. Las características de afloramientos sugieren una sedimentación en una plataforma poco profunda (*tidal*). Tanto la base como el tope constituyen superficies de discontinuidad importantes."
IEDS (1993)
"Fm. Matilde: nombre alternativo para la caliza de Ayavacas en el sector boliviano de la cuenca de Putina."
Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: MAURI.
Rango: Formación.
Litología: Lavas, tobas, areniscas y conglomerados.
Edad: Terciario (Oligoceno-Mioceno).
Distribución: Zona occidental del Altiplano norte.
Espesor: Hasta 1500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Berenguela, y superior discordante con diferentes unidades neógenas y cuaternarias.
Localidad tipo: Cuenca del Río Mauri.
Referencia original: Douglas (1914).
Descripción original: No disponible.
Ahlfeld (1946)
"En la profunda quebrada del río Mauri, ...(y) en el cauce de los afluentes del río mencionado, asoma una sucesión de estratos, de 500 m de potencia, que se compone de arcillas amarillentas y rosadas, además de arenas con lentes conglomerádicos. Este piso, que muestra una inclinación de pocos grados hacia el este, ha sido preservado de la denudación por un revestimiento de tobas. La parte visible del grupo referido, que aflora en los barrancos de la quebrada, no sobrepasa de los 150 m de potencia. Según Kozlowski, estos sedimentos, de abajo hacia arriba pueden subdividirse como sigue: (1) Areniscas compactas blanquecinas: 1 - 3 m. (2) Conglomerados que se componen de rodados de diversas rocas eruptivas como riolita, andesita, dacita, piedra pómez, cementados por una arena ferruginosa, con estratificación gruesa que manifiesta un depósito de torrentes: 1- 4 m. (3) Tobas blanquecinas o rosadas, poco consolidadas, que consisten en material eruptivo, con bombas de piedra pómez, y lentes de arcillas: ± 100m. (4) Un manto de tobas compactas que forman cuestas escarpadas... : 10 - 25 m. Por consiguiente, los estratos de Mauri consisten casi exclusivamente en material volcánico que fue acarreado mediante los torrentes desde los Andes Occidentales, y acumulando en una depresión. ...Douglas, observó que el manto tobáceo está atravesado por erupciones más recientes. Este autor menciona un dique riolítico y un "neck" pequeño de andesita. Respecto a la edad de los estratos del Mauri, Brueggen los considera como Mioceno, Douglas como Mioceno o Post-Mioceno, a causa del hallazgo de una mandíbula de Nesodon, que según el doctor C. W. Andrews, es casi idéntica con ejemplares similares procedentes del piso Santacruziano (Mioceno) que aflora en la Patagonia occidental."
Sirvas (1964)
"La Formación Mauri fue estudiada por primera vez por A. Douglas en el año 1914, con motivo de la construcción del ferrocarril Arica-La Paz. Fue denominada Mauri por sus excelentes afloramientos en ambas orillas del río Mauri, principalmente entre las estaciones Camacho y Abaroa. Respecto a la edad de la Formación Mauri, Douglas dice: "A pocas millas abajo del cañón del Mauri, se observa una muestra de un árbol silicificado y un fragmento de la sínfisis de una mandíbula de *Nesodon*. Una sección horizontal del árbol silicificado, ha sido examinado por la Srta. N. Bancroft, que reporta que el tronco es de una dicotiledonea y aparece muy similar a una de Laurasia, siendo muy parecida a *Cinnamomun glanduliferum*, y también a *Nectandra* de la Guayana Británica. De acuerdo con Engler y Pranti, Brasil fue uno de los principales centros de distribución de la Laurasia, y su aparición en Bolivia, puede no ser improbable en tiempos miocénicos. Por esto, sería insensato basar cualquier conclusión definitiva de la edad del depósito por una simple especie, pero la aparición de *Nesodon*, que según el Dr. C.W. Andrews es casi idéntico en apariencia y forma de fosilización a numerosas especies preservadas en el British Museum (Natural History) de las rocas de Santa Cruz en la Patagonia, es suficiente para probar que la mayoría de los depósitos volcánicos del río Mauri fueron formados durante o después del Mioceno y, como se muestra más tarde, ellos han sido cubiertos por las gravas de los ríos conteniendo restos de mamíferos pleistocénicos. Se puede arribar, entonces, a una estimación suficientemente aproximada de su edad." Berry determinó nueve especies de plantas fosilizadas halladas por él en Jancocata, lugar ubicado a 12 kilómetros al Sur de Santiago de Machaca. El mismo autor llega a la conclusión de que "la mayor parte de estas especies fósiles estan emparentadas con plantas que viven actualmente en las vecindades o por parte en regiones más bajas. Es esta una indicación de que el clima de aquellas regiones no era entonces muy distinto del actual con la única diferencia de que era más húmedo." En el trabajo de campo no se ha encontrado ningún tipo de fósiles, a pesar de que se tiene noticias de que en las cercanías de la localidad de Achiri se han encontrado restos de vertebrados recogidos por los habitantes del lugar. Se ha podido ver un fragmento, notándose que era bastante silicificado para ser de edad posterior al Terciario. Para tener un criterio definitivo sobre la edad de esta formación, se han recogido muestras de rocas, especialmente tobas no retrabajadas, bombas volcánicas y rocas ígneas pertenecientes a las coladas de lava. Todas estas muestras tenían un alto contenido de biotita para ser sometidas a exámenes radiométricos por el método Potasio-Argón, en la Universidad de California. Mientras se conozcan los resultados de dichos exámenes, en el presente trabajo se propone una edad miocénica para esta formación. En trabajos anteriores, la Formación Mauri ha sido descrita y estudiada generalmente en las inmediaciones del río Mauri, pero en el presente estudio se ha llamado también Mauri a los sedimentos que forman las pequeñas serranías ubicadas más al norte, hasta Santiago de Machaca y también al este de Achiri hasta Calacoto. ... Los mejores y más completos afloramientos de la parte basal de la Formación Mauri se encuentran en los alrededores del pueblo de Berenguela, sobre el camino que une esta localidad con la de Santiago de Machaca. Las partes superiores de esta formación se presentan bien desarrolladas a lo largo del camino Berenguela-Achiri. ... Como se puede ver en el mapa geológico, se han diferenciado seis miembros mapeables dentro la Formación Mauri.

Daremos entonces las características litológicas generales de cada miembro. Miembro 1 (Tma1), está formado por intercalaciones de areniscas y areniscas (limolíticas) de color gris violáceo, gris blancuzco, de grano medio a grueso, matriz y cemento calcáreos, bien laminadas, en la base se nota estratificación cruzada. Miembro 2 (Tma2), está formado por intercalaciones de lavas rojizas y lavas de color café oscuro con fenocristales de hasta 7 milímetros de longitud, con sedimentos tobáceos de color gris claro en capas de poco espesor. Miembro 3 (Tma3), está formado por intercalaciones de areniscas tobáceas y conglomerados finos a medios, compuestos por clastos de rocas ígneas. Miembro 4 (Tma4), está formado por una colada de lava de color gris violáceo, de estructura maciza, con fenocristales de hasta 6 milímetros de longitud. En su tope presenta estructuras amigdaloideas rellenas por cuarzo y calcedonia. Miembro 5 (Tma5), está formado por conglomerados finos de rocas ígneas en su base, y areniscas tobáceas de color gris verduzco. Este miembro es importante ya que su parte superior constituye un horizonte guía que puede ser seguido hasta San Andrés, y ha servido para correlacionar la Formación Mauri con la Formación Totora de Meyer y Murillo. Miembro 6 (Tma6), está formado por un conglomerado brechoso macizo en su base y por intercalaciones de areniscas, conglomerados y tobas de color gris blancuzco a gris rojizo. Localmente presenta una capa de ignimbrita blanca en su parte central. ... En la zona de estudio, la Formación Mauri se presenta al este del pueblo de Berenguela, abarcando toda la parte noroeste de nuestro mapa geológico. La Formación Mauri alcanza un espesor aproximado de 650 metros en el área mapeada, pero hacia el este se hace más potente y completamente sedimentaria, es decir, las coladas de lava desaparecen acuñándose, alcanzando un espesor de más o menos 2.000 metros al llegar a la localidad de Achiri. ... Las observaciones detalladas de campo muestran un cambio de facies entre las areniscas arcillosas y lutitas arenosas de colores rojizos con pocos sedimentos tobáceos, típicas de la parte superior de la Formación Totora a sedimentos de tipo volcánico con intercalaciones de coladas de lava característicos de la Formación Mauri. Es decir, que recorriendo la zona de este a oeste, desde Calacoto a Berenguela se observa que las formaciones denominadas en trabajos anteriores, Formación Mauri y Formación Totora, son formaciones equivalente. Al sureste de la zona estudiada, cerca de la estancia Mirazapani o Piedra Maravilla, en el camino Berenguela-General Pérez, se observa que la Formación Mauri descansa discordantemente sobre la Formación Berenguela, o sea que la concordancia entre ambas formaciones al noreste es en realidad una pseudoconcordancia. La discordancia citada es de carácter local, del tipo de las que se presentan en los bordes de las cuencas de sedimentación, ya que hacia el este, los sedimentos de la Formación Huayllamarca, equivalente de la formación Berenguela, pasan gradualmente a la Formación Totora equivalente de nuestra Formación Mauri. Lo último demuestra también que la discordancia es solamente local. Al este de la zona, sobre la Formación Mauri descansa en discordancia la capa horizontal de ignimbrita de la Formación Pérez. ... Los sedimentos de origen volcánico provenientes sin duda del oeste han sido depositados en la cuenca terciaria en un ambiente continental fluvial y un régimen torrencial, como lo demuestra la litología y la estratificación cruzada presente en las areniscas de esta formación."

Sirvas & Torres (1966)

"Aunque Ahlfeld & Branisa (1963), denominan Formación Mauri a todo el grupo de sedimentitas que abarca desde la Formación Berenguela hasta la última capa de ignimbrita de la Formación Pérez, se prefiere incluir en esta formación solo a los sedimentos que descansan sobre las areniscas de la Formación Berenguela, y que presentando un aspecto típicamente volcánico, terminan en discordancia por debajo de la Formación Pérez. Para un mejor estudio, se ha subdividido a esta formación en seis miembros, que presentan características litológicas bastante distintas entre si, y que pueden ser claramente diferenciables en el terreno. ...Posteriormente a la sedimentación de las formaciones Huayllamarca y Berenguela, los bordes de la cuenca han debido sufrir un leve levantamiento que originó una actividad volcánica al oeste del país, y la consiguiente depositación de sedimentitas de este origen a lo largo de nuestra frontera occidental. Por otro lado, el solevantamiento en el borde oriental, ha debido dar origen a la depositación de sedimentos continentales y que corresponderían a los conglomerados de la formación Coniri. Al centro de la cuenca, la acumulación de estas sedimentitas acusó un gran desarrollo de sedimentos pelíticos y que corresponderían a la Formación Totora de Meyer y Murillo. Posteriormente, quizás una interrupción en el solevantamiento de los bordes, dio como resultado la consiguiente erosión y depositación de sedimentitas continentales al este, las mismas que se intercalaron con material volcánico al oeste y que dieron lugar a la acumulación de los sedimentos correspondientes a las Formaciones Totora y parte de Crucero. Se estima, que hasta el miembro Tma4 de la Formación Mauri, corresponde a la Formación Totora, mientras que los miembros Tma5 y Tma6 serían correlacionables con parte de la Formación Crucero. ...se han recogido muestras de la región, las mismas que fueron enviadas por el Servicio Geológico Nacional a la Universidad de Berkley (California), para su determinación de edad en base al método Potasio - Argón. Los resultados de estas determinaciones..., confirman las siguientes edades para las sedimentitas de la zona: Formación Berenguela: Paleoceno - Eoceno. Formación Mauri: Oligoceno - Plioceno inferior. Formación Pérez: Plioceno Superior."

Lavenu *et al.* (1989)

"La Formación Mauri ha sido subdividida en seis miembros (Sirvas & Torres, 1966), pero consiste esencialmente en rocas volcanoclásticas detríticas intercaladas con numerosos flujos volcánicos. Los basaltos y andesitas básicas son frecuentes en la parte basal, mientras que las tobas dacíticas y cineritas ácidas, junto con numerosos clastos de pómez dacítico, dominan en las partes media y superior. Estos flujos separan capas sabulíticas a arenosas y frecuentemente conglomerádicas, pero no se observa ninguna discordancia entre los diferentes miembros de la formación (Montes de Oca *et al.*, 1963; Evernden *et al.*, 1966). A esta formación, que sobreyace a las Areniscas de Berenguela, se le ha asignado una edad Paleoceno-Eoceno (Sirvas & Torres, 1966; Evernden *et al.*, 1966) y es correlacionada con la Formación San Andrés datada en 38 Ma (Evernden *et al.*, 1966). Según Evernden *et al.* (1966), una discordancia separa las formaciones Mauri y Berenguela. Las lavas de la parte inferior de la Formación Mauri dieron unas edades K/Ar de 25.6 Ma (Evernden *et al.*, 1966) y de 25.2±0.1 Ma, mientras que una toba de la parte superior dió una edad de 10.5 Ma (Evernden *et al.*, 1966). Estos datos indican que la Formación Mauri tiene un rango de edad del Oligoceno superior al Mioceno."

Marshall *et al.* (1992)

"Toba de Ulloma (10.35 ± 0.06 Ma). La Toba de Ulloma se encuentra en el tope del miembro 6 (M6) de la Formación Mauri, y en sus equivalentes estratigráficos (parte superior de la Formación Totora, Formación Turco). Evernden *et al.* (1966, 1977; p. 1044) obtuvieron dos edades ^{40}K-^{40}Ar que aparentemente son de esta toba. La primera es la edad de 9.7 Ma en sanidina de la parte superior de la Formación Turco al oeste de Turco. La segunda es la edad de 10.5 Ma de un concentrado de biotita del tope del miembro 6 (M6) de la Formación Mauri (es decir, unos 1500 m por encima de la base; Evernden *et al.*, 1977; p. 1045) cerca del Cerro Jakokkota (=Jancocota, unos 12 km al SE de Santiago de Machaca), justo debajo del punto donde Berry (1922) recolectó y describió plantas fósiles. La edad de 1.7 Ma en un concentrado de plagioclasa del tope de la Formación Turco en la Mina Azurita obtenida por Lavenu *et al.* (1989; p. 39) es también probablemente de la Toba de Ulloma. Nosotros recolectamos y datamos cinco muestras de la Toba de Ulloma: LGM 05, de Jankho Janke Alto, 6 km al W de Achiri cerca de una falla normal; LGM 06, del Cerro Jakokkota, 15 km al NW de Achiri (la misma toba que la muestra IL de Evernden *et al.*, 1977); LGM 11, 1.5 km al ENE de Callapa; LGM 13, 1 km al W de Ulloma (localidad tipo de la Toba de Ulloma) adyacente a una falla; y LGM 15 del Cerro Chamaquiri, 4 km al N de Curahuara de Carangas. Se obtuvo una edad ^{40}K-^{40}Ar de 10.45±0.4 Ma en un concentrado de biotita, y una edad de 15.13±0.8 Ma en un concentrado de plagioclasa extraido de LGM 05; edades de 11.68±0.4 Ma y 11.70±0.22 Ma

se obtuvieron de biotita extraida de LGM 13. Se obtuvieron las siguientes edades de SCLF $^{40}Ar/^{39}Ar$: LGM 05 (una edad en biotita de 11.28±0.13 Ma; una media de 11.46±0.21 Ma de cuatro edades obtenidas en hornblenda; una media de 10.26±0.05 Ma de cinco edades obtenidas en sanidina); LGM 06 (una media de 11.42±0.09 Ma de seis edades obtenidas en biotita); LGM 11 (una edad de 10.75±0.05 Ma obtenida en una sanidina; una media de 11.00±0.08 Ma de cinco edades obtenidas en plagioclasa); LGM 13 (una media de 10.38±0.15 Ma de tres edades obtenidas en biotitas; y una media de 10.38±0.10 Ma de cuatro edades obtenidas en sanidina). Estas edades , en el rango de 11.4 a 10.2 Ma, son muy uniformes para haber venido de cuatro minerales diferentes. La mejor edad para la Toba de Ulloma viene indicada por las edades $^{40}Ar/^{39}Ar$ e sanidinas de tres muestras diferentes (LGM 05, 11 y 15). La media general de estas diez edades es de 10.35±0.06 Ma. Las biotitas (muestras LGM 05, 06 y 13) mostraron grandes variaciones de muestra a muestra debidas a alteraciones locales. Por ejemplo, tres edades de biotita de LGM 13 dieron una media de 10.38±0.5 Ma, lo cual está de acuerdo con las edades obtenidas de la sanidina. Seis edades de biotita de LGM 06 dieron edades más viejas, con una media de 11.42±0.09 Ma. Pensamos que estas edades más viejas son anomalías debidas a una pérdida diferencial de K y Ar durante la alteración, aunque esto pueda reflejar contaminación procedente de unidades más viejas (especialmente en la localidad de LGM 06). Un argumento para la hipótesis de la alteración es la baja emisión radiogénica obtenida de estas muestras. Las edades obtenidas de los minerales con calcio, en este caso siete plagioclasas y cuatro hornblendas, muestran una mayor variación de la edad que las obtenidas en la sanidina, y los resultados se consideran menos exactos que la calibración de la edad de la Toba de Ulloma a partir de la sanidina. Las edades ^{40}K-^{40}Ar más viejas obtenidas de los minerales separados convencionalmente se consideran también como resultado de alteración y/o contaminación. ... Se han recolectado diversas faunas de la parte superior del miembro 6 (M6) de la Formación Mauri en Achiri, Camacho, Jankokajhe (=Jankoaqui) y Rosario. Los taxones conocidos incluyen en conjunto: Marsupiala (Hathliacynidae, *Borhyaenidium altiplanicus*), Edentata (Dasypodidae, Euphractinae, *Chorobates* sp., Pampatheriinae, cf. *Kraglievichia* sp., Glyptodontidae, Sclerocalyptinae; Megalonychidae, Mylodontidae), y Notoungulata (Toxodontidae, Toxodontinae, gen. et sp. indet. y un nuevo género con cuerno frontal; Mesotheriidae, *Plesiotypotherium achirense, P. majus*) (Villarroel, 1974a, 1978; Villarroel & Marshall, 1983; Marshall *et al.*, 1983; Hoffstetter, 1986)."

IEDS (1993)

"Formación Mauri: unidad volcánica y volcanoclástica en el noroeste del Altiplano; dividida en seis miembros; el Miembro 1 basal consiste en arenisca y es de edad Oligoceno superior o Mioceno inferior; los miembros 2 a 5 (Mioceno inferior y medio) son principalmente lavas y tobas con proporciones variables de sedimentos volcánicos y epiclásticos; el Miembro 6 del Mioceno superior (generalmente lavas, tobas y volcaniclásticos de grano más fino) es discordante y en relación de "*onlap*" sobre las secuencias adyacentes; la proporción de material volcánico aumenta hacia el oeste; los miembros 1 a 5 tienen un espesor total de 1000 m; el Miembro 6 es de unos 500 m de espesor."

Observaciones: Veánse las figuras 12, 13 y 16.

Nombre: Miller (miembro).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Informes internos de YPFB.
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a un miembro arenoso dentro de la Formación TARIJA.

Nombre: Milluni (formación).
Edad: Silúrico.
Referencia original: Lunggren & Radelli (1964), Radelli (1965, 1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación UNCIA.

Nombre: Milluni (morrenas, till, gravas).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Dobrovolny (1955).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos morrénicos y fluvioglaciares pleistocenos.

Nombre: Mina Chuquiaguillo.
Edad: Silúrico superior.
Referencia original: Branisa (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CATAVI.

Nombre: Minchín (depósitos, terrazas, calizas del lago)
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Bowman (1914).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ULLOMA (figuras 16 y 17).

Nombre: MIRAFLORES.
Rango: Formación.
Litología: Calizas y dolomías con intercalaciones de lutitas y margas.
Edad: Cretácico (Cenomaniano).
Distribución: Cordillera Oriental y Altiplano.
Espesor: Hasta 80 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Tarapaya y superior concordante con la Formación Aroifilla.
Localidad tipo: Al E de las casas del balneario Miraflores (aguas termales), situado en el valle de Tarapaya, sobre el camino de Potosí a Tinguipaya (salida W de Potosí), a 25 km de Potosí, Provincia Frías del Departamento de Potosí.
Referencia original: Schlagintweit (1941).
"La parte basal, de unos 5 m de espesor, consiste en una alternación de arcillas y margas, coloradas, violetas, gris-verdosas y grises (dolomíticas?) con bancos de calizas. Uno de ellos está lleno de gasterópodos. Este grupo puede estudiarse cómodamente un poco más de medio kilómetro al N de Tarapaya, donde una faja de Calcáreo dislocado cruza el camino y el cauce del río. Siguen hacia arriba bancos de calizas de tipos muy variados..., de un espesor de 8-10 m. Entre ellos resalta un banco de caliza negra de aproximadamente un metro de espesor, con superficie de color gris-verdoso sucio... Algunos bancos están llenos de gasterópodos turriformes, la *Melania potosensis* de D'Orbigny. Otro banco está lleno de nódulos del tamaño de una nuez. Estos, examinados más detenidamente, resultan ser restos de equinoideos..."
Russo & Rodrigo (1965)
"Nombre y localidad tipo: Schlagintweit, en su trabajo sobre el sinclinal de Miraflores, distingue por primera vez como una unidad independiente a este delgado paquete sedimentario, de 15 a 20 m de espesor, expuesto en las cercanías de la población del mismo nombre. Lohmann y Branisa (13, p. 11), redefinen este horizonte y le dan rango de formación. Localidad tipo sería la población Miraflores, en el sinclinal homónimo. Sus límites estarían dados: su base, por las arcillas y areniscas rojas con yeso de la Formación Tarapaya, y su techo, por las rocas pelíticas, también rojizas, de la Formación Aroifilla. Litología: Según Schlagintweit (25, p. 341), en la localidad tipo, los cinco metros basales consisten de "arcillas y margas de colores rojos, violáceos, grisáceos y verdosos". En la parte superior "hay bancos de calizas de tipos muy variados, de un espesor de 8-10 m.". En la mayoría de los lugares donde ha sido observada, (la Formación) Miraflores presenta las mismas características. En Betanzos y en la Angostura del Diablo, con las rocas arcillosas y calcáreas se intercalan areniscas y conglomerados, que hacen pensar en una mayor proximidad a los bordes de cuenca. Esto se confirma, al ver la posición que las dos localidades citadas, tienen dentro de la cuenca del Puca Inferior. Espesor y Extensión: El espesor de esta formación es reducido. El valor máximo, 80 m, fue medido en Huari. Sus afloramientos ocupan una zona restringida, localizada en la

parte central de la zona andina. También han sido encontrados en los alrededores del Lago Titicaca. Por los trabajos de Newell, Cabrera y Petersen, se sabe que se extienden en territorio peruano. Entre Uncía y el Lago Titicaca, hay una zona donde, por falta de exposiciones, no puede decirse si (la Formación) Miraflores se ha depositado o no. Es indudable que debió existir una conexión entre la parte de la cuenca situada al sur de Oruro y el mar abierto, que debió hallarse próximo al Lago Titicaca, pero dónde se hallaba esa unión y cómo era, no puede asegurarse. Relaciones estratigráficas y facies: En los afloramientos, esta formación se presenta como una intercalación delgada, calcárea, situada entre dos formaciones arcillosas de color rojo, con las cuales guarda una relación concordante. Lateralmente es reemplazada por la Formación Sucre. Edad y paleontología: En esta formación, primero en la localidad tipo y luego en Esquema, se han encontrado gran cantidad de fósiles, que permiten, no sólo dar la edad de (la Formación) Miraflores, sino también correlacionarlo con la Caliza Ayavacas, expuesta en el sur del Perú. Lohmann & Branisa (1962, p.11), indican haber hallado en el sinclinal de Miraflores los siguientes fósiles: Echinodermata: *Phymosoma* sp., Ophiura indet. (osículos), *Holectypus* sp. Mollusca: *Exogyra* sp., *Cyrena* cf. *exarata* Dunker, *Tylostoma* sp., *Opis* sp., *Hadraxon bolivianum*, Fritzsche. Arthropoda: Ostracoda indet. En 1964, en la localidad de Esquena, Branisa encontró en esta formación y por primera vez en Bolivia, *Neolobites* del Cenomaniano."
IEDS (1993)
"Fm. Miraflores: el equivalente en la zona central de Bolivia de la caliza cenomaniana de Ayavacas/Matilde; de 10 a 100 m de caliza gris que representa el límite sudoriental de una transgresión marina en el tope del ciclo Titoniano a Cretácico medio; no está presente al E de la cuenca de Potosí-Maragua."
Observaciones: Veáse la Figura 11.

Nombre: Miraflores (grupo, formación *s.l.*)
Edad: Cretácico.
Referencia original: Depto. Nac. de Geología (1962; Hoja 6435, Potosí).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la mayor parte del Grupo PUCA, y en concreto a las formaciones Tarapaya, Miraflores, Aroifilla, Chaunaca, El Molino y Santa Lucía.

Nombre: Miraflores (grupo).
Edad: Cretácico.
Referencia original: Cherroni (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo POTOSI.

Nombre: Miraflores (terrazas, gravas).
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Troll & Finsterwalder (1935), Dobrovolny (1955).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a terrazas cuaternarias de la cuenca del Río La Paz, concretamente en el Barrio Miraflores, al E del centro de la ciudad de La Paz, entre los ríos Choqueyapu y Chuquiaguillo (u Orkojahuira).

Nombre: Mizque.
Edad: Ordovícico superior.
Referencia original: Rivas (1969, 1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 500 m de cuarcitas que afloran en la garganta del río Curi, en el camino de Mizque a Vacas, y que equivalen a la Formación SAN BENITO.

Nombre: Moho (grupo, formación).
Edad: Cretácico.
Referencia original: Newell (1949).
Observaciones: Término de la estratigrafía peruana, actualmente en desuso en Bolivia. Equivale a parte del Grupo PUCA, y en concreto a las formaciones Tarapaya, Miraflores y Aroifilla (ver Figura 11).

Nombre: Mojón Punto (arenisca, formación).
Edad: Cretácico inferior.
Referencia original: Bandy (1944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 50 m de areniscas con un conglomeado basal de 4 m, que afloran en el Cerro Mojón-Punto, a medio camino entre Machacamarca y Colavi, y que equivalen a la Formación LA PUERTA.

Nombre: Mojona.
Edad: Ordovícico medio.
Referencia original: Rivas (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 500 m de lutitas en la parte inferior de la secuencia del Ordovícico medio en la región de Potosí, que equivalen a la Formación CAPINOTA.

Nombre: Mollemayu.
Edad: Terciario (Paleógeno).
Referencia original: Michalsky (1962).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CAYARA.

Nombre: MOMENE.
Rango: Complejo metamófico (informal).
Litología: Gneises.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé (área de Concepción de Guarayos).
Espesor: Variable por deformación y metamorfismo.
Referencia original: Fletcher *et al.* (1979).
"El Complejo Metamórfico Momené incorpora a una vasta extensión de para -y ortogneises de grado bajo que conforman la mayor parte de la mitad occidental del área de Concepción. El límite oriental del Complejo está definido por la Serranía San Lorenzo, el Granitoide San Javier y el extremo meridional de la Serranía La Cruz. Contenidos dentro del Complejo se encuentran fajas incluidas, relictos de la primera secuencia de cubierta (Grupo Naranjal) y cuerpos granitoides. El Complejo es la parte menos conocida del área de Concepción y solo su mitad meridional ha sido mapeada en detalle; la mitad septentrional ha sido virtualmente abandonada debido a la falta de acceso. Los contactos entre los para -y ortogneises son generalmente transicionales y difusos y solo los Granitoides de El Puente y de Marimonos han sido definidos con algún grado de certeza."

Nombre: MONDRAGON.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerado y arenisca.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Zona centro-occidental de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 100 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades mesozoicas y paleozoicas, superior discordante con la Fm. Agua Dulce y otras unidades neógenas.
Localidad tipo: Parte norte del sinclinal de Miraflores, 3 km al norte del pueblo de Mondragón, al NE de Potosí, Depto. de Potosí.
Referencia original: Lohmann & Branisa (1962).
"En la parte norte del sinclinal de Miraflores, 3 km al norte del pueblo de Mondragón, se nota una unidad estratigráfica ... que nosotros hemos llamado "Conglomerado Mondragón". El conglomerado muestra ahora un espesor de 20 metros. Los rodados consisten en 90% de Paleozoico y 10% del (Grupo) Puca. Se han encontrado unos rodados de caliza oolítica de la Formación El Molino, cuyo afloramiento más cercano queda 10 km al sur, en la región de Tarapaya. ...no se ha encontrado ningún rodado de roca magmática. Según la orientación de los rodados suponemos una deposición fluvial en un río que corría hacia el sur. Encima del conglomerado descansa una cubierta riolítica, la que cubre también la Cordillera de los Frailes y que

probablemente tiene una edad mio-pliocénica. El contacto inferior del conglomerado está muy marcado por una discordancia fuerte, pero también el conglomerado mismo muestra una ligera inclinación hacia el norte."

Flores (1964)

"...constituida de bancos conglomerádicos de 2 a 3 m de espesor, de color rojo bermellón. Los conglomerados están mal consolidados y seleccionados. Los clastos de este conglomerado consisten aproximadamente de 70% de rocas paleozoicas y 30% de rocas del Grupo Puca. Entre estos rodados hay cuarcitas, calizas y areniscas subangulares y subredondeadas cuyo diámetro varía de 4 a 25 cm. La matriz es arena arcillosa. Se han encontrado también rodados de caliza oolítica y *Pucalithus* de la Formación El Molino del Grupo Puca. ...En general no hay rodados de roca magmática. En la parte superior, cerca del tope, se notan capas delgadas de areniscas de grano medio a grueso, de color ladrillo, bastante friables, de 20 cm. de espesor. ...Esta formación descansa en discordancia angular sobre las formaciones Suticollo, Chaunaca y Aroifilla (Grupo Puca) y sobre rocas paleozoicas. ...El espesor de esta formación es de 40 m y aflora en el flanco occidental del anticlinal Tolopampa-Tolomayo y en el sinclinal de Leñas. ...Las características de esta formación sugieren un ambiente de depósito netamente continental, de régimen fluvial torrencial."

Rivas & Carrasco (1968)

"...constituida principalmente de conglomerados y arensicas marrón rojizo. Los conglomerados contienen principalmente clastos de rocas paleozoicas, pero también se encuentran areniscas y calizas del Cretácico. Esta formación se encuentra descansando en fuerte discordancia sobre estratos del Cretácico, como también del Paleozoico en otros lugares. Por encima descansan normalmente rocas de origen volcánico pertenecientes a la formación Agua Dulce. Estructuralmente, no presenta plegamientos, sólo muestra leve inclinación en diferentes direcciones. Su espesor mayor no pasa de los 70 metros. Turneaure y Marvin (1947) posiblemente incluyeron estos estratos en la base de la Formación Agua Dulce, según sus descripciones litológicas. Una muestra de toba recolectada cerca de la base de la Formación Mondragón ha dado una edad absoluta de 20 Ma, que indica edad miocena (Evernden). Considerando su poca extensión, se trata de acumulaciones fluviales, en partes lagunares."

GEOBOL (1994)

En el mapa geológico de la Hoja 6337 (Pocoata) describe: "Fm. Mondragón. Conglomerados volcanogénicos con basaltos. ...depósitos locales de la Fm. Mondragón (unos 150 m), que presenta psefitas volcanogénicas polimícticas, psamitas y basaltos." Le atribuye una edad Mioceno inferior.

Nombre: Montaña (grupo).
Edad: Paleozoico superior y Mesozoico.
Referencia original: Cathcart (1928).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a los grupos MACHARETI, MANDIYUTI, CUEVO Y TACURU.

Nombre: Moré (formación).
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Canedo Reyes (1945).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Se trata de una unidad de algunos metros de espesor de sedimentos arenosos cementados por minerales de hierro, que aflora en el puesto brasileño y localidad de Moré (Beni), en la frontera entre Bolivia y Brasil, y que corresponde a un paleosuelo laterítico.

Nombre: Moreno.
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Hess *et al.* (1957).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: MOROCHATA.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados y areniscas.
Edad: Paleógeno (Eoceno-Oligoceno).
Distribución: Zona central de la Cordillera Oriental.
Espesor: Más de 500 m.
Límites: Inferior discordante sobre la Formación Santa Lucía, y superior tectonizado.
Localidad tipo: Sinclinal de Morochata, al NW de Cochabamba.
Referencia original: Jordán (1967).
Descripción original: No disponible.
IEDS (1993)
"Fm. Morochata: 2000 m de capas rojas en la cuenca de Cochabamba; posiblemente de edad miocena."
GEOBOL (1994)
En el mapa geológico de las Hojas 6241 (Tapacarí), 6242 (Independencia), 6341 (Cochabamba) y 6342 (Cordillera del Tunari) describe: "Fm. Morochata. Conglomerados polimícticos y areniscas rojizas a marrón violáceas." En la Hoja 6241 (Tapacarí), a la Fm. Santa Lucía "...sobreyace la Fm. Morochata (unos 500 m): areniscas y conglomerados fluviales culminando el ciclo progradante iniciado en el Paleoceno." En la Hoja 6242 (Independencia) la Fm. Santa Lucía "...marca el cierre de la depositación mesozoica e inicia una sedimentación paleógena que prosigue con las litofacies continentales de abanico aluvial y fanglomerados de la Fm. Morochata (unos 500 m), depositados en una cuenca de antepaís." En la Hoja 6341 (Cochabamba), sobre la Fm. Santa Lucía y "...en una marcada discontinuidad litológica progradan las facies fluviales de la Fm. Morochata (unos 800 m), areniscas y conglomerados, culminando la secuencia iniciada en el Cretácico superior." En la Hoja 6342 (Cordillera del Tunari) describe "...una discontinuidad litoestratigráfica que abarca hasta el Eoceno medio, donde la Fase Incaica inicia un nuevo ciclo sedimentario continental. Estos se depositan dentro de cuencas locales de antepaís, facies aluvio-fluviales de la Fm. Morochata (unos 500 m), conformando potentes bancos de psefitas polimícticas. Su (base) es transicional a las pelitas de la Fm. Santa Lucía..."

Nombre: Moroco.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno).
Referencia original: Schlatter & Nederlof (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. En la sección del río Moroco, afluente del Río Grande, 30 km al oeste de Cabezas, corresponde a unos 200 m de areniscas con intercalaciones arcillosas en transición entre la Formación PETACA y la Formación YECUA, y que suelen ser atribuidos a la primera. Es equivalente de la parte inferior de la Formación TARIQUIA en los casos en que falta la Formación YECUA.

Nombre: MOROCOCALA.
Rango: Formación.
Litología: Lavas y tobas riodacíticas.
Edad: Terciario (Mioceno superior).
Distribución: Zona central de la Cordillera Oriental, al SE de Oruro.
Espesor: Hasta más de 100 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Morococala, al SE de la ciudad de Oruro.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
"Al E de Oruro se encuentra la Alta Meseta de Morococala de 4400 m. de altitud media. Una superficie de 1200 km^2 aproximadamente está cubierta de tobas y lavas. ...Los sedimentos piroclásticos se han depositado encima de una penillanura devónica, ondulada, entrecortada por las quebradas de los afluentes del río Chayanta hasta los 600 metros de profundidad. ...Los depósitos volcánicos han rellenado las hondonadas de la antigua superficie, de modo que la potencia de las tobas es muy variable, oscilando entre los 10 m a más de 100 m."

Aranibar (1968)
"La serie está compuesta esencialmente por una parte basal de lavas porosas dispuestas subhorizontalmente, cuya composición mineralógica es variable."
GEOBOL (1994)
En la Hoja 6240 (Bolívar) describe: "Volc. Morococala. Lavas y tobas riodacíticas. ... Tobas riodacíticas correspondientes a flujos de cenizas soldadas a no soldadas, afloran en el sector S. Estas se vinculan a la última etapa de un desarrollo ignimbrítico (Mioceno sup.), referido a las Volcanitas Morococala (20-250 m)."

Nombre: Mosoj Llacta (grauvaca).
Edad: Silúrico inferior.
Referencia original: Bandy (1944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una diamictita sin estructuras, con algunos lentes de conglomerado, y clastos dispersos de rocas ígneas, que aflora en Mosoj-Llacta, menos de 3 km al S de Colavi y 35 km al NE de Potosí, y que equivale a la Formación CANCAÑIRI.

Nombre: MOTACU.
Rango: Formación.
Litología: Esquistos micáceos, cuarcíticos y gneísicos.
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Cratón del Guaporé.
Límites: Transicional metamórfico.
Localidad tipo: Quebrada Motacú, 29 km al S de San Ignacio, Prov. Velasco del Depto. de Santa Cruz.
Referencia original: Litherland *et al.* (1979).
Descripción original: No disponible.
Mitchell *et al.* (1979)
"Los sedimentos de esta formación afloran solo en la Serranía Santiago en el lado meridional del Valle Tucavaca, donde tienen un espesor de casi 120 m, abarcando de limolita arcillosa, fangolita y arenisca delgada, los 50 m superiores consistiendo de cuarcitas arcósicas macizamente estratificadas. La proporción de litologías argiláceas a arenáceas es muy variable y, mientras que en la Quebrada Tarumá (26/7982) el contenido argiláceo es alto y la arcosa pobremente seleccionada, en la Quebrada Motacú (220/7978), la división de litologías está claramente definida, y el horizonte cuarcítico restringido a la parte superior de la formación. Estas cuarcitas duras afloran continuamente por más de 9 km como el borde resistente de la Serranía Santiago donde está virtualmente horizontal o buzando suavemente al noreste. Las cuarcitas arcósicas se encuentran en capas macizas hasta de 1 m de espesor, aunque más comúnmente delgadas intercalaciones lutíticas las restringen a un espesor de casi 30 cm. Estas unidades delgadas consisten de arcosa estratificada gris a blanca, bien seleccionada y frecuentemente gradada. En las unidades gradadas, la porción basal frecuentemente contiene guijarros redondeados de cuarzo de veta hasta de 4 cm en diámetro, auque el tamaño de guijarros es usualmente de menos de 1 cm. En sección delgada, todas las cuarcitas muestran una intensa recristalización, de manera que la fábrica sedimentaria original ha sido reemplazada por un mosaico no direccional de cuarzo y granos caolinizados de feldespato sobre los cuales han crecido hojuelas de sericita y una mica verdosa muy clara, la última es probablemente del tipo fengítico. Grumos radiales de estilpnomelano pleocróico están esparcidas en toda la roca, y granulos de hematita y pequeños zircones redondeados también están presentes. La fracción argilácea de esta formación consiste de fangolitas lutíticas endurecidas, finamente bandeadas, de color gris oscuro, hasta de 10 cm en espesor, interestratificados en unidades mayores estratificadas hasta de 3 m de espesor."
Observaciones: Veánse las figuras 1 y 2.

Nombre: Motacú (miembro).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte del Supergrupo SAN IGNACIO.

Nombre: Motacusito, Motacucito (formación).
Edad: Cámbrico.
Referencia original: Pareja (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a carbonatos con estromatolitos que afloran en el km 60 del camino que una la estación ferroviaria El Carmen con el Rincón del Tigre, Provs. Sandoval y Chiquitos del Depto. de Santa Cruz, y que equivalen a la parte media del Grupo MURCIELAGO.

Nombre: Mulasí (formación).
Edad: Cretácico superior.
Referencia original: Pérez (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a casi 1000 m de margas arcillosas rojizas y de otros colores, con intercalaciones de areniscas y calizas, que afloran en el anticlinal de Mulasi (área de Sevaruyo), y que equivalen a la Formación CHAUNACA y a la parte superior de la Formación AROIFILLA.

Nombre: Multicolores (margas, grupo de margas).
Edad: Cretácico.
Referencia original: Bonarelli (1921), Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte superior del Grupo PUCA en el Altiplano y Cordillera Oriental, y a la Formación IPAGUAZU en el Subandino sur.

Nombre: Munakasa.
Edad: Devónico (?).
Referencia original: Rodríguez (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: MUNDO PERDIDO.
Rango: Formación (Grupo Macacos).
Litología: Areniscas rosadas y lutitas rojas.
Edad: Cretácico.
Distribución: Serranía de Huanchaca.
Espesor: Más de 60 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Cerro Mundo Perdido, un pequeño cerro que se eleva hasta una altura de 450 m en la Serranía de Huanchaca.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
"This upper formation of the Macacos Group can be distinguished from the lower Torneria division on lithological and photogeological grounds. Its name is derived from Cerro Mundo Perdido, a small hill with radiating drainage which rises to a height of 450 m and stands above the forested plain of the Tornería Formation. Cerro Mundo Perdido is, geomorphologically, an outlier of a more resistant unit overlying the Torneria Formation. Although forested, it exhibits patchy pale photogeological tones interpreted of scarp slopes with lower vegetation. The Mundo Perdido Formation is interpreted as cropping out at three other isolated hill-sectors. Those at Locations 9 and 10 were not visited during the present survey. Location 11, Cerro Carlitos, is composed of rocks identical to the type locality. With the exception of that part of the Cerro Carlitos covered by the Pega Pega Laterite Unit, the three sections exhibit a similar photogeological expression: smooth rounded hills covered by savanna, which contrast with the craggy forms of the adjacent, underlying, Huanchaca Group, and the smooth forested plain of the Torneria Formation. The field relation ships at Cerro Mundo Perdido indicate that the Mundo Perdido Formation overlies the Torneria Formation with a base level of ca

400 m above MSL. At Cerro Carlitos, no base was seen to the Mundo Perdido Formation but it can be assumed to overlie Huanchaca Group rocks at a base level of ca 500 m. At Location 9, the Mundo Perdido Formation overlies the Torneria Formation at a base level of ca 450 m and photogeological interpretation indicates that it unconformably oversteps the steeply dipping rocks of the Huanchaca Group of the Ricardo Franco Monocline. Indeed, the disposition of the outcrops in this Brazilian sector suggests that the gently dipping depositional floor or wall defined by the Ricardo Franco Monocline rocks... The tentative outcrop at Location 10 is considered to overlie Huanchaca Group rocks at a base level of ca 300 m. The top of the Mundo Perdido Formation has not been seen. At Cerro Carlitos it is planed off by the Pega Pega erosion surface, whilst Cerro Mundo Perdido may be a relic of the same surface. At Cerro Mundo Perdido no in situ outcrops were noted, but the loose stones indicate that the formation is largely composed of pale to medium-pink, fine- to medium-grained friable sandstones with a kaolin cement. Some samples are banded with thin layers of poorly sorted sand. Fragments of red shale in the streams indicate that this lithology is present, but no conglomerates were noted. A sample from Cerro Carlitos is identical in colour but slinghtly harder. Under the microscope it resembles the sandstones of the Torneria Formation and can be classified as a sub-litharenite. The above data indicates that the erection of the Mundo Perdido Formation is based on contrasts in rock colour and photogeological with the underlying Torneria Formation and the probability of major basal overlap. The minimun thickness of the Formation at the type locality is 60 m."

Nombre: Muñani.
Edad: Terciario (Paleógeno).
Referencia original: Newell (1949).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CAYARA (Figura 11).

Nombre: MURCIELAGO.
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas y dolomías.
Edad: Cámbrico inferior (Ciclo Brasiliano).
Distribución: Zona oriental de Bolivia.
Espesor: Hasta 300 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Pascana Murciélago, 6 km al W de Santo Corazón, Prov. Chiquitos del Depto. de Santa Cruz.
Referencia original: Meave *et al.* (1971).
"En la región de la Pascana Murciélago, situada aproximadamente 6 km al W de la localidad de Santo Corazón, aparecen encima de rocas graníticas del escudo unas intercalaciones de areniscas y rocas calcáreas. Estos sedimentos se presentan localmente subhorizontales y enseñan claramente cambios faciales tanto laterales como horizontales. En esta localidad la serie que denominamos Serie de Murciélago se inicia con una delgada capa de arenisca limolítica marrón oscura, que en superficie fresca presenta coloración marrón clara. ...Inmediatamente por encima de estas areniscas se presentan dolomías de coloración gris blanquecina con un contenido de carbonatos de 95%. Encima de esas dolomías, nuevamente se observan afloramientos de areniscas feldespáticas de color marrón oscuro."
Mitchell *et al.* (1979)
"Este nombre fue introducido por primera vez por Meave del Castillo *et al.* (1971) como la Serie Murcielago, para cubrir a una secuencia de areniscas delgadas, dolomitas y areniscas feldespáticas que afloran en la región de la Pascana Murcielago, situada aproximadamente a 6 km, al W de la localidad de Santo Corazón... . Se conoce sin embargo, que las areniscas superiores e inferiores pertenecen a dos diferentes grupos litoestratigráficos más antiguos y que la localidad conocida como Murcielago está situada a unos 25 km al WSW de Santo Corazón. Sin embargo, se ha decidido retener el nombre de Grupo Murcielago para las rocas calcáreas que Meave del Castillo *et al.* (1971) incluyeron en sus Series, y cuyo afloramiento oriental cubre una extensa área a lo largo de la frontera con Brasil. Estas rocas en el oriente de Bolivia son correlativas de las litologías calcáreas en Brasil conocidas variadamente como el Grupo Bodoquena (Lisboa, 1909), Grupo Corumbá (Evans, 1894) y Series Arara (Evans, 1894). De estos tres nombres, el término de Grupo Corumbá de Evans tiene prioridad sobre los otros ya que él sólo sugirió una correlación entre estas rocas y la "Serie Arara" que aflora en el Mato Grosso al nordeste. Autores bolivianos más recientes han usado el término de Grupo Bodoquena, dividido entre las Formaciones La Cal, Motacucito y Yacuses y representando casi a 1.200 m de calizas, dolomitas y areniscas subordinadas. Sin excepción, todas las publicaciones recientes sobre la geología de Bolivia, y en particular del Oriente Boliviano, han incluido todos los horizontes calcáreos conocidos dentro del Grupo Bodoquena, que por consiguiente abarca tanto a la Formación de Caliza Pororó del Grupo Tucavaca como a las calizas del Grupo Murcielago. El uso del término Bodoquena en la estratigrafía del oriente de Bolivia debería ser abandonado, ya que el concepto erróneo perpetuado por las publicaciones sucesivas es completamente engañoso. El Grupo Murcielago, que tiene un espesor máximo de casi 500 m, yace con discordancia pronunciada sobre todas las secuencias más antiguas. Las rocas no han sido plegadas y, aparte de buzamientos deposicionales iniciales de lados adyancentes a las líneas de falla, están en todas partes virtualmente horizontales. Calizas claras, finamente bandeadas, son características de este grupo y un extenso desarrollo de arrecifes algáceos ha tomado parte sobre los bloques solevantados por fallas. Las calizas de facies arrecifales están comúnmente silicificadas y forman largas serranías angostas, tales como las Lomas Los Bailadores, y la extensión oriental de facies no-arrecifales forma el terreno plano y bajo al sur de las zonas arrecifaless e infrayace la superficie angosta de planicie en el lado septentrional de la serranía y todo el terreno entre las colinas coralinas. Hasta la fecha no se conoce si estas calizas son de edad Proterozoica o Fanerozoica. La opinión al presente de que son de posible edad Cámbrica está basada en la identificación y datación de estructuras algáceas encontradas en calizas del Grupo Corumbá en Brasil Occidental (Beurlen & Sommer, 1957). Estos restos algáceos fueron descritos como *Aulophycus lucianoi* sp. nov., por Beurlen y Sommer. *Aulophycus*, Fenton y Fenton (1939) es un género de alga que ocurre en biostromas fósiles en los estratos del Cámbrico medio y superior del Teton Range de Wyoming, USA. Si tal evidencia tenue debería ser usada o no, sin la corroboración de otros grupos fósiles, depende del geólogo individual. Se sugiere que se debería tener precaución antes de aceptar inequívocamente una edad cámbrica, y que las calizas del Grupo Murcielago muy bien pudieron haber sido depositadas durante el período de tiempo abarcando el límite Precámbrico-Cámbrico. Esta posibilidad es aquí reconocida, pero por conveniencia en la preparación del mapa geológico final, ha sido asignado el símbolo C a las rocas, normalmente aplicado a estratos cámbricos de edad dudosa. En los extensos afloramientos orientales de estas calizas (SE 21-6; SE 21-10), tres facies son comúnmente reconocibles. La primera de estas comprende a estructuras arrecifales formadas de calizas algáceas bien bandeadas. Aunque localmente irregular a contorsionado, el bandeamiento en la principal zona arrecifal, está normalmente sub-horizontal. Hacia el frente arrecifal, el bandeamiento comienza a buzar y aparecen lentes de material arrecifal brechado. En la parte exterior de ésta zona arrecifal frontal, son dominantes las brechas macizas de material arrecifal, pero hacia el arrecife éstas pasan dentro de la segunda facies de calizas algáceas bandeadas con buzamientos iniciales hasta de 30°. Las fallas mayores a lo largo de las cuales se desarrollaron los arrecifes, normalmente están localizadas hacia atrás del arrecife principal. Estas zonas son casi siempre intensamente silicificadas y comúnmente brechadas. Son comunes las vetas de cuarzo y puede ser amatista y/o que contenga hematita. Inclusive lejos de las fallas principales las calizas han sufrido una extensa dolomitización y silicificación, y su contenido de calcita es normalmente bajo. La tercera facies distinguible comprende caliza gris no-arrecifal, masiva, homogénea y de grano fino. Son comunes las pseudobrechas y las oolitas ocurren localmente. Estas afloran extensamente alrededor del extremo oriental del

Complejo Igneo Rincón del Tigre donde está definida una estratificación ampliamente espaciada por un pequeño contenido de cuarzo y feldespato de detrito. Estas calizas no están laminadas como las calizas de arrecife. Unas bandas gris más oscuras encontradas en algunas localidades contienen posibles colitas o *mud-pelets* (pelotillas de barro), y también están presentes cantidades menores de hojuelas de muscovita. La expresión fotogeológica más notable de las calizas en la serranía están ejemplificadas en las Lomas Los Bailadores y en la Serranía Sunsás. Esta línea de serranías de caliza orientada de E-W, que se extiende desde cerca de la Estancia La Cal en el oeste al este del Cerro Pirámide, tiene una longitud total de casi 130 km y un ancho de 7 km casi constante de norte a sur. En todas las partes, a lo largo de la longitud de esta serranía, las superficies fotogeológicas planares buzan consistentemente hacia el sur. Los afloramientos de estas calizas en el camino al SW de Murcielago las muestran como de color gris claro a crema, macizamente estratificadas y finamente laminadas, más probablemente originadas en arrecífes algáceos, como en el este. Hay por lo menos 300 m de estas calizas que buzan hacia el sur, y las capas más altas consisten de calizas oolíticas, prácticamente no laminadas, con capas delgadas de brechas intraformacionales. Estas brechas contienen oolitos y fragmentos de una caliza bandeada, posiblemente algácea, dispuestos en una matriz de micrita. Al sur de las Lomas Los Bailadores y de la Serranía Sunsás, una caliza no-arrecifal prácticamente horizontal forma una cubierta delgada que, a consecuencia del fallamiento y la erosión, desaparece en una dirección hacia el noroeste para exponer sedimentos argiláceos de la Formación Pesenema del Grupo Tucavaca. En el borde septentrional de la serranía formada de arrecifes se encuentra una plataforma angosta (norte-sur), pero lateralmente extensa que transgrede discordantemente a gneis del basamento y a conglomerados del Grupo Boquí. Esta está formada por una caliza no arrecifal blanca rosácea, intensamente silicificada y macizamente estratificada. Esta plataforma tiene una altura promedio de casi 570 m (s.n.m.) pero varía desde 500 a 600 m. Los montículos de arrecife que crecieron de ésta plataforma se elevan casi 300 m sobre el nivel más alto de la plataforma de caliza. En varios puntos a lo largo del borde septentrional de esta plataforma, los montículos de arrecife se han extendido hacia el norte y sobreyacen a las calizas no arrecifales formadas en la plataforma sobre el gneis del basamento."

Berrangé & Litherland (1982)

"Esta unidad ... se ha atribuido al Cámbrico, ya que representa una regresión marina sobre las cuencas controladas por fallas del Proterozoico superior y que contienen estructuras algáceas en las cercanías del Brasil, las que han sido correlacionadas con formas cámbricas en otras partes. La Formación Murciélago suprayace discordantemente al Grupo Boquí, y se puede sugerir una relación similar por analogía con el Grupo Tucavaca. Está formada por calizas arrecifales y no arrecifales sin plegamientos, de cerca de 300 m de espesor. Las primeras están bien laminadas y yacen en parte a lo largo de líneas de falla orientadas al N, que están relacionadas con la orogenia brasiliana; pasando lateralmente a brechas macizas en las zonas ante-arrecíferas. Las fallas contemporáneas están marcadas por una silicificación y dolomitización intensa. Las calizas no-arrecíferas se encuentran sin estratificación y son localmente oolíticas."

IEDS (1993)

"...nombre aplicado más comúnmente para los carbonatos del Cámbrico medio en la región de Chiquitos; el término también podría utilizarse para la secuencia de carbonatos de Otuquis X-1, Villaroel X-1 y otros pozos en el sector occidental del Boomerang, y para los carbonatos del Grupo Limbo en el Chapare; equivalente del término Grupo Bodoquena utilizado en el área de Corumbá en Brasil."

Observaciones: Veánse las figuras 1 y 3).

Nombre: Murmuntani (formación).
Edad: Neógeno (Mioceno).
Referencia original: GEOBOL (1965-1967), Hojas 5834 (Belén/ Chacoma), 5933 (Canquella), 5934 (Llica), 5935 (Salar de Coipasa).

Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a tobas, lavas, brechas, conglomerados y areniscas que equivalen a la parte superior de la Formación MAURI (miembros 5 y 6). Datación absoluta en 17 Ma (toba de la parte inferior).

Nombre: Mururata (formación).
Edad: Silúrico superior.
Referencia original: Juárez (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación UNCIA.

Nombre: Mutún (miembro, formación).
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: Weiss & Sweet (1956), López (1982).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte superior del Grupo BOQUI.

N

Nombre: Namatamujo (formación).
Edad: Neógeno.
Referencia original: Chamot *et al.* (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 270 m de arcillas y arenas grises que afloran en el río Namatamujo (área del Chapare) por encima de la Formación Emborozú, y que equivaldrían a la Formación SAN ISIDRO o ÑUAPUA.

Nombre: NARANJAL.
Rango: Grupo (Supergrupo San Ignacio).
Litología: Filitas, cuarcitas y esquistos.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón del Guaporé.
Espesor: Variable por deformación y metamorfismo.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Estancia Naranjal, en la Serranía La Cruz.
Referencia original: Fletcher *et al.* (1979).

"El área tipo para el Grupo Naranjal, que toma su nombre de la Estancia Naranjal, se encuentra en la extensa Serranía La Cruz con dirección al norte que está delimitada tanto al este como al oeste por fallas. Al sur, el Grupo Naranjal está superpuesto discordantemente por el Grupo Tajibos; al norte ha sido intruido por rocas granitoides tempranas. El grupo puede ser reconocido fácilmente en las imágenes de satélite de la tierra (ERTS), siendo caracterizado por unos delgados cordones lineares que convergen hacia el norte. Puede ser trazado alrededor de las rocas granitoides al norte y dentro de la Serranía San Lorenzo, donde está también superpuesto por el Grupo Tajibos. Los metasedimentos que se encuentran debajo de las samitas del Grupo Tajibos en el área de El Puente, han sido tentativamente correlacionados con el Grupo Naranjal. Estratigrafía: El Grupo Naranjal se caracteriza por una sucesión de sedimentos argiláceos y arenáceos que han sufrido un metamorfismo de grado bajo para formar filitas, psamitas y, más raramente, esquistos. Ha sido posible distinguir tres formaciones dentro de la Serranía La Cruz: La Formación de Samita Sutó, la Formación de Pelita La Honda y la Formación de Filita Negra Santa Rosa. Generalmente, es imposible diferenciar las formaciones donde estas rocas han sido metamorfizadas a un grado más alto para formar esquistos. Sin embargo, en estos casos han sido tentativamente asignadas a la Formación de Pelita La Honda."

Berrangé & Litherland (1982)

"El Grupo Naranjal es una serie de sedimentos argiláceos y arenáceos que han sufrido un metamorfismo de grado bajo para formar filitas, metapsamitas y más raramente esquistos. Estructuralmente, la unidad

basal, la Formación de Psamita Sutó, comprende a las cuarcitas feldespáticas de grano medio a grueso, meta-psamitas líticas y filitas verde claro. Esta es seguida por la Formación de Pelita de La Honda, que se compone de filitas de grano fino, grises a verde claro intercaladas con bandas de cuarcitas micáceas y feldespáticas de color amarillo pálido y material volcánico. El tope estructural de la secuencia comprende a la Formación de Filita Negra Santa Rosa. El Grupo Naranjal está compuesto por la Formación de Cuarcita Cantera dominada por cuarcitas de color claro, grado bajo de metamorfismo, estratificación cruzada y normal hacia arriba, con una presencia menor de grauvacas, conglomerados, cuarcitas negras y fangolitas hematíticas. Las paleocorrientes provinieron del norte. La Formación de Pelita La Honda está compuesta por esquistos de mica y filitas cloríticas con pocas cuarcitas ferruginosas y anfibolitas."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Naranjillos (miembro, formación).
Edad: Cretácico superior-Terciario (Paleógeno).
Referencia original: Castaños (1968), Quevedo (1971).
Observaciones: Término informal utilizado en geología de subsuelo para una unidad con registro eléctrico característico, definida en el campo petrolífero de Naranjillos, en las provincias Florida e Ichilo del Depto. de Santa Cruz. Corresponde a la parte superior de la Formación CAJONES (equivalente de la Formación EL MOLINO), y posiblemente también a unas lutitas equivalentes de la parte inferior de la Formación SANTA LUCIA.

Nombre: Narváez (conglomerado).
Edad: Terciario (Mioceno).
Referencia original: Jiménez (1960), Ayaviri (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación EMBOROZU.

Nombre: NAZARENO.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas y yesos, con intercalaciones de areniscas y conglomerados.
Edad: Terciario (Mioceno).
Distribución: Zona centro-sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 1000 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades, y superior discordante con la Formación Tupiza.
Localidad tipo: Nazareno, en la provincia Sud Chichas del Depto. de Potosí.
Referencia original: Montaño (1966).
"Se propone el nombre de Formación Nazareno para el conjunto de sedimentos arcillosos, limolíticos y yesíferos, poco consolidados, bien estratificados en bancos finos de 5 a 20 cm de potencia, que yacen en discordancia angular sobre rocas ordovícicas e infrayacen a los conglomerados de la Formación Tupiza. Estas sedimentitas tienen coloración rojo claro a rosado pálido. La población de Nazareno (Estación Balcarce del Ferrocarril Atocha - Villazón), cantón de la Provincia Sud Chichas del Departamento de Potosí, es presentada como la localidad tipo de la formación, dado el excelente desarrollo de la misma en dicha localidad. Esta formación alcanza un espesor de 950 m, medidos al norte de la población de Nazareno. En la parte central del área, la estratificación de esta formación se presenta acompañada de intercalaciones de estratos delgados de areniscas de grano fino y coloración rojo amarillenta. Los lugares de afloramientos más representativos de la Formación Nazareno en el área, son las localidades de Nazareno y Suipacha en el extremo oriental y lugares aledaños a las poblaciones de Tapaxa y Estarca en el occidente. En la parte central, en las quebradas de Santa Elena y Seca, la Formación Nazareno está atrapada entre fallas de tipo inverso, alcanzando espesores reducidos que no sobrepasan los 100 metros. ...se asume que la formación Nazareno tenga una edad miocena inferior a miocena media, y que podría ser el equivalente estratigráfico de la Formación Potoco (descrita por M. Pérez, 1963), de edad paleocena-miocena inferior. El ambiente de deposición de ésta formación, dadas sus características, resultaría ser continental subácueo con corrientes fluviales de relativa tranquilidad."
Cherroni & Cirbián (1969), describieron esta unidad en Casira Chico de la siguiente forma: "Está constituida por conglomerado y brechas, con clastos y bloques volcánicos de diversa naturaleza y color, que dan a la formación un tinte violáceo. Presenta características similares al miembro # 6 de la Formación Mauri, del norte altiplánico. Al igual que este miembro, contiene indicios relacionados con la presencia de petróleo. Los conglomerados volcánicos presentan impregnaciones de asfaltita, que ocupan la matriz del conglomerado en unos casos y empapan clastos en otros. ... No ha sido posible conocer la formación en su integridad, puesto que su parte superior está marcada por una discordancia y su base no aflora en ninguna parte. De lo que se vé sólo podemos decir que es conglomerádica en un 80%, con intercalaciones de areniscas gruesas en un 20%. No se han observado intercalaciones arcillosas de importancia, aunque podrían existir por debajo de los niveles conocidos. Tampoco es posible dar una referencia precisa de su edad. Suponemos que es más joven que el Conglomerado Tupiza, sobre el que se asentaría en discordancia."
GEOBOL (1991)
En las hojas 6427/6428 y 6429 describe esta unidad como: "Fm. Nazareno. Areniscas arcillosas, arcilitas y tobas, marrón rosadas." Para la Hoja 6427/6428 (Mojo/Villazón): "...la depositación continúa con los conglomerados rojizos de la Fm. Tupiza (unos 300 m) que corresponden a facies de abanicos aluviales. Por encima de esta unidad yace la Fm. Nazareno (unos 400 m) vinculada a un ambiente lacustre con depósitos arenopelíticos y tobas intercaladas hacia el tope. Dentro de esta formación se han hallado restos de mamíferos que permiten asignarle una edad Mioceno medio. El desarrollo del Neógeno se complementa con los depósitos aluviales de la Fm. Oploca..." Para la Hoja 6429 (Tupiza): "Posteriormente se tienen los depósitos fluvio-lacustres de la Fm. Nazareno (unos 600 m) con facies conglomerádicas y arenopelíticas, además de tobas intercaladas. Las sedimentitas de esta unidad contienen fósiles de edad Mioceno medio. Sobre la Fm. Nazareno se desarrollan las lavas dacíticas y riodacíticas de la Fm. Choroma..."
Oiso (1991)
"Se informa sobre el descubrimiento de una fauna de mamíferos fósiles terrestres, de Edad-mamífero Colloncurense (Mioceno medio), en los Estratos de Nazareno, que afloran, aproximadamente, 30 km al SE de Tupiza, en la parte sur de Bolivia. Es la segunda noticia sobre la presencia de mamíferos terrestres terciarios en la Formación Nazareno, después de Suipacha. En este estudio se presenta la fauna de vertebrados de la Formación Nazareno. La fauna colectada en Nazareno incluye 10 taxones, correspondientes a 8 familias y 5 ordenes. Están presentes un Marsupialia (Borhyaenidae, ?*Acrocyon* sp.), cuatro Edentata (Dasypodidae, *Stenotatus* sp., cf. *Peltephilus* sp.; Glyptodontidae, *Propalaehoplophorus* sp., ?*Neothoracophorus* sp.), dos Notoungulata (Mesotheriidae, *Plesiotypotherium* sp.; Hegetotheridae, *Hegetotherium* sp.), un Litopterna (Proterotheriidae, *Diadiaphorus* sp.), y dos roedores caviomorfos (Octodontidae, gen. et sp. indet.; Chinchillidae, *Prolagostomus* sp.; Octodontidae, gen. et sp. indet.)."
Troëng *et al.* (1993)
"La Formación Tupiza está sobrepuesta por la Formación Nazareno en la cuenca de Tupiza. Los contactos son generalmente tectónicos y la estratigrafía puede estar invertida, pero existen contactos sedimentarios en algunos lugares. La Formación Nazareno ha sido también datada radiométricamente y muestra edades K-Ar ligeramente más jóvenes, confirmando su posición estratigráfica más alta. La Formación Nazareno está más extensamente desarrollada en la cuenca de Suipacha y consiste predominantemente de sedimentos arcillosos y limosos con algunos horizontes de conglomerados y tobas intercaladas. La parte media contiene fósiles de mamíferos terrestres que indican una edad miocena-friasiana (Oiso, 1991) ... La Formación Oploca, que sobreyace a la Formación

Nazareno o Tupiza, o a sedimentos ordovícicos..." En la Tabla 1 de este trabajo figuran las siguientes dataciones: Biotita en toba de la Fm. Nazareno: 18.0±0.5 Ma. Biotita en clasto de pómez de la Fm. Nazareno: 20.9±0.6 Ma."

Nombre: NEGRILLOS.
Rango: Formación.
Litología: Lavas y brechas volcánicas, con areniscas hacia la base.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno inferior).
Distribución: Area de Carangas, en la zona central de la Cordillera Occidental.
Espesor: Hasta 400 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: La antigua mina Negrillos y sus alrededores, en la región de Carangas, Prov. Atahuallpa del Depto. de Oruro. Los mejores afloramientos están en la Quebrada Negrillos y en la Quebrada de Pacocagua, al sur de la confluencia de los ríos Lauca y Sajama.
Referencia original: Avila (1965).
"Por Formación Negrillos entendemos la secuencia volcánica y sedimentaria que aparece al sur de la confluencia del río Lauca con el río de Sajama, que puede ser correlacionada con la Formación Mauri de Douglas, y que yace por debajo del miembro basal de la Formación Carangas, también propuesta en el presente trabajo. ... no existe un criterio estratigráfico seguro para establecer la base de esta formación. Por esta razón, decidimos considerar arbitraria y tentativamente como basales, unas areniscas rojas o violáceas, que yacen pseudoconcordantes, debajo de la secuencia volcánica. ... La base de la Formación Negrillos está constituida por una arenisca arcillosa de color rojo violáceo, estratificada en láminas de 2 y 3 cm de espesor. En ciertos lugares pierde su laminación y adopta una estructura maciza. Esta arenisca está formada por granos de cuarzo, matriz arcillosa, tiene escamas de sericita y cemento ferruginoso. No se conoce la base, pero podemos suponer que se encuentra descansando en discordancia angular, por encima de los basaltos plegados, que correlacionamos con la Formación Abaroa. Acerca de su espesor tampoco podemos establecer gran cosa, porque aflora en contados lugares debido a la erosión que han sufrido las lavas suprayacentes. Por esta misma razón, las exposiciones son pobres en extensión y profundidad. Uno de estos lugares es el camino de Carangas a Negrillos, de construcción reciente. Aproximadamente le asignamos un espesor de 30 metros. Encima de la arenisca roja y en posición pseudoconcordante, yace una potente colada de basalto, de coloración gris negruzca a negra, que adopta tonos verdosos por alteración. Proponemos la denominación Basalto Inferior para esta unidad, con categoría de miembro no diferenciado, debido a la reducida extensión areal de sus afloramientos. Petrográficamente se distingue por poseer en su composición mayor porcentaje de minerales máficos, sin ser precisamente un basalto olivínico. Este basalto totaliza 50 m de espesor en el volcán de Pacocagua. Sobre el basalto inferior y en posición concordante, se encuentra una colada de andesita, de color rojo ladrillo, debido al intemperismo climático a que ha estado sometida. Presenta fenocristales de feldespatos alterados a sericita. En muchos sitios vimos procesos de silicificación posteriores, que se traducen en agregados radiales de calcedonia, como relleno de diaclasas. Esta andesita tiene un espesor promedio de 15 metros. ... (Sobre la andesita descansa) un basalto gris azulado de 25 m de espesor. Distinguimos en él fenocristales iridiscentes de labradorita. Su composición petrográfica corresponde a la de un basalto común. Se distingue por su estructura vesicular en el tope. Proponemos la denominación Basalto Medio para esta unidad, como miembro no diferenciado. En pseudoconcordancia, por encima del basalto medio, aparece un conglomerado rojo, que a veces adopta tonos morados. Está constituido por clastos de 3 a 5 cm de diámetro, provenientes de la destrucción de rocas volcánicas. También son frecuentes en él los granos de cuarzo. Tiene matriz arenácea y cemento hematítico. Probablemente sea un lente sedimentario dentro de la secuencia volcánica, porque solo aparece en el volcán de Pacocagua. Tiene un espesor aproximado de 10 metros. Por encima aparece una potente colada de andesita, de 35 m de espesor, gris clara, con textura porfirítica, fenocristales de plagioclasa y hornblenda. Esta andesita contiene la mineralización argentífera de Negrillos. Sobre la andesita observamos un conglomerado verde con clastos de rocas volcánicas, la matriz es arenácea y el cemento clorítico. El conglomerado pasa paulatinamente a arenisca verde, también clorítica. La arenisca ha servido como horizonte guía para la correlación de la Formación Negrillos. El espesor conjunto del conglomerado y la arenisca (arcosa) totaliza 40 m (en Negrillos). Sobre la arenisca arcósica clorítica distinguimos una tufita blanca, pseudo-concordante, de composición riolítica, finamente laminada. La tufita presenta gran cantidad de minerales arcillosos y óxidos de Fe en estado coloidal. Concluye en una potente acumulación de tobas riolíticas (80 m de espesor) que en la parte inferior tiene una coloración gris verdosa, y blanco-cenicienta en la parte superior. Las capas de toba reposan en concordancia sobre la tufita blanca descrita y concluyen en una colada de lava andesítica-basáltica gris, con estructura vesicular. Finalmente en la parte superior aparecen varias coladas de basalto gris, interestratificadas con lentes conglomerádicos, constituidos por piroclstos de todo tamaño, que sugieren una alteración de fases eruptivas y fases de tranquilidad en el volcanismo de ese tiempo. Proponemos la denominación Basalto Superior para esta secuencia, que totaliza un espesor de 120 metros. ...esta formación está ligeramente plegada y cubierta en gran parte por la Formación Carangas, que yace pseudo-concordantemente. Por esta razón, los afloramientos están algo restringidos en su extensión areal. Habremos de responsabilizar a la erosión fluvio-glacial cuaternaria, como el principal agente para la actual exposición de las rocas de esta formación. La exposición más amplia la observamos en el volcán de Pacocagua. En esta zona distinguimos los basaltos inferiores, que buzan hasta 25° concéntricamente. Otro afloramiento significativo se presenta al norte de Negrillos, entre el pueblo homónimo y Quiaquiani, en esta zona tiene una extensión de 300 km^2 aproximadamente. En este lugar, las lavas de la formación se hallan ligeramente plegadas en el sinclinal de Negrillos. Observamos sólamente la parte superior de la secuencia, que hacia el oeste yace debajo de las tobas de la Formación Carangas. También afloran las rocas de la Formación Negrillos en la cuesta de Sacabaya. Aquí vimos una clara y accesible exposición del Basalto Superior, solo en el flanco oriental de la cuesta, porque el occidental está casi completamente cubierto por dunas. Este afloramiento se debe a los efectos de una gran falla, con rumbo NW-SE. Hacia el sur las exposiciones son menores, en sentido areal. Por su accesibilidad citamos el afloramiento de la secuencia superior, en el pequeño anticlinal de Mantu, situado a una distancia de 8 km al NNE del pueblo de Carangas. Finalmente diremos que la Formación Negrillos, aparece en todo el valle del río Todos Santos, en afloramientos pequeños, que por estar situados al sur del paralelo 19°, no figuran en el mapa geológico que proponemos. No nos atrevemos a certificar que la Formación Negrillos continúe al sur de la serranía de Carabaya, pero la ubicación del volcán de Pacocagua y otros similares, pudieron haber expulsado sus productos a gran distancia, tanto al norte donde hemos comprobado, como al sur. Más aún si se trata de lavas basálticas, cuya fluidez las transporta a lugares bastante alejados del orificio de salida. (Nota: los geólogos de la sección de Geología Regional del GEOBOL han encontrado afloramientos de esta formación al sur del paralelo 19° - comunicación del Dr. S.J. Kriz). Correlación y edad probable: Como vimos anteriormente , la base de la Formación Negrillos está constituida por una arenisca de coloración violácea, que puede ser correlacionada con areniscas de la Formación Berenguela, estudiadas por E. Torres y F. Sirvas. Según A. Schneider son de edad Eoterciaria. Como veremos luego, la Formación Negrillos guarda estrecha similitud petrográfica y estratigráfica con la Formación Mauri, tal como la describe Sirvas (dividiéndola en 6 miembros). El basalto inferior equivale a la lava basáltica oscura del miembro 1 de la Formación Mauri. La colada de andesita y el basalto medio corresponden al miembro 2, que contiene basaltos, andesitas y areniscas. El conglomerado rojo del volcán de Pacocagua, guarda una marcada analogía con los sedimentos (conglomerados) del tercer miembro

de la Formación Mauri. La lava andesítica gris, que contiene la mineralización argentífera de Negrillos, equivale a la andesita del miembro 4. El conglomerado verde y las areniscas arcósicas cloríticas, corresponden a los conglomerados y areniscas verdes del miembro 5. Finalmente, correlacionamos el basalto superior, las tobas y tufitas riolíticas con la secuencia inferior del miembro 6, que está constituida por areniscas y tobas. Sobre la edad de esta formación poco puede decirse. Le asignamos tentativamente una edad miocena-pliocena, en base a la correlación efectuada lineas arriba. Como es sabido, la Formación Mauri tiene una edad miocena en base a la fauna de *Nesodon* sp. Pero E. Torres descubrió un fragmento de mandíbula de *Toxodon* sp. (determinado por R. Hoffstetter) que parece ser más bien una forma pliocena. Las investigaciones radiométricas de J. Evernden dan una edad miocena para la parte inferior, y pliocena para la superior. Los sedimentos de la Formación Negrillos han sido analizados por métodos paleontológicos, con resultados negativos."

Rivas Valenzuela (1989)

"Una serie monótona de brechas gruesas de andesitas de color gris oscuro o marrón oscuro con tintes verdes, de 200 metros. Encima, tres a cuatro camadas gruesas de ignimbritas gris claras con clastos líticos hasta 5 cm, alternan delgadas lavas brechoides y finaliza con un conglomerado de matriz y cemento tobáceo. Con clastos de 10 cm. Espesor superior de 80 metros. Por correlaciones regionales con Chile, permite suponer que la actividad volcánica pudo iniciarse en el Mioceno Inferior."

Observaciones: Equivale a la Fm. Abaroa y parte inferior de la Fm. Mauri hacia el norte, y a las Fms. San Vicente, Rondal y Tambillo hacia el sur de la Cordillera Occidental. Véase la Figura 12.

Nombre: Niágara (miembro).
Edad: Devónico.
Referencia original: Chamot (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte de la Formación ICLA.

Nombre: Nube (grupo, formación).
Edad: Carbonífero superior-Pérmico inferior.
Referencia original: Evans (1903), Schlatter & Nederlof (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación COPACABANA.

Nombre: Nuevo Mundo.
Edad: Neógeno (Plioceno).
Localidad tipo: Cerro Nuevo Mundo (5400 m), 14 km al SW de la estación Yura del ferrocarril Potosí-Río Mulatos, en la Provincia Quijarro del Departamento de Potosí.
Referencia original: Claure *et al.* (1962).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Ñ

Nombre: ÑUAPUA.
Rango: Formación.
Litología: Cineritas y rocas clásticas asociadas.
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Distribución: Subandino sur y Chaco.
Espesor: De 3 a 5 m.
Límites: Inferior discordante con el Grupo Chaco.
Localidad tipo: Quebrada de Ñuapúa, al sur de Carandaiti, Prov. L. Calvo del Depto. de Chuquisaca.
Referencia original: López Murillo (1956).

"Estratos de Ñuapúa. Denominanos así a la serie de sedimentos que rellenan la depresión de Ñuapúa y que por sus caracteres litológicos corresponden a depósitos de antiguas lagunas. Estos sedimentos están dispuestos en mantos que tienen una cierta inclinación, y se relacionan con los estratos del Chaco Inferior, que los sustenta mediante una discordancia angular. Esta formación comienza con un delgado conglomerado compuesto de clastos medianos de rocas pertenecientes al Chaco y al Petaca, envueltos con una matriz arenosa sucia de color grisáceo. Entre los clastos hay bolas de arcillas coloradas y rodados de lutitas tipo Chaco. En algunas secciones el conglomerado es reemplazado por areniscas finas y medianas, mal seleccionadas, compactas, de color parduzco, que llevan algunas concreciones calcáreas. Encima siguen areniscas muy finas, pardo rojizas, muy friables que, poco a poco, pasan hacia arriba a limos arenosos consolidados. Este grupo de sedimentos son los que encierran en su masa restos fósiles de mamíferos gigantes, especialmente en su parte superior. El espesor de este grupo es variable y ello depende de la topografía del fondo de la cuenca, alcanzando un espesor máximo de 3 metros. Descansando en concordancia sobre este grupo sigue un paquete de arcillas laminadas uniformes, con intercalaciones laminares de limolitas poco consolidadas, de colores pardo rojizo a rojo chocolate en la parte inferior y de color gris negruzco en la parte superior. En las arcillas gris negruzcas se han hallado restos fosilizados de pequeños animales de agua dulce que no han podido ser identificados pero que guardan mucha relación con la fauna actual. El espesor de este grupo de sedimentos también es variable y puede alcanzar los 3 metros. Cubriendo estos sedimentos se observa en varias secciones un horizonte delgado de toba cinerítica gris blanquecina, algo alterada por la intemporización."

Hoffstetter (1968)

"Por encima de los sedimentos del Grupo Chaco, se depositaron 5 a 6 m de depósitos pleistocenos, subhorizontales, constituidos principalmente por cineritas rosadas y sedimentos clásticos incorporados. Hoffstetter diferencia tres miembros dentro de esta unidad: El miembro inferior (Ñuapúa 1), de dos a tres metros de espesor, constituido por detritos groseramente estratificados, conglomerádicos (con clastos de arenas del Grupo Chaco). Localmente formada por arenas finas, blancas o rosadas, más o menos consolidadas, eólicas. El componente en general es una cinerita consolidada de color rosa. En este nivel se encontraron mamíferos pleistocenos (ensenadenses) de talla mediana a grande como: *Panochthus* cf. *tuberculatus*, *Sclerocalyptus* cf. *ornatus*, *Glyptodon* cf. *reticulatus*, *Pampatherium* sp., *Nothotherium* sp., *Megatherium* cf. *americanus*, *Mylodon darwini*, *Hydrochoerus* sp., *Protocyon* sp., *Arctodus* sp., *Leo (Jaguaris) onca*, *Macrauchenia* sp., *Toxodon ensenadensis*, *Stegomastodon* sp., *Equus curvidens*, *Hippidion* sp., *Palaeolama* sp., etc. El miembro intermedio (Ñuapúa 2) corresponde a una cinerita gris oscura, que contiene pequeños restos de anuros, lagartos, serpientes, numerosas especies de aves y mamíferos. Esta fauna es más moderna que la anterior, la mayor parte de las especies son de pequeña talla y muy próximas a las actuales. El tipo de sedimentos indica que fueron depositados en aguas estancadas que favorecieron la preservación de pequeñas especies como las aves. La cinerita del nivel superior (Ñuapúa 3) que aparentemente es semejante a la del nivel 1, es estéril. Vuelven a dominar las condiciones subaéreas, más desérticas que las del primer nivel. Litológicamente hay muy pocas diferencias entre los tres niveles, todos están esencialmente constituidos por proyecciones volcánicas finas, formando cineritas más o menos consolidadas."

Nombre: Ñuque (formación).
Edad: Ordovícico superior.
Referencia original: Rivas (1970).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 300 m de cuarcitas con trilobites y braquiópodos en la parte superior de la serie ordovícica del área de Potosí, que equivalen a la Formación ANZALDO.

O

Nombre: OBISPO.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas.
Edad: Ordovícico inferior.
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 700 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Cieneguillas, y superior concordante con la Formación Agua y Toro.
Localidad tipo: Quebrada del Obispo.
Referencia original: Steinmann (en: Steinmann & Hoek, 1912).
"Otra formación de este conjunto de estratos o probablemente otra capa dentro de la misma, se encuentra al lado oeste de la Cadena de Yunchará, cerca de Obispo. En Obispo afloran pizarras negras piríticas y finamente laminadas, las que contienen *Didymograptus nitidus* Hall mal preservados (2). Hacia el tope siguen arcillas esquistosas negras que contienen multiples concreciones, cubiertas frecuentemente con una capa de cal de Nagel y encierran inclusiones orgánicas *Orthoceras* (3)" La llamada (3) anota, "las pizarras con concreciones forman un horizonte notable en el sistema de pizarras oscuras, constituyendo una guía importante de su división".
Vargas Flores (1962)
"El lugar tipo de esta formación se encuentra en la Cuesta de Obispo, situada sobre el camino Tarija-Las Carreras, más o menos en el km 80. Fue Steinmann el que estudió por primera vez estos sedimentos y les dió el nombre de Formación Lutitas Obispo. La formación que nos ocupa está formada casi en su mayor parte por lutitas gris oscuras, con abundantes concreciones de forma discoidal, revestidas con estructura *cone in cone*. Esta formación está expuesta en toda la zona estudiada y constituye el basamento Paleozoico sobre el cual apoyan con marcada discordancia angular, sedimentos del Grupo Puca. En el contacto con este grupo las lutitas son poco arenosas de aspecto jabonoso, muy físiles, duras, rojizas, debiéndose este color posiblemente a infiltraciones de las rocas suprayacentes. Hacia abajo el color de las lutitas es plomizo. Muy aislados se presentan bancos de areniscas ferruginosas muy duras de color rojo plomizo, de grano fino, sub redondeado, buena selección, cemento silíceo, en las cuales se observan ondulitas. Estos bancos de areniscas se vuelven hacia las partes inferiores de la formación más potentes y más abundantes que en la parte superior, en la cual son bastante raras y esporádicas. En conjunto, todas estas rocas se encuentran muy plegadas, presentando pliegues de orden superior. En estos sedimentos se encontraron concreciones grandes con estructura *cone in cone*. Todas estas concreciones en su parte central presentan mineralización, sin embargo, otras más pequeñas sin esta estructura contienen fósiles que se han determinado como pertenecientes a los géneros *Endoceras* y *Dalmanella*. El espesor de esta formación no se pudo medir en nuestra área de trabajo porque no está expuesta su base. Steinmann estima que el espesor varía entre 500 y 700 metros. La edad de esta formación, de acuerdo a los fósiles encontrados, corresponde al Ordovícico inferior (Arenigiano). Con referencia al ambiente de depositación podemos decir que son sedimentos de mar profundo."
Rivas *et al.* (1969)
"La Formación Obispo o Formación Lutitas Obispo fue estudiada y nominada por Steinmann en la Quebrada del Obispo. Está constituida por lutitas grises, deleznables que forman lomaditas redondeadas sobre una meseta. En la parte basal, las lutitas son de color verde oliva, mientras en el tope se tornan grises. Todas presentan pátina blanca amarillenta por alteración y una gran proporción muestra vetillas de limonita y hematita. Se observan concreciones fosilíferas. Restos de graptolites sitúan a estas lutitas en el piso Arenigiano. El espesor de esta formación es de 530 metros aproximadamente." En los nódulos fosilíferos cita: *Endoceras* sp. y *Dinorthis* sp."
Suárez Soruco (1992)
"Lutitas negras, piritosas, y arcillas esquistosas negras, con concreciones fosilíferas, forman el cuerpo principal de esta formación. La unidad es frecuentemente confundida con la Formación Cieneguillas, siendo necesaria una revisión de campo para delimitarlas o redefinirla. Es una unidad fosilífera, aunque los restos fósiles no son muy abundantes. Se le asigna una edad arenigiana y se estima que tiene un espesor de aproximadamente 800 metros. Entre los fósiles descritos de esta formación destacan *Incorthis boliviana*, *Euorthisina kobayashi*, *E. orthiformis*, *Camarella* sp. (Havlicek & Branisa, 1980)."
Observaciones: Véase la Figura 5.

Nombre: OCOCOYA.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas con intercalaciones de caliza y arenisca.
Edad: Cretácico superior.
Distribución: Zona norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 450 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Huarachani, y superior discordante con la Formación Piñani.
Localidad tipo: Margen occidental del río Suches, cerca de Ococoya, en el sinclinal de Huarachani-Mocomoco.
Referencia original: Rivas (1968).
"La Formación Ococoya está bien expuesta exclusivamente cerca del eje del gran sinclinal Huarachani-Mocomoco. No se la ha encontrado en otro lugar del área. Se ha tomado como localidad tipo la ladera oeste del río Suches a la altura de la comunidad de Ococoya. ...La Formación Ococoya representa una gruesa y extensa unidad lutítica de varios colores entre los que se destacan el gris amarillento, el gris negruzco y el verde olivo, se encuentra intercalada en partes, con delgadas capas de caliza gris verdosa y areniscas blancas. Se ha medido la sección, desde las alturas de Huayrapata hasta la comunidad de Ococoya, situada en las orillas del río Suches, en la parte norte del área. ...El espesor total reconocido para la Formación Ococoya, mediante la sección descrita, alcanza un valor aproximado de 432 metros. ...En toda la secuencia litológica de la formación que se describe no se han encontrado fósiles. ...se la considera de edad cretácica superior. ...Características tales como las marcas de oleaje en las areniscas, el relleno de pequeños canales, la presencia de calizas de agua dulce y la intercalación de lutitas de diversos colores, sugieren que la Formación Ococoya es el resultado de la deposición de sedimentos transportados por ríos lentos y sobrecargados en lagunas poco profundas y pantanos."
Barrios (1989)
"Formación Ococoya (S7). Espesor: 330m. Afloramientos correspondientes a esta secuencia fueron observados en el corte de Puerto Acosta y en el Río Suches, en las cercanías del pueblo de Ococoya. El término Formación Ococoya, fue utilizado por Rivas (1968), señalando que está constituida por lutitas abigarradas silicificadas con pocas y delgadas intercalaciones de cuarcitas. Dentro de la secuencia S7, se diferenciaron en el sector de Puerto Acosta, tres secuencias de menor orden: S7-1, S7-2 y S7-3. En el sector del Río Suches se observaron únicamente las dos primeras secuencias. La secuencia S7-1 está caracterizada, al orden menor, por secuencias granodecrecientes de areniscas gris blanquecinas de grano medio a fino, bien estratificadas. La base presenta calcos de carga en el contacto con la secuencia inferior y en algunos bancos se puede observar una laminación entrecruzada en su base. Hacia el tope, las intercalaciones pelíticas son más frecuentes y las secuencias de primer orden son grano y estratocrecientes, presentan niveles oxidados y paleosuelos, pruebas de una emersión de las partes que se mantenían sumergidas. La discontinuidad que la separa de la secuencia S7-2 es una superficie plana, ligeramente oxidada, que antepone las areniscas con las sedimentitas verdosas superiores. En lo que respecta al ambiente de depósito, se puede asumir un sistema fluvial distal muy próximo a una playa, donde la influencia mareica es importante. La secuencia S7-2 está constituida por una fina intercalación de lutitas

verdosas, areniscas amarillo verdosas y escasos y muy delgados niveles calcáreos. La estratificación es muy fina y presentan microestruturas tales como: laminación flaser, laminación ondulada y paralela; en el tope de algunos bancos ondulitas mal definidas. En estos niveles se encontraron restos de plantas (angiospermas) y fósiles invertebrados (pelecípodos). En el Río Suches, esta secuencia está caracterizada por una fina intercalación de limolitas y lutitas gris verdosas con delgadas intercalaciones arenosas de grano muy fino. La parte superior, en el sector, no es observable. La discontinuidad del tope de esta secuencia, observada en Puerto Acosta, está marcada por un cambio de coloración entre esta unidad y la superior. La secuencia S7-3 está conformada por lutitas rojizas violáceas y grises entre las que se intercalan niveles muy delgados de areniscas, cerca del tope se intercalan niveles de calizas grises. Estas dos últimas secuencias se habrían depositado en una plataforma marina con influencia mareica. La discontinuidad del tope está marcada por una superficie acanalada irregular, que antepone estas sedimentitas con rocas clásticas gruesas y rojizas de la secuencia S8."
Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: OPLOCA.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados.
Edad: Neógeno.
Distribución: Cuenca terciaria de Tupiza, en el sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 650 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Oploca, al NE de Tupiza, junto a la línea del FF.CC. Atocha-Villazón.
Referencia original: Montaño (1966).
"Se propone el nombre de Formación Oploca para los conglomerados que yacen en discordancia angular sobre los conglomerados rojos de la Formación Tupiza. La localidad tipo que se indica en el presente estudio es la población de Oploca, Estación del Ferrocarril Atocha-Villazón, ubicada al noreste de la ciudad de Tupiza. La Formación Oploca litológicamente está compuesta por clastos rodados, mal seleccionados, redondeados y subredondeados de areniscas y lutitas ordovícicas, y rodados de lavas andesíticas. Estos clastos varían desde unos pocos milímetros hasta 10 centímetros de diámetro, dentro de una matriz arcillo-arenosa. El conjunto conglomerádico tiene una coloración amarillenta y un espesor de 650 metros. Las características litológicas de esta formación sugieren que fué depositada en un ambiente continental, fluvial y torrencial. Por encontrarse sobre los conglomerados de la Formación Tupiza, de edad miocena, se supone que los sedimentos de la Formación Oploca sean de edad Miocena superior a Pliocena inferior."
IEDS (1993)
"Fm. Oploca: 650 m de conglomerados amarillos en la sección del Mioceno superior de la cuenca de Tupiza."

Nombre: Oquita (formación, grupo).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Mather (1922), Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. En algunos trabajos equivale a la Formación TUPAMBI, y en otros al Grupo MACHARETI.

Nombre: Orcko Capilla (miembro).
Edad: Devónico.
Referencia original: Chamot (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a algo más de 100 m de areniscas con intercalaciones de lutitas que afloran en el Cerro Orcko Capilla, cerca de Icla, y que equivalen a parte de la Formación HUAMAMPAMPA.

Nombre: Orinoca (formación).
Edad: Cretácico superior.
Referencia original: Pérez (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 700 m de alternancia de areniscas y arcillas rojas en secuencia estrato y granodecreciente que afloran en el sinclinal de Orinoca (área de Sevaruyo), que equivale a la Formación TOROTORO y/o parte inferior de la Formación AROIFILLA.

Nombre: Orozas.
Rango: Formación.
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Oller (1992).
Observaciones: Termino en desuso. Equivale a la Formación TOLOMOSA.

Nombre: ORURO.
Rango: Complejo.
Litología: Dacitas.
Edad: Neógeno (Mioceno). Edad absoluta 15 - 16 Ma.
Distribución: Altiplano.
Localidad tipo: Ciudad de Oruro.
Referencia original: García, R. *et al.* (1992).
Descripción original:
"Durante el Mioceno Medio, se formaron domos intrusivos en las áreas de Oruro y La Joya. El Complejo Oruro (*ca* 16 Ma) está compuesto por domos-lava dacíticos con mineralización polimetálica de Sn-Ag, hospedada por dacitas, brechas y sedimentitas paleozoicas. Existe otra interpretación reciente que vincula al Complejo Oruro con una caldera resurgente (Avila-Salinas, 1992)."

Nombre: Oruro.
Edad: Silúrico.
Referencia original: Chace (1948).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación UNCIA.

Nombre: Otavi (formación).
Edad: Ordovícico medio.
Referencia original: Rivas (1970, 1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una alternancia de unos 250 m de lutitas y areniscas con *Hoekaspis* sp., *Didymograptus* sp., *Megalaspis* sp., *Lingula* sp., braquiópodos y gastrópodos indeterminados, que aflora entre las poblaciones de Otavi y Vitichi, en el Depto. de Potosí, y que equivale a la Formación ANZALDO.

Nombre: Ovejuyo (gravas).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Arispe (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a algo más de 100 m de gravas y conglomerados que afloran en el Barrio de Ovejuyo de La Paz.

P

Nombre: PACOBAMBA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas, con intercalaciones de lutitas hacia el tope.
Edad: Cretácico inferior.
Distribución: Norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 600 m.
Límites: Inferior discordante con la Formación Puerto Acosta y superior concordante con la Formación Carabuco.
Localidad tipo: Pacobamba, en la carretera de Escoma a Charazani, entre Alturas de Huallpacayo y Ococoya.
Referencia original: Barrios (1989).
"Los mejores afloramientos de esta secuencia fueron observados en las cercanías de Puerto Acosta y en el corte del Río Suches, en las inmediaciones de la localidad de Pacobamba. Está constituida por secuencias de menor orden, granodecrecientes, caracterizadas por areniscas rojizas, que gradan hacia el tope a areniscas de grano medio a fino y arcilitas rojizas. En la base de las secuencias es característico el entrecruzamiento y una buena estratificación. Las direcciones de corriente, con fuerte componente hacia el N-NE, evidencian aportes provenientes del S-SW y sugieren un cambio de pendiente importante antes de la depositación de esta secuencia. ...En el sector de Puerto Acosta se puede establecer un sistema fluvial de ríos entrelazados que habrían depositado estas secuencias. Estos ríos desembocarían en una posición no muy alejada, conformando un sistema fluvio-deltaico de depositación para las secuencias observadas en el corte del Río Suches. ...Otros afloramientos correspondientes a la Formación Pacobamba fueron observados en los cortes de Cariquiña, NE de Carabuco y en el área de Patapatani (NE de Ancoraimes). En todos los casos el espesor es notablemente menor y no se observa la base de la misma. Las secuencias de menor orden son también granodecrecientes, en la base son conglomerádicas y gradan rápidamente a areniscas finas y arcilitas rojizas. Las paleocorrientes en estos puntos de observación también representan componentes dirigidos al NE, confirmando la posición de las áreas fuentes ubicadas al SW."
Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: Pacobillo (formación).
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico inferior.
Referencia original: No disponible.
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a conglomerados que representan el límite NW de la cuenca del Grupo BOQUI en el área de San José de Chiquitos, o una cuenca de rift separada (figuras 1, 2 y 3).

Nombre: Padcoyo (formación).
Edad: Ordovícico inferior-medio (Arenigiano-Llanvirniano).
Referencia original: Rivas (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 700 m de lutitas que afloran entre Vitichi y Otavi, en el Depto. de Potosí, y que equivalen a la Formación CAPINOTA y a la Formación OBISPO, de la zona central y sur de la Cordillera Oriental, respectivamente.

Nombre: Pahua (formación).
Edad: Cretácico superior.
Referencia original: Pérez (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 700 m de calizas y margas que afloran en la Serranía de Pahua, 10 kilómetros al SW de Sevaruyo y al E del Río Márquez, y que equivalen a la Formación EL MOLINO.

Nombre: PAILAVIRI.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerado y brecha.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Caldera de Kari Kari.
Espesor: Hasta 100 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades de la caldera de Kari Kari, y superior concordante con la Formación Caracoles.
Localidad tipo: Pailaviri, localidad cercana de la salida S de Potosí, Provincia Frías del Depto. de Potosí.
Referencia original: Evans (1940).
Descripción original: No disponible. Describe una "serie de conglomerado" en la sección de Pailaviri.
Turneaure & Marvin (1947)
"En un artículo sobre los yacimientos minerales de Potosí, Evans (1940) da una buena descripción de la serie del Cerro Rico y los autores del presente estudio están de acuerdo en cuanto a las relaciones más importantes. El componente de la base de la serie es el conglomerado de Pailaviri, compuesto de bloques angulares y de rodados poco redondeados dentro de una matriz finamente fragmentada. A causa de la angularidad del material más grueso, se ha empleado el término de brecha de Pailaviri en la mina, pero para diferenciar la formación de la brecha volcánica típica, el término conglomerado es empleado aquí. Los bloques y rodados del conglomerado están formados principalmente por pizarra y cuarcita, evidentemente derivadas del basamento paleozoico, pero también incluyen rocas ígneas de distinguible textura porfírica, duplicaciones de la andesita de Chalviri, y andesitas biotíticas claras de La Cantería. No hemos encontrado guijarros ígneos cuarcíferos, y en este punto diferimos de Evans. Rodados de 10 a 30 centímetros son comunes, y algunos tienen hasta dos metros de sección. Aunque la formación en conjunto presenta muy poca o casi ninguna disposición ordenada, se encuentran lentes de material más fino en los cuales la estratificación puede ser identificada. La matriz del conglomerado es de material de roca finamente fragmentada, predominantemente pizarra allá donde la formación reposa sobre el Paleozoico, pero en parte es tobácea y de aspecto distintamente ígneo donde se encuentra sobre las rocas volcánicas de La Cantería, al noroeste de Potosí. Que el conglomerado de Pailaviri no tiene relación directa con la intrusión del stock de Potosí, y no es, en ningún sentido, una brecha de contacto, se ve no sólo por el hecho de que la matriz refleja la roca del basamento pero también por la estructura y distribución de la formación misma. Como fue ilustrada por Evans, el conglomerado reposa en posición casi horizontal sobre el Paleozoico plegado en las áreas de la mina, y en nuestro reconocimiento, dibujamos la formación hasta 8 kilómetros al norte del stock de Potosí. El conglomerado de Pailaviri alcanza un espesor de 110 metros en los trabajos de la mina, pero en el área de Chaca sólo llega a depositarse en cinco a diez metros. El conglomerado de Pailaviri se depositó sobre una superficie irregular de erosión con un relieve de 100 metros o más. Se extiende esencialmente en forma horizontal y allá donde se apoya en forma de cuña sobre las pendientes fuertes de la antigua superficie, cualquiera de los componentes sucesivos de la serie del Cerro Rico puede reposar directamente sobre la pizarra Paleozoica. El conglomerado aparece como una acumulación local, ya que no tiene una gran extensión en área sea al norte o al sur."
Rivas & Carrasco (1968)
"Nominación dada por Turneaure y Marvin (1947), tomada del trabajo de Evans (1940). Está constituida por un conglomerado compuesto de clastos subangulares dentro de una matriz de material fragmentario. Los clastos en partes proceden de los estratos paleozoicos, y también contiene rocas de origen ígneo de textura porfirítica, posiblemente de las formaciones Cantería y Agua Dulce. No se han encontrado rodados del importante intrusivo vecino del Kari Kari. Aún cuando en general no existe ninguna disposición ordenada de los clastos, la ocurrencia de ciertos lentes de material fino demuestran alguna clase de estratificación. Todo el material se asienta discordantemente sobre estratos paleozoicos plegados. Por encima se encuentran, en secuencia concordante, las tufitas bien

estratificadas de la Formación Caracoles. Por las consideraciones anotadas anteriormente, se piensa que el conglomerado no constituye un tipo de brecha de la intrusión ígnea del Cerro de Potosí, sino que se trata de una acumulación sedimentaria restringida en una pequeña cuenca."
Francis *et al.* (1981), al describir la Formación Caracoles, mencionan que "...La base de esta formación está definida por el conglomerado de Pailaviri (Evans, 1940; Turneaure y Marvin, 1947), un conglomerado grueso compuesto de fragmentos de las formaciones Cantería y Agua Dulce en una matriz tobácea, pero no de las características ignimbritas soldadas del centro de la caldera. El conglomerado está separado del resto de la Formación Caracoles por una lente de brecha volcánica gruesa." Estos autores incluyen el conglomerado de Pailaviri como miembro basal local de la Formación Caracoles.
Observaciones: Véase la Figura 15.

Nombre: PALALA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas con intercalaciones de conglomerados y lutitas.
Edad: Paleógeno (Eoceno-Oligoceno).
Distribución: Cuenca de Tupiza.
Referencia original: Blanco (?).
Descripción original: No disponible.
IEDS (1993)
"Fm. Palala: sedimentos de llanura aluvial, generalmente de grano fino, en la base de la sección de la cuenca de Tupiza; podría ser de edad Eoceno superior u Oligoceno."

Nombre: PALMIRA.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas y areniscas.
Edad: Terciario (Mioceno).
Distribución: Cuenca de Tupiza.
Límites: Inferior concordante con la Formación Palala, y superior
Descripción original: No disponible.
IEDS (1993)
"Fm. Palmira: lutitas y areniscas, con un conglomerado basal, que representan los ambientes más distales de la cuenca de Tupiza."

Nombre: Pampa (formación).
Edad: Silúrico medio.
Referencia original: Koeberling (1919), Deringer & Payne (1937), Turneaure (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación UNCIA del Altiplano y norte de la Cordillera Oriental.

Nombre: Pampa (formación).
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Chace (1948).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos recientes del área de Oruro.

Nombre: Pampahasi, Pampajasi (formación, piso, grava, terrazas).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Troll & Finsterwalder (1935), Ahlfeld (1945, 1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a la primera terraza fluvial (la más alta) del valle actual de La Paz, y que aflora entre las quebradas de Chuquiaguillo e Irpavi. Debe su nombre del lugar llamado "Pico de Pampajasi", al S de La Paz.

Nombre: Pampeano, Pampeana (limo, arcilla, terrenos, loess).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: d'Orbigny (1842).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos aluviales y de loess.

Nombre: Pando (formación).
Edad: Paleógeno (Eoceno-Oligoceno).
Referencia original: Ascarrunz *et al.* (1967), Ascarrunz (1973).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación TIAHUANACU.

Nombre: PAQUIO.
Rango: Formación (Grupo La Bella, Supergrupo San Ignacio).
Edad: Proterozoico medio inferior (Ciclo san Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Referencia original: Klink *et al.* (1982).
Descripción original: No disponible (Figura 1).

Nombre: Paquiosal (subgrupo).
Edad: Proterozoico medio.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1983).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Parapetí (formación, arenisca, miembro).
Edad: Devónico superior.
Referencia original: YPFB (1947; informes inéditos).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una arenisca dentro de la Formación IQUIRI, que se encuentra en la zona N del campo petrolífero de Camiri, cuya estructura está cortada en la superficie por el Río Parapetí.

Nombre: Parapetí (formación).
Edad: Pérmico.
Referencia original: Shaw *et al.* (1920), Chamot (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a la Formación CANGAPI y a la parte inferior de la Formación VITIACUA, ambos del Grupo CUEVO.

Nombre: PASTOS GRANDES.
Rango: Miembro informal (Formación Alota).
Litología: Toba volcánica.
Edad: Neógeno (Plioceno). Datación absoluta: 3.5±0.3 Ma.
Distribución: Sur de la Cordillera Occidental y Altiplano.
Límites: Inferior y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: Pastos Grandes, en el áea de los Lípez del Depto. de Potosí.
Referencia original: Pacheco (1996, en preparación). Hoja Alota (6029).
Descripción original: No disponible.
Observaciones: Corresponde a una toba volcánica (ignimbrita soldada) de intracaldera de la caldera volcánica de Pastos Grandes. La unidad de extracaldera corresponde a la Toba Thiumayu. Esta nomenclatura reemplaza parcialmente a la "formación ignimbrítica" y es parte de la Formación ALOTA de Carrasco (1978).

Nombre: PATAPATANI.
Rango: Formación.
Litología: Gravas, arenas y limos.
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Distribución: Alrederores de La Paz.
Límites: Inferior y superior discordantes sobre diferentes unidades.
Localidad tipo: Sobre el camino principal que va de La Paz a la mina de Milluni, en el área de Chacaltaya. Patapatani es el nombre dado a la topografía formada por las morrenas terminales del valle del Choqueyapu, Provincia Murillo del departamento de La Paz.
Referencia original: Dobrovolny (1955).
"La localidad típica donde se encuentra el Till Patapatani está sobre la primera colina a más o menos 400 m hacia el norte del afloramiento expuesto en el mapa a 75 m sobre el camino principal que va a la mina de Milluni, en el área de Chacaltaya. Patapatani es el nombre del lugar

inconscientemente dado a la topografía formada por las morrenas terminales del valle del Choqueyapu. En aymara significa: una cosa encima de otra. El Till Patapatani se observa en tres estribaciones de la parte alta del valle del Choqueyapu: una de estas estribaciones se ve en el mapa."

Nombre: PATUJU.
Rango: Formación (Grupo Aventura, Supergrupo Chiquitanía).
Litología: Gneis.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Variable por deformación y metamorfismo.
Límites: Discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Tramo del camino entre 4 y 16 km al SW de la Estancia Patujú.
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).
"Un gneis de biotita-plagioclasa de esta formación probablemente forma más de la mitad del área total del afloramiento del Grupo Aventura. Ocurre como amplias bandas hasta de 8 km de ancho en la zona NW, y también como una extensión hacia el SE, subparalela a la Serranía Lucma, antes de ser finalmente fallada contra los sedimentos de los Grupos Sunsás y Boquí. Intrusiones posteriores de cuerpos granitoides, y un metasomatismo de feldespato-K están en gran parte confinados a las rocas de esta formación. Hacia el NE hay un marcado aumento en el contenido cuarzo-feldespático y una disminución en minerales máficos. Puede ser que las formaciones de gneis predominantemente esquistoso y cuarzo feldespático que son más abundantes al NE sean totalmente o en parte equivalentes a los gneises de biotita-plagioclasa que dominan la sucesión en el S y SE. Las pegmatitas están invariablemente asociadas con el gneis. La biotita es el mineral máfico dominante aunque están presente localmente la hornblenda y granate. Los afloramientos y bloques caídos en el tramo del camino entre 4 y 16 km al SW de la Estancia Patujú son de metasedimentos arcillosos débilmente metamorfizados y de cuarcita ferruginosa. Estas litologías se encuentran también entre las rocas asignadas a la Formación de Esquisto Cristal y, más significativamente, se encuentran interbandeadas en zonas de hasta 500 m de ancho con un gneis pelítico de biotita-plagioclasa de la Formación Patujú. La estratificación sedimentaria original es identificable en las cuarcitas. En sección delgada, una foliación está definida por biotita verde oliva a amarillo marrón con los accesorios de epidoto, esfena y minerales opacos. Los porfiroblastos de plagioclasa contienen inclusiones de matriz y muestran bordes irregulares penetrativos del grano. Donde ésta presenta la microclina, sólo forma una fase de matriz y desarrolla intercrecimientos mirmequíticos con la plagioclasa. El crecimiento de granate ocurrió después de que se desarrollara la foliación, durante un metamorfismo estático. En los sedimentos meta-argiláceos previamente mencionados, el crecimiento y la rotación de los porfiroblastos de biotita hasta de un milímetro de diámetro ocurrieron sintectónicamente con un clivaje localmente desarrollado, posiblemente Sr2."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Paucerna (laterita).
Edad: Neógeno.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a un paleosuelo desarrollado sobre diferentes unidades.
Nombre: Payrumani (formación).
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno).
Referencia original: Torres-Buchen (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una alternancia de lavas y conglomerados con un espesor de hasta 2000 m, en discordancia sobre la Fm. Potoco, que aflora en el Cerro Payrumani, 2 km al W de la Población de Cerro Grande, Provincia Nor Lípez del Depto. de Potosí, y que equivale a las formaciones SAN VICENTE, RONDAL y TAMBILLO.

Nombre: Pazña-Huancané.
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Ahlfeld (1949).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos calcáreos del Lago Poopó.

Nombre: Pega Pega (laterita).
Edad: Neógeno.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a un paleosuelo desarrollado sobre diferentes unidades.

Nombre: Pelado (formación), formación Cerro Pelado.
Edad: Terciario (Oligoceno-Mioceno).
Referencia original: Schlatter & Nederlof (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación BALA.

Nombre: Pelecípodos (lutitas con, margas con, capas con).
Edad: Terciario (Mioceno).
Referencia original: Russo (1955).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación YECUA.

Nombre: Peltura (cuarcitas y pizarras con, lutitas con).
Edad: Cámbrico ?.
Referencia original: Kobayashi (1937).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Pemienta o Pimienta.
Edad: Proterozoico superior (Ciclo Brasiliano).
IEDS (1993)
"Fm. Pemienta: hasta 50 m de detrito basáltico grueso y tobas líticas laminadas, localmente presentes en la base del Grupo Boquí en el área de Corumbá (Litherland *et al.*, 1986)."
Observaciones: Término actualmente en desuso en Bolivia. Véase Figura 1.

Nombre: PENSAMIENTO.
Rango: Complejo.
Edad: Proterozoico medio.
Referencia original: Litherland & Klinck (1981).
Descripción original: No disponible.

Nombre: Peña (horizonte).
Edad: Neógeno (Mioceno).
Referencia original: Hayes (1925).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 450 m de lutitas rojas con intercalaciones de areniscas, que equivalen a las formaciones YECUA y TARIQUIA.

Nombre: Peña Blanca.
Edad: Carbonífero superior-Pérmico.
Referencia original: Salinas (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CANGAPI.

Nombre: Peña Colorada.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Referencia original: Schlagintweit (1939), Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 500 m de alternancia de limolitas y lutitas, con algunas areniscas, que afloran en Peña Colorada, en un meandro del alto río Chapare, entre San Antonio y Bellavista, unos 30 km (en línea recta) al SW de Todos Santos, Prov. Chapare del Depto. de Cochabamba, y que equivale a la Formación YECUA.

Nombre: PEÑAS.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados y areniscas.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno inferior).
Distribución: Borde occidental del norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 1400 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades y superior concordante con la Formación Kollu Kollu.
Localidad tipo: Peñas, al NW de La Paz.
Referencia original: Desconocida.
Descripción original: No disponible.
GEOBOL (1995)
Aparece en las Hojas 5845 (Achacachi), 5944 (La Paz) y 5945 (Milluni) como "Fm. Peñas. Conglomerados polimícticos rojizos y areniscas rojas a rosadas." En la Hoja 5845 (Achacachi): "En el Oligoceno sup.-Mioceno inf., se desarrollaron cuencas del tipo *piggy back* donde se depositaron conglomerados y areniscas de la Fm. Peñas (más de 650 m) con facies aluvio-fluviales..." En la Hoja 5944 (La Paz): "Durante el Oligoceno sup., y en relación con lo movimientos de la fase Incaica (27-19 Ma), continúa la depositación en ámbitos intermontanos. A estos procesos corresponden las facies fluviales y de cono aluvial de las Fms. Aranjuez (unos 1050 m) y Peñas (unos 740 m), conformadas por conglomerados y areniscas. Estas son equivalentes con la Fm. Coniri (unos 750 m), la cual presenta facies similares." En la Hoja 5945 (Milluni): "También en discordancia sobre rocas del Devónico o Pérmico, aflora la Fm. Peñas (unos 1400 m), con conglomerados polimícticos gruesos y areniscas masivas de edad Oligoceno(?) y ambiente fluvial."
Observaciones: El uso actual parece mantener los términos Peñas, Aranjuez, Coniri y Luribay para la misma unidad en diferentes lugares (Figura 13).

Nombre: Pequencala.
Edad: Terciario.
Referencia original: Meyer & Murillo (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: PEREZ.
Rango: Formación.
Litología: Ignimbritas.
Edad: Neógeno (Plioceno superior). Datación absoluta 2.8 Ma.
Distribución: Norte del Altiplano y de la Cordillera Occidental.
Espesor: Hasta 70 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Estación ferroviaria General Pérez, del F.C. Arica-La Paz, Provincia Pacajes del Depto. de La Paz.
Referencia original: Sirvas Carranza (1964).
"Forbes, en el año 1861, describe el manto de ignimbrita que constituye esta formación como: "una serie escalonada de capas traquíticas tufáceas, características de esta zona. Cada escalón es aparentemente una capa de gran extensión y con un espesor de 3 a 10 m." Más adelante añade: " Estas rocas eran llamadas Andamarca por los indígenas del lugar, debido a su color blanco, y se extendían a lo largo del río Caño. Parecería que las lavas que les dieron orígen se han derramado, a través de largas fisuras, y han sido depositadas en la superficie en forma de lavas, o en algunos casos, como cenizas volcánicas claras, conteniendo frecuentemente mucho vidrio volcánico poroso emitido de las fisuras y depositado en sus vecindades, donde se consolidó gradualmente en forma de capas". Douglas no estuvo de acuerdo con la idea de la erupción por fisuras, ya que esta teoría, según él, no explica muchos de los fenómenos observados, y dice que si estos depósitos son considerados como verdaderas lavas ígneas, su composición ácida puede involucrar una alta viscosidad, y por ésta sola razón sería difícil explicar la amplia extensión de las capas individuales y su marcada horizontalidad. Este autor opina que la única explicación podría ser que estos depósitos se han formado en una gran extensión como depósitos subacuáticos. La definición moderna de este tipo de depósitos es que se trata de ignimbritas (tobas fundidas). ... La localidad tipo de esta formación se encuentra situada en la estación General Pérez del ferrocarril Arica-La Paz. En la zona de estudio, esta formación está constituida exclusivamente por un manto horizonal de ignimbrita perfectamente reconocible en el terreno por las formas parecidas a fortalezas destruídas que presenta debido a la erosión. También en la fotografía area se presenta como una unidad facilmente reconocible por su horizontalidad y apariencia tonal blanca. ... Los primeros relictos aislados de esta cubierta de ignimbrita se presentan al NE de la zona. Hacia el SW se observan afloramientos mayores, en el camino Berenguela-Charaña. Estos afloramientos, cerca de la estación General Pérez, se unen a una colada uniforme de casi 4000 km^2 de extensión que cubre toda esta región. El espesor del manto de ignimbrita varía entre 6 a 20 metros. Esta variación se debe sin duda a que se depositó sobre una superficie erosionada y en estado de madurez, o sea que en los altos de dicha superficie el espesor de la ignimbrita será menor que en las partes bajas de la misma. ... Litológicamente, esta formación es una ignimbrita de color blanco en fractura fresca, y gris rosáceo cuando está alterada. Está compuesta de cristales de cuarzo, laminillas bastante descompuestas de biotita, y de una masa caolinítica que resulta de la descomposición total de los feldespatos. Además, en su masa abundan fragmentos de hasta 9 cm de longitud de piedra pómez, escorias volcánicas y algunas concreciones de calcedonia. ... El manto de ignimbrita que constituye la Formación Pérez, descansa en forma horizontal sobre la Formación Mauri al NE de la zona. Al SW de la zona descansa en pseudoconcordancia sobre la Formación Cerke. Sobre la Formación Pérez descansa al NW de la zona (camino Santiago de Machaca-Pizacoma), en pseudoconcordancia la Formación Huaricunca y al SW la Formación Charaña. Estas últimas formaciones son cuaternarias."
Sirvas & Torres (1966)
"Se propone el nombre de Formación Pérez para una serie de rocas tobáceas que terminan con una característica capa de ignimbrita de color marrón amarillento y que se halla muy bien representada en la región denominada Ciudad de Piedra, situada al NW de Charaña. Se inicia con una brecha volcánica de aproximadamente 5 metros de espesor de color gris claro a marrón; siguen tobas color gris blanquecino, entre las que se encuentra una capa de ignimbrita color marrón claro de más o menos 10 metros de espesor y muy característica por su forma de erosión. La Formación Pérez termina con un manto de ignimbrita color blanco en corte fresco y gris amarillento en superficie meteorizada, que cubre gran parte de la zona y que alcanza hasta 20 m de espesor. Este manto de ignimbrita, muy característico y fácilmente distinguible incluso en las fotografías aéreas de la zona, se encuentra cubriendo las partes altas de casi toda la región y presenta en algunos lugares un aspecto muy típico por sus caprichosas formas de erosión. ...La actividad volcánica ha debido reactivarse a fines del Mioceno, dando lugar a la emanación de gases que en forma de nubes ardientes dió origen a la acumulación de gran cantidad de tobas, las mismas que se hallan cubriendo extensas zonas y se encuentran discordantemente sobre distintos niveles inferiores. Estos sedimentos volcánicos corresponden a las Formaciones Pérez y Los Frailes, por lo cual se propone una correlación de la Formación Pérez, con la parte superior de la Formación Los Frailes."

Marshall *et al.* (1992)
"Ignimbrita Pérez (2.815±0.005 Ma). La Ignimbrita Pérez sobreyace a la Formación Umala en el Altiplano central y en el piedemonte oriental de la Cordillera Occidental. Evernden *et al.* (1977, p. 1044) obtuvieron edades ^{40}K-^{40}Ar de 2.2 Ma en un concentrado de sanidina, de 3.0 Ma en un concentrado de biotita, y de 3.0 Ma en un concentrado de biotita de una muestra recolectada al NE de la Estancia Chinche, cerca de Cerro Cerke, al N de Charaña, 120 km al NW de nuestra muestra LGM 8. Lavenu *et al.* (1989, p. 39) obtuvieron una edad ^{40}K-^{40}Ar de 3.3±0.3 Ma en un concentrado de vitrofiro de una muestra de Tirata, que procedería de esta unidad, aunque con dudas. Colectamos una muestra de esta ignimbrita 6.5 km al SE de Curahuara de Carangas (LGM 18). La mejor edad para la Ignimbrita Pérez está basada en la media de cuatro edades SCLF ^{40}K-^{39}Ar en sanidina de la muestra LGM 18; la media general de estas cuatro edades es de 2.815±0.005 Ma. Una datación en plagioclasa de la misma muestra dió una edad similar de 2.7±0.25 Ma, pero como tiene una barra de error más grande, no se puede utilizar para determinar una edad más precisa de la Ignimbrita Pérez."
IEDS (1993)
"Fm. Pérez: lavas y tobas del Plioceno superior en el Altiplano noroccidental; de 20 a 100 m; conglomerado basal local; la toba principal se extiende a través del Altiplano hasta la Cordillera Oriental."
Flores *et al.* (1994)
"Un magmatismo piroclástico de gran volumen tomó lugar entre el Plioceno y el Cuaternario, derramando extensos depósitos de tobas de flujo que forman las amplias mesetas de la parte sur del área de estudio. Estos depósitos son conocidos como Formación Pérez y Formación Charaña, constituyéndose en los productos de la actividad volcánica más joven del área. Formación Pérez. Toba de flujo riolítica, moderadamente soldada a no soldada, formando una, y localmente dos, unidades de enfriamiento. Tiene un color rosado-marrón debido al intemperismo, gris-rosado en superficie fresca. Está afectada por una débil alteración de fase de vapor. La parte superior de la toba muestra una apariencia cavernosa por meteorización y, localmente, una topografía tipo *hoodoo* con formación de pilares. La toba contiene 3 a 4% de litoclastos, del tamaño de guijarros a bloques, de riolita y lava de composición intermedia. Los pómez lapilli (1 cm en promedio, pero hasta 3 ó 4 cm y raramente 12 cm) constituyen del 20 al 25% de de la toba, con colores rosados, blanco rosáceos y grises. Los fenocristales están constituidos de 37-39% plagioclasas, 30-32% feldespatos, 25-27% biotita, 17-20% cuarzo, 3-4% opacos y 0,5-1% hornblenda. La matriz está constituida por *shards* y vidrio esferulítico relativamente abundante en ciertos lugares. Edad: 2.2 Ma (K-Ar en sanidina), 3.0 Ma (K-Ar en biotita, Everden *et al.*, 1977); 3.3 Ma (K-Ar en huevos vitrofídicos de la roca (Lavenu *et al.*, 1989). Su espesor es de 0-70 m. Hacia el norte existen relictos de estas tobas riolíticas sobrepuestas a rocas del volcán Serke, a rocas sedimentarias de la Formación Mauri y a algunos intrusivos de dacita y riolita. En algunos afloramientos al sur del Río Mauri se observa un delgado horizonte de arenisca con fuerte impregnación de óxidos de hierro infrayaciendo concordantemente a estas tobas."
Observaciones: Véanse las figuras 12, 13 y 16.

Nombre: Perotosito.
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Hess *et al.* (1957).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Perseverancia (formación).
Edad: Terciario.
Referencia original: Claure (1986).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 15 m de lutitas y areniscas que afloran en el centro gomero-castañero Perseverancia, en la orilla cóncava del meandro, sobre el río Beni, Prov. F. Román del Depto. de Pando.

Nombre: PESENEMA.
Rango: Formación (Grupo Tucavaca).
Litología: Lutitas y limolitas, con intercalaciones de cuarcitas.
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico inferior (Ciclo Brasiliano).
Distribución: Chiquitanía.
Espesor: Hasta 2000 m.
Límites: Inferior concordante con la Fm. Piococa, y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: Al norte de Palma con Gajo, entre esta localidad y San Miguel.
Referencia original: Hess (1960).
"A pesar de que las lutitas ordovícicas ocupan la mayor parte de las planicies de Chiquitos, no se encuentra ninguna sección buena y continua. Hay buenos afloramientos aislados en las laderas con pendiente de la cuesta devónica, y en los cortes de la línea del ferrocarril. La mejor sección continua se observó al norte de Palma con Gajo. Siguiendo la carretera que lleva de Palma con Gajo hacia el norte a San Miguel, uno entra, después de atravesar una falla, en un amplio sinclinal ordovícico. El flanco norte está bien expuesto en muchos lugares a lo largo de la carretera. La figura 9-A de una idea de los cerca de 1600 m de sección que afloran a lo largo de la carretera. En muchos casos sólo afloran las limolitas cuarcíticas resistentes, y sólo bajo circunstancias favorables se llega a ver las lutitas intercaladas. Las lutitas son generalmente no arcillosas, color verde amarillento, y a menudo limosas. La sección posiblemente representa sólo la parte inferior de las lutitas ordovícicas. ...Cerca de San Juan de Chiquitos (al norte de El Portón) está expuesta una buena parte de la sección ordovícica. Aquí, especialmente la parte inferior de la sección, es también muy limosa, pero enseguida aparecen potentes intercalaciones de lutita arcillosa rojiza en las que también se observó un nivelito de caliza de 2 cm. Esta sección parece representar una facies intermedia entre la sección de Palma con Gajo y las facies del sur. Cerca de Taperas ... y alrededor de San José ... se encuentran lutitas arcillosas gris oscuras a menudo alteradas y pizarrosas. ...las lutitas del Ordovícico inferior contienen algunas intercalaciones calcáreas dispersas. En la región de la Laguna de Concepción sólo se observaron lutitas grises pizarrosas a arcillosas."
Mitchell *et al.* (1979)
"Esta formación es la más alta dentro del Grupo Tucavaca. Todas las partes bajas del Valle Tucavaca, de 25 km de ancho, y las suaves laderas más bajas de la Serranía Santiago, son consideradas de estar subyacidas por litologías predominantemente argiláceas de la Formación Pesenema. Dentro de esta formación hay lentes de detrito grueso arenáceo. En el oeste, cerca de las comunidades de Buena Vista y San Juán, estos lentes son delgados y ocurren en intervalos frecuentes dentro de las argilitas, yacente a la Serranía Santiago. En el lado septentrional, a lo largo del borde meridional de la Serranía Sunsás, las intercalaciones arenáceas están confinadas a dos potentes lentes alargados. Excelentes secciones en esta formación ocurren en el camino entre las comunidades de Buena Vista y San Juan, y en la Quebrada El Organo, 4 km al NE de Santiago. No es conocido el espesor preciso de estos sedimentos pero, si se les supone de tener un buzamiento promedio regional de 10° hacia el centro del valle, debe ser de unos 2.000 m. En el oeste, cerca de Buena Vista, la totalidad de estos sedimentos están formados de lutitas bandeadas blandas, físiles, de color gris-verde y púrpura y fangolitas micáceas que forman el terreno bajo y raramente forman grandes afloramientos, excepto cerca de la Estancia Cotoca. En la misma sección del camino, afloran tres lentes arenáceos y producen crestas prominentes con lados empinados con una longitud de rumbo de casi 1 km. Todos estos lentes son de cuarcitas arcósicas no-calcáreas que muestran texturas de recristalización intensa. El lente más cercano a la Estancia Cotoca es de casi 10 m de espesor y es de conglomerado, mientras que los dos lentes cerca de San Juan son cada uno de menos de 5 m de espesor y son de grano grueso. Un lente similar de 2 m de espesor que aflora en el camino a Capurú, 4.3 km al norte de San Juan, es una ortocuarcita casi sin granos detríticos de feldespato. En las excelentes secciones expuestas en las laderas septentrionales de la Serranía Santiago, son visibles ligeras

diferencias litológicas respecto a las secciones de Buena Vista. Las rocas argiláceas generalmente son ligeramente de grano más grueso, abarcando lutitas duras y limolitas con frecuente arenisca de grano fino, que ocurren como capas discontinuas hasta 30 cm en espesor que desaparecen lateralmente en 3 m. En la Quebrada El Organo, el color original de los sedimentos fue gris-verde, en el cual fue impuesto un tinte morado probablemente derivado de las rocas cretácicas y devónicas que las cubren. Este no es siempre el caso, sin embargo, como en la Quebrada Motacú, donde el fino bandeamiento de color morado, verde y gris oscuro fue un rasgo deposicional primario. Han sido encontradas espículas indeterminadas de esponja esparcida en las láminas gris oscuras. Cerca de la base de la Formación Pesenema en la Serranía Santiago hay un lente de sedimentos arenáceos llamado el Miembro Tarumá, que se vuelve más fino hacia arriba, desde una cuarcita arcósica de grano grueso o que contiene muscovita, a una cuarcita arcósica, sericítica, de grano fino. Este lente tiene un espesor de 430 m y una longitud de rumbo de casi 12 km. En el lado septentrional del Valle Tucavaca, cerca de la Estancia La Cal, hay una ínsula de sedimentos de la Formación Pesenema limitada por fallas y rodeada de calizas del Grupo Murcielago. Este constituye el Miembro La Cal, y es una arenisca feldespática, rica en hematita, débilmente recristalizada y friable que tiene un espesor de unos 250 m. Hay bandas delgadas de lutitas blandas verdes y moradas entre las capas de arenisca de grano grueso, mientras que detrito de lutita retrabajada se encuentra como clastos dentro de la arenisca. Detrito fresco y afloramientos aislados de lutita y limolita gris-verde y morada con "costillas" delgadas de arenisca se encuentran en las quebradas que drenan al sur desde la serranía. Esto indica que gran parte del terreno en el lado septentrional del Valle Tucavaca la infrayacen sedimentos de la Formación Pesenema."

IEDS (1993)

"Fm. Pesenema: la parte principal, pelítica, del Grupo Tucavaca; lutitas oscuras o negras con intercalaciones de cuarcitas feldespáticas; hasta 800 m en los afloramientos del norte de Chiquitos, 2000 m (?) en Roboré, y probablemente todavía más potente en el subsuelo del Chaco; cizallada y filitizada a lo largo del margen meridional de la cuenca de Tucavaca."

Observaciones: Véanse las figuras 1, 2 y 3.

Nombre: PETACA.

Rango: Formación.

Litología: Arenisca calcárea y conglomerado con chert.

Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno inferior)

Distribución: Subandino, Llanuras y Chaco.

Espesor: Hasta 140 m.

Límites: Inferior discordante con diferentes unidades, y superior concordante (transición) con la Formación Yecua o Tariquía.

Localidad tipo: Cerro Petaca, en el flanco oriental de la Sierra de Charagua, 1 km al NW de Tacurú, unos 35 km al N de Charagua, Provincia Cordillera del Departamento de Santa Cruz.

Referencia original: Birkett (1922).

"The Chaco series is the youngest formation of the area. Both red and gray sandstones with interbedded red and brown shales make up the series. The beds are not resistant. Several thousand feet of the series are exposed. The beds are probably of both Tertiary and Cretaceous ages. Just underlying occur the Upper Red Beds, which are conformable with those above. They consit of gray and white massive sandstone with interbedded brown and red shales of probable Cretaceous and late Mesozoic ages. The series varies from hard to soft members. A formation of quite hard sandstone, which veathers to very conspicuous cuestas, called here the "Petaka Member" (sic), constitutes the top unit."

Ahlfeld (1946)

"...este horizonte está bien desarrollado, formando una capa conglomerádica de piedra córnea de 1 a 2 m de espesor. Se adelgaza hacia el sur, formando en la parte meridional de la serranía de Aguaragüe sólamente una faja de pocos pies de espesor. Sin embargo tiene gran valor como horizonte guía. El horizonte Petaca varía notablemente en su carácter de un lugar a otro. Puede consistir en areniscas cuarcíticas grisáceas... encima de calizas conchiles y areniscas calcáreas; a veces en conglomerados calcáreos con rodados de sílice. El horizonte Petaca se halla en su desarrollo típico, en la serranía de Charagua, constituyendo allí, por lo general, capas conglomerádicas gruesas con guijarros de color oscuro. ...Canedo Reyes (informe inédito, 1938) menciona en este horizonte, en la quebrada de Taputá (serranía de Charagua), conglomerados gruesos con algunos rodados de granitos rojos, los que, en otras partes, se observan únicamente en la serie de Gondwana. Respecto al horizonte Petaca, su origen es aún desconocido. ...En el comienzo del plegamiento principal andino ... sucedió un levantamiento y la denudación consiguiente. El horizonte calcáreo fue silicificado superficialmente, después desintegrado, y sus residuos fueron redepositados en los conglomerados" de la Fm. Petaca. Este autor situó erróneamente la localidad tipo de la Formación Petaca en la Serranía de Las Petacas, al S del camino Santa Cruz-Samaipata.

Russo (1959)

"En las quebradas Agua Salada Grande y Agua Salada Chica..., apoyando sobre las rocas del Tacurú se ha observado una zona de 240 metros de espesor formada por la intercalación de areniscas y arcillas de colores rojizos, verdosos, amarillentos y azulados. En este trabajo, todos los sedimentos que integran esta zona, se los reúne en una sola formación a la cual se da el nombre de Petaca. Sus afloramientos aparecen no sólo en los tres sitios indicados sino también en el curso principal de la Quebrada de Caiza, aguas abajo de su unión con la de Palmar y en varios cortes de las líneas sísmicas. Esta formación comienza con una zona basal de unos 10 metros de espesor formada por la intercalación de areniscas y conglomerados de colores grises o gris celeste, estratificados en bancos de 1 a 2 metros. La matriz de los conglomerados es calcáreo arenosa y la mayor parte de los rodados que contiene son de pedernal. Las areniscas también son calcáreas, blandas, tienen el grano fino o mediano y abundante material intersticial. Sobre la zona basal, calcáreo conglomerádica, sigue otra areno-arcillosa. Las areniscas que allí se encuentran están estratificadas en bancos de 3 a 5 metros, son muy blandas, tienen el grano fino o mediano, mucho material intersticial limo arcilloso y colores amarillos, verdosos o azulados. Las arcillas situadas entre ellas son de muy diverso tipo, pueden ser rojas muy parecidas a las del Chaco Inferior o si no grises o verdosas y estar estratificadas en bancos de un metro o menos. Hay también en esta zona arcillas de color castaño o rojo oscuro, muy laminadas, estratificadas en bancos gruesos, de más de 5 metros de espesor, atravesadas por numerosas infiltraciones delgadas de yeso, irregularmente distribuidas. El yeso no se encuentra en las arcillas laminadas solamente, sino también aparece en las areniscas amarillentas, en venas de 1 y 2 centímetros, muchas veces paralelas a la estratificación. Su origen sería contemporáneo a la deposición de las areniscas y arcillas. Estas arcillas laminadas con yeso son muy parecidas a las que en Mandeyapecua, Santa Cruz y otros sitios, contienen pelecípodos y que según una publicación reciente de Padula y Reyes representarían un miembro del Chaco Inferior, al cual ellos denominan Yecua. Las similitudes litológicas podrían indicar no sólo subambientes de deposición sino también una interrelación entre Petaca y Yecua. En la parte más oriental de la Quebrada de Caiza en la parte media del Petaca se han encontrado conglomerados, formados por rodados del tamaño de un puño o más grande aún y contenidos en una matriz limo-arcillosa de color amarillento o grisáceo. El buen redondeamiento de los rodados y su forma oval esférica, indican que estos sedimentos corresponden a depósitos fluviales antiguos. Debido a la naturaleza limo-arcillosa del material intersticial, es fácil diferenciar a estos conglomerados de los encontrados en la base del Petaca. La parte más alta de esta formación se halla muy bien expuesta en la línea sísmica N° 1 y en la Quebrada de Caiza. Está formada casi totalmente por areniscas y arcillas rojas iguales a las del Chaco Inferior, la única diferencia que tiene con éste entre ellas y arcillas arenosas. El pase de una formación a otra es gradual y concordante. En Agua Salada el espesor del Petaca es de unos 240 metros, pero este valor disminuye rápidamente hacia el oeste y hacia el sur. En la pendiente oriental de la Sierra de Aguaragüe, a 30 kilómetros de distancia,

es de sólo 10 metros, y el mismo valor tienen en el sur, en Madrejones y Campo Durán. En la sección transversal idealizada de la cuenca subandina, adjunta a esta trabajo, se ve la posición que el Petaca tiene dentro de su ciclo sedimentario. Representa a la parte basal del mismo, acumulada no en toda la extensión de la cuenca de sedimentación de éste, sino sólo en una porción reducida de la misma muy posiblemente cerca de su parte central, tal vez más profunda. Para poder asegurar esto habría que saber como se extiende el (Grupo) Chaco hacia el este, y esos conocimientos hoy en día no se tienen. Esta formación, como el resto del (Grupo) Chaco, tiene origen continental y, sino toda ella, al menos gran parte, se ha depositado en subambientes sub-ácueos lagunares, como por ejemplo las arcillas laminadas con yeso. La edad de esta formación no puede asegurarse porque en ella no se han hallado fósiles ni en Agua Salada ni en ningún otro sitio. La opinión actual es ubicarla dentro del Terciario, posiblemente en la parte inferior del mismo."

IEDS (1993)

"Fm. Petaca: la parte basal de la secuencia de antepaís en el centro y sur del Subandino y Chaco; conglomerado basal local; enteramente conglomerádica en algunas secciones marginales del este; hasta 400 m (en el oeste) de arenisca conglomerádica blanca y rosada, con intercalaciones de lutita y limolita, especialmente en la parte media; también está presente en partes orientales de la Cordillera Oriental, donde es más delgada y gruesa; más delgada y de grano más fino en el Chaco, donde presenta niveles calcáreos locales; ..."

Marshall, Sempere & Gayet (1993)

" The basal rock unit of the central and southern Subandean foreland fill is the Petaca Formation. In the Santa Cruz area, it overlies the dinosaur-bearing Cajones Formation (late Cretaceous) with a sharp, slightly erosive unconformity, and consists of sandstone, and subordinate mudstones and conglomerates, of continental origin. It reaches a thickness of about 400 m (Sanjinés & Jiménez 1976; Sanjinés 1978). Fossil vertebrates are known from four localities: 1. Quebrada de Cuevo, where this stream crosses the Serranía de Mandeyapecua (southern Subandean belt), about 110 km NNE of Villamontes. Ahlfeld & Branisa (1960, po. 143) report "restos de fósiles de vertebrados indeterminables (...), uno de los cuales es un pequeño trozo de mandíbula de un mamífero". 2. Serranía de Aguaragüe, southern Subandean belt (lat 20°20'S-22°S). Ahlfeld & Branisa (1960, p. 144) report mention of discovery of bones of reptiles and mammals, which were determined by C. W. Gilmore, in the Conglomerate de Galarza (=Petaca). 3. Quebrada Saguayo, 60 km WNW of Santa Cruz de la Sierra. From a pink sandstone 2 m above the base of the unit, YPFB geologists collected a right maxilla with P2-M2 of ?*Rhynchippus* sp. (Notoungulata, Notohippidae, Rhynchippinae), an indeterminate scute of an armadillo (Edentata, Dasypodidae), and the carliest remains of a tortoise (Chelonia, Testudinidae, cf. *Chelonoidis* sp.) in South America (Villarroel 1974; Sanjinés & Jiménez 1976; Hoffstetter 1977; Sanjinés 1978; Broin 1991; Marshall & Sempere 1991). Bone fragments of numerous small vertebrates, apparently mammals, were recovered on November 14, 1990, by LGM, yet the only identifiable specimen was a scute of another armadillo. *Rhynchippus* is known only from Deseadan (late Oligocene-earliest Miocene) Land Mammal Age faunas elsewhere in South America, and the subfamily Rhynchippinae is unknown after Deseadan time, at least in Argentina (Marshall et al. 1986; Marshall & Sempere 1991). 4. Río Yapacani, 90 km WNW of Santa Cruz de la Sierra. A right dentary with five teeth of an amadillo (Edentata, Dasypodidae, Pampatheriinae, cf. *Vassallia minuta*) was collected from the top of the unit (Pascual *et al.*, 1973; Villarroel 1974; Sanjinés & Jiménez 1976, pl. 5). An attempt was made by LGM to relocate this site on November 14, 1990, and it was discovered that the Petaca Formation occurs in fact about 20 km more to the southwest than originally illustrated. Alone, the presence of cf. *Vassallia minuta* indicates a Chasicoan (early late Miocene) to Montehermosan (early and middle Pliocene) age for this level of Petaca Formation. But the presence of cf. *Theosodon* (Litopterna, Macraucheniidae), which indicates a Colhuehuapian (middle early Miocene) to Chasicoan age, in the overlying Yecua Formation (see below) shows that the Rio Yapacani level and at least the lower part of the Yecua are most likely Chasicoan, i.e. early late Miocene, in age."

Observaciones: Véanse las figuras 10 y 14.

Nombre: Petulla.
Edad: Silúrico.
Referencia original: Guillén (1969).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Picacho (formación).
Edad: Silúrico superior.
Referencia original: O'Connor *et al.* (1979).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación EL CARMEN.

Nombre: Pilay (formación).
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: López (1982).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación SAN FRANCISCO del Grupo BOQUI.

Nombre: Pilcomayo (grupo).
Edad: Cretácico.
Referencia original: Branisa (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo PUCA.

Nombre: Piñani (formación).
Edad: Paleógeno (Paleoceno).
Referencia original: Barrios (1989).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 400 m de areniscas rojizas que afloran encima de la Fm. Ococoya en el flanco occidental del sinclinal de Huaycho, en las cercanías de Piñani, sector de Puerto Acosta del Dpto. de La Paz, y que equivale a la Formación CAYARA.

Nombre: PIOCOCA.
Rango: Formación (Grupo Tucavaca).
Litología: Areniscas arcósicas, con intercalaciones de lutitas hacia la base.
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico inferior (Ciclo Brasiliano).
Distribución: Cuenca de Tucavaca.
Espesor: Hasta 80 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Motacú, y superior concordante con la Formación Pesenema.
Localidad tipo: Cantera de Piococa, 34 km al W de San José, y Cantera de Taperas, Prov. Chiquitos del Depto. de Santa Cruz.
Referencia original: Hess (1960).
"The Piococa member forms the uppermost part of the Taperas formation. It consists usually rather clear blue gray quartz base abundant small square light yellow felspar minerals are enclosed. The size of the components can very considerably from coarse conglomeratic to medium fine grained but the general aspect of the rock remains the same. The quartzite habitus of the Piococa arkoses is caused by a strong silification of the sandstones which affected all Piococa arkoses. In some places, f.i. near Tarumá (Taperas high), the uppermost bed of the Piococa member consists of almost pure white to light grey quartz. Since the Piococa quartzites furnish an excellent hard building stone, it has been exploited in several quarries where it can be studies in detail. At the canteras (quarries) of Piococa and Taperas, thin intercalation of light pastell green Taturuqui shales can be seen between the well stratified individual quartzite beds. The Piococa member is usually ushered in by ....occacional very thin conglomeratic sand layers in the upper Taturuqui shales. Then follows an alternation of ca. 70% Taturuqui shales with 30% of thin typical Piococa quartzites. Only

above this transitional zone lay the massive thick Piococa quartzite beds. Consequently, there is no sharp contact nor an unconformity present between the Taturuqui and the Piococa member but a clearly gradational transition."

O'Connor *et al.* (1979)

"Este grupo distintivo de areniscas toma su nombre del pueblo de Piococa, a 30 Km al Oeste de San José y la sección tipo está en la cantera en producción (7073/80343) justo al Sur del pueblo. La elección de esta sección de cantera podría ser inapropiada ya que la Formación Piococa solo parece formar una cuña solitaria de arenisca rodeada por lutitas potentes de la Formación Pesenema suprayacente y por lo tanto parece de menor importancia comparada con los terraplenes más impresionantes de arenisca que forman unidades continuamente maleables a lo largo del margen septentrional del afloramiento por una distancia de cerca de 150 km. Sin embargo la sección de cantera es probablemente válida como una sección tipo porque expone límites con la lutita Pesenema más joven y las capas rítmicas más bajas de Potrero y tiene un buen acceso, aunque importantes criterios sedimentarios probablemente estén siendo continuamente cambiados. Un poco más de 100 m de areniscas feldespáticas de cuarzo, rosáceas claras están expuestas en la cantera. Las rocas son de grano medio a grueso, limpias y bastante recristalizadas. Fajas delgadas de conglomerados y separaciones lutíticas de unos cuantos milímetros de espesor son encontrados esporádicamente. El contenido de feldespato de la arenisca incluye de 2% a 15% de microclina euhedral blanca a rosada y en lugares puede reconocerse una estratificación cruda; el tamaño del feldespato varía de 1 a 2 mm. La sílice en la matriz parece estar derivada del cuarzo recristalizado. Las separaciones lutíticas dentro de la arenisca promedian menos del 5% del espesor formacional dentro de la arenisca promedian menos del 5% del espesor formacional total y raramente exceden un 10%. El contacto basal con la Formación Potrero está arbitrariamente definido donde el contenido de lutita aumenta a más del 0% de la litología total. El límite con la Formación Pesenema suprayacente también es gradacional pero el pasaje en las rocas dominantemente de las últimas parece ser más abrupto. La formación es casi uniforme en toda la cuenca, siendo notadas solo diferencias moderadas en el espesor y litología. Los arroyos que disectan a las serranías frontales, al Oeste de Taperas exponen areniscas feldespáticas recristalizadas, gris, de grano medio, de la Formación Piococa y parecen pasar rápidamente dentro de las Lutitas Pesenema. Igualmente, cerca de San José, cordones orientados de Este a Oeste que contienen arenisca de Piococa suprayacen a las formaciones de Pororó y Potrero. Cerca de Taperas, las rocas de Piococa parecen descansar directamente sobre la dolomita Pororó con poca o ninguna lutita u horizontes de "arenisca lajosa" interpuesta. Las litologías clásticas de grano grueso atribuibles a esta formación están mucho más extensamente desarrolladas a lo largo del margen septentrional de la cuenca que en el Sur, y se vuelven conspícuas por su morfología que forma colinas pendientes suaves que facilita su fotointerpretación. Entre el Valle Ataito en el Este y el Cerro Jesús, que obstruye la desembocadura del Río San Nicolás en la zona central, la sucesión muestra una consistencia notable con una base de conglomerado feldespático de grano grueso y afinándose en areniscas lajosas de cuarzo con lentes locales micáceos y/o calcáreos. Buenas secciones en la formación son provistas por las Quebradas Ataito y Los Tocos que drenan a las Serranías San Nicolás y Lomas Ataito. Más al centro, la senda de la Comunidad Esperanza-San Antonio ilustra al conglomerado de guijarros de cuarzo y areniscas feldespáticas descansando (discordantemente) en cercana proximidad a los paragneises de San Diablo y al Granito Tasseoro. Un límite discordante casi idéntico con el paragneis pelítico o esquisto psamítico de la Formación Los Huasos fue observado en un pequeño arroyo que drena a la serranía. Los conglomerados y areniscas arcósicas que suprayacen a las migmatitas del Grupo San Juan con discordancia marcada ocurren en el lado Norte del Río San Nicolás con discordancia marcada ocurren en el lado Norte del Río San Nicolás cerca de la Estancia de San Pablo. Seis rasgos de colina fotogeológicamente definidos, compuestos de un material arenáceo feldespático similar, suprayacen al basamento en parte, por ejemplo, en el Cerro Soledad, pero más comúnmente estas descansan concordantemente sobre pavimentos planos de arenisca lajosa/lutita de la Formación Potrero, por ejemplo, los Cerros Jesús, Jerónimo y Candelaria. La discordancia más impresionante entre los sedimentos de Piococa y las rocas del basamento cristalino es aquella observa en el Cerro Puntudo en el Noroeste del área mapeada. En las crestas altas de esta colina alargada, arcosas de cuarcita y gneis, que poseen un buzamiento suave hacia el Sur, están encaramadas sobre un gneis casi vertical de migmatita del Grupo San Juan. La discordancia tipo acantilado también está en ambas partes del límite del Granito San Pablo. Casi 100 m de areniscas arcósicas, color marrón-ante, de grano medio referidas a la Formación Piococa están presentes en el Cerro Natividad de bajo buzamiento (4°) en la esquina extrema del Noroeste del área. Los datos de paleocorrientes de las capas cruzadas mostraron alineamientos de corriente de entre los 070° a los 120°. Las vetillas de guijarros o laminas, clastos de lutita y rastros de gusanos además de la estratificación cruzada, más alta en la secuencia fueron los rasgos sedimentarios adicionales observados en el Cerro Soledad. Una arenisca de grano grueso y horizontes conglomerádicos están comúnmente desarrollados en la Serranía Concepción cubriendo las orillas meridionales del Lago Concepción. En el área de la Serranía, estos sedimentos del tipo-Piococa gradan rápidamente hacia arriba en una lutita limosa interestratificada de 30 m y costillas lajosas arenáceas probablemente equiparable con la Formación Lutita Pesenema. El espesor de la Formación Piococa solo varía ligeramente a través del borde septentrional de la cuenca (Fig. 7) y el evento de sedimentación representado por esta acumulación, de tipo deltaico de energía más alta o de plataforma continental, de detrito clástico es tomado como un horizonte estratigráfico guía en el esquema general de correlación para el Grupo Tucavaca. El acumulamiento de detrito clástico fue pre-eminente a lo largo de las costas septentrionales y abanicos deltaicos de la cuenca, los últimos siendo contribuidos por removimiento fluvial desde un área local septentrional de origen gnéisico/cuarcita. Concentraciones más distantes de areniscas tales como aquellas en la Serranía Concepción, Piococa y San José-Taperas, posiblemente pudieron haber sido derivadas de orígenes alternativos, pero la ausencia de datos direccionales de corriente impiden cualquier comentario definitivo aparte de la posibilidad que fueron transportados más allá en las partes más profundas de la cuenca alejada del talud continental."

IEDS (1993)

"Fm. Piococa: en afloramiento, 80 m de cuarcita arcósica en la parte media del Grupo Tucavaca."

Observaciones: Véanse las figuras 1, 2 y 3.

Nombre: PIRAI.
Rango: Miembro (unidad de subsuelo).
Litología: Arenisca.
Edad: Devónico inferior.
Distribución: Borde norte de la cuenca del Chaco.
Límites: Inferior concordante con la Formación El Carmen, superior concordante con el resto de la Formación Roboré.
Referencia original: Desconocida.
Descripción original: No disponible.
IEDS (1993)
"Arenisca Piraí: el miembro basal arenoso de la Formación Roboré."

Nombre: Pirca (formación).
Edad: Carbonífero-Pérmico (?).
Referencia original: Chamot (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unas areniscas con estratificación cruzada de correlación dudosa, en contacto por falla con lutitas paleozoicas, y en discordancia por debajo del conglomerado Huacataya, también de correlación dudosa.

Nombre: PIRCANCHA.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas.
Edad: Ordovícico inferio a medio.
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 1200 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Agua y Toro, superior discordante con rocas cretácicas.
Localidad tipo: Pircancha, en el camino Las Carreras-Iscayachi, Prov. Tarija.
Referencia original: Rivas *et al.* (1969).
"Constituye la parte más joven del sistema Ordovícico, encontrándose infrayacente al Cretácico en leve discordancia angular. Forma pliegues suaves entre las localidades de Agua y Toro y Chaupiuno, constituyendo un amplio sinclinorio. Litológicamente, está representada por lutitas micáceas, color verde oliva en superficie fresca y gris amarillenta por alteración. Presentan concreciones calcáreas, con estructura cono en cono y restos de graptolites. ...Si bien la proporción de lutitas es dominante, se observan también bancos de arenisca verde oliva y cuarcitas grises, con ondulitas. Se colectaron restos del graptolite *Didymograptus* sp., por lo que se le asigna tentativamente una edad Llanvirniana- Llandeiliana. El espesor total alcanza a 1.180 metros."
IEDS (1993)
"Fm. Pircancha: generalmente la secuencia más joven (del Ordovícico) preservada en el sur de Bolivia; 1200 m de lutitas micáceas del Llanvirn-Llandeilo con algunas escasas intercalaciones de arenisca; más arenosa hacia la base, con presencia de carbonatos."
Observaciones: Véase la Figura 5.

Nombre: Pipirenda.
Edad: Cretácico.
Referencia original: Hess (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Pisacaviña superior (miembro).
Edad: Devónico medio-superior.
Referencia original: Suárez Riglos (1970).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a areniscas y lutitas que afloran en Pisacaviña, al E de Calamarca (Depto. de La Paz), por encima del Miembro Cuarcita Cruz Loma y que contienen en su parte superior al Miembro Cuarcita Santari. Equivale a la Formación SICA SICA y parte inferior de la Formación COLLPACUCHO.

Nombre: Pisacaviña inferior (miembro).
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Suárez Riglos (1970)
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a lutitas con intercalaciones de areniscas finas, que afloran en Pisacaviña, al E de Calamarca (Depto. de La Paz), y que equivalen a la Formación BELEN.

Nombre: PISAQUERI.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados y areniscas.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Hasta 850 m.
Límites: Inferior discordante (pseudoconcordante) con la Formación Kollu Kollu, y superior concordante (transicional) con la Formación Caquiaviri.
Localidad tipo: Caserío de Pisaqueri, 10 km al norte de Corocoro.
Referencia original: Ascarrunz *et al.* (1967).
Descripción original: No disponible.
Ascarrunz (1973)
"Con este nombre se identifica a las rocas que se encuentran expuestas 10 km al N de Corocoro y que toman su nombre del caserío epónimo. Se trata de una serie arenosa con intercalaciones de lutitas, conglomerados y bancos tobáceos, encontrándose en la base un horizonte ferruginoso y un estrato tufítico-conglomerádico. Las areniscas son de color rojo ladrillo, están compuestas por granos de cuarzo y feldespato. El cemento está compuesto por óxidos de hierro y yeso. Las lutitas son de colores amarillentos y anaranjados y aumentan en porcentaje hacia el oeste. Los bancos tobáceos son de color blanco y sus espesores varían entre 20 y 80 cm. Los bancos conglomerádicos tienen espesores de 0.50 a 2 m. Su composición es polimíctica y contienen rodados ígneos, subvolcánicos y clastos paleozoicos. El tamaño de estos varía entre 1 y 20 cm, notándose una disminución en su cantidad como en su tamaño hacia el sur y oeste de los afloramientos. Los estratos basales fueron utilizados como horizontes guías para la correlación estratigráfica de estos paquetes sedimentarios. Se los encuentra bien expuestos al N de la estación Ballivián y 8 km al oeste del pueblo de Comanche. El horizonte ferruginoso tiene un espesor promedio de 10 m y fue utilizado como yacimiento de hierro en tiempos de la colonia. El banco tufítico conglomerádico que suprayace al anterior, varía en su espesor entre más de 20 m en sus afloramientos del N, a 5 m en los del S. Los clastos que predominan en la fracción conglomerádica están compuestos por lavas e ígneos subvolcánicos. El espesor de esta formación es de 850 m. Estas sedimentitas fueron depositadas en un ambiente continental subácueo, con aportes intermitentes entre torrenciales y calmados. Esta unidad suprayace concordantemente a la formación Kollu-Kollu. El límite que las separa está dado por los horizontes ferruginosos y tufíticos de Pisaqueri. El límite superior con la Formación Caquiaviri está dado por el cambio litológico, al cual interdigita lateralmente en su parte superior. Aunque no se encontraron fósiles en esta formación, su posición suprayace a la formación Kollu-Kollu, (lo cual) nos permite colocarla dentro del Oligoceno superior."
Observaciones: Véase la Figura 13.

Nombre: Pizarra inferior maciza.
Edad: Silúrico inferior.
Referencia original: Turneaure (1943), Ahlfeld (1954).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a lutitas sin estructura interna que afloran en el distrito estañífero de Morococala, unos 50 km al ESE de Oruro, Provincia Dalence del Depto. de Oruro, y que posiblemente equivalen a las formaciones CANCAÑIRI y/o HUANUNI.

Nombre: Pizarra verde, pizarra roja.
Edad: Ordovícico (?).
Referencia original: Bandy (1944).
Observaciones: Términos locales actualmente en desuso. Corresponden a una alternancia de lutitas y areniscas de 100-200 m de espesor, que aflora en el río Colavi por debajo de la Formación Cancañiri, aproximadamente 200 m al S de Colavi, al NE de Potosí, y que posiblemente equivale a la Formación ANZALDO.

Nombre: Planicies (esquistos arcillosos de las).
Edad: Silúrico medio.
Referencia original: Koeberling (1919).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Nombre antiguamente utilizado para la unidad que forma planicies o pampas al norte de Llallagua. Equivale a la Formación UNCIA.

Nombre: Pocona (horizonte de, esquistos con língulas de).
Edad: Ordovícico medio-superior.
Referencia original: Ulrich (1893), Steinmann y Hoek (1912).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una alternancia de lutitas y areniscas con língulas que afloran en Pocona, sobre el camino Arani-Totora, 75 km (en línea recta) al ESE de Cochabamba (Prov. Carrasco del Depto. de Cochabamba), y que equivale a la Formación ANZALDO.

Nombre: Pojo.
Edad: Devónico medio-superior.
Referencia original: Chamot (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones LOS MONOS e IQUIRI.

Nombre: Pojo.
Edad: Cretácico superior.
Referencia original: Flores & Cordero (1962; Hoja Lagunillas de DENAGEO), Cherroni *et al.* (1963; Hoja Huari de DENAGEO), Cordero (1964), Flores (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 160 m de lutitas y margas rojas y violáceas que afloran entre la Fm. Miraflores y las areniscas de Lagunillas (Fm. Coroma) en Pojo, 8 km al SW de Lagunillas, pueblo situado 60 km al SE de Challapata (vía férrea Oruro-Uyuni) y 75 km al NW de Potosí (Prov. Abaroa del Depto. de Oruro), y que equivaldría a las formaciones AROIFILLA y CHAUNACA.

Nombre: POMATA.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados.
Edad: Neógeno (Mioceno superior-Plioceno).
Distribución: Altiplano norte.
Límites: Inferior concordante con la Formación Rosapata, y superior discordante (pseudoconcordante) con la Formación Topohoco.
Localidad tipo: Pomata, 13 km al W de Corque, en la Provincia Carangas del Depto. de Oruro.
Referencia original: GEOBOL (1966-1967). Hojas 5939, 6037, 6038, 6039.
"Conglomerados de piedemonte con clastos de rocas volcánicas."
IEDS (1993)
"Fm. Pomata: conglomerado poco consolidado que representa el evento Quechua 3 en el margen SW del Altiplano; equivalente de la Formación Azurita o de la parte inferior de la Formación Crucero."
Observaciones: Véase la Figura 13.

Nombre: Poopó.
Edad: Silúrico medio.
Referencia original: Birbuet (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 300 m de lutitas (filitas y esquistos micáceos) que afloran en Poopó (Prov. Poopó del Depto. de Oruro), y que equivaldrían a la Formación HUANUNI o UNCIA.

Nombre: PORORO.
Rango: Formación.
Litología: Calizas y dolomías parcialmente silicificadas.
Edad: Cámbrico.
Distribución: Chiquitanía.
Espesor: Unos 30 m.
Límites: Inferior discordante sobre rocas ígneas y metamórficas del basamento, y superior
Localidad tipo: Pororó, 17 km al E de San José, Prov. Chiquitos del Depto. de Santa Cruz.
Referencia original: Hess (1960).
"La caliza o dolomía de Pororó, de color rosa o gris, siempre está fuertemente silicificada. La roca se encuentra con frecuencia fuertemente fracturada con cuarzo blanco y raras vetas de calcita rellenando las grietas originales. La estructura interna de la roca, y la reacción positiva ocasional a la prueba del ácido, indican claramente que las cuarcitas de Pororó originalmente fueron carbonatos, que posteriormente fueron silicificados."
O'Connor *et al.* (1979)
"Esta unidad está restringida a la zona marginal al Sureste de la jurisdicción de San José. El nombre se ha tomado de la Comunidad Pororó donde es provista mucha de la exposición en la senda al Rancho Tahuca. El miembro basal (Pacobillo) de la formación solo está expuesto en una sección de acantilado, 4 km al sur de la Comunidad Pororó (7556/80198), y consiste de una arenisca gris clara, bien estratificada, delgadas bandas lutíticas y conglomerado polimíctico. Los guijarros del conglomerado comprenden cuarcita negra, gneis, granitoide y esquisto, y están dispuestos en una limolita verde-gris que también es huésped a cubos de pirita de 3 cm de longitud. El contacto con las rocas del basamento no está expuesto pero es considerado de ser discordante. Esta secuencia tiene un espesor máximo de 30 m y su ocurrencia algo localizada podría sugerir una rápida erosión o desbastamiento de una pendiente inestable del basamento. La parte basal de la Formación Pororó principal está expuesta 4 km al sur de la Comunidad Pororó y la parte superior cerca del Rancho Tahuca. Una banda conglomerádica basal contiene cuarzo angular y subangular, granos frescos de microclina, y clastos de gneis y cuarcita, dispuestos en una matriz dolomítica de grano fino. Los granos están toscamente alineados e incluidos; en la matriz hay algunos clastos redondeados de dolomita de grano muy fino hasta de 4 cm en diámetro. La totalidad principal de la formación está caracterizada por una dolomita microcristalina, morada y maciza que en lugares está finamente laminada. Aunque recristalizada, la roca no está silicificada y pueden ser reconocidos rombos de dolomita a lo largo de vetas de cuarzo. Esta fuertemente fracturada y se han desarrollado brechas de solución a lo largo de planos de debilidad. Los bloques angulares de la dolomita brechada han sido recementadas por hematita negra. Hacia el Este, cerca de Taperas, la dolomita parece engrosarse desde 110 m máximo reportado en Pororó, a 150 m (Webb, 1978b). Similarmente, la roca está recristalizada y una sección delgada no muestra evidencia de silicificación. Ningún conglomerado basal fue observado ahí, y la dolomita parece suprayacer concordantemente a lutitas no diferentes a aquellas del Miembro Pacobillo. El conglomerado clástico de dolomita en la base de la formación parece representar un corte sedimentacional local con respecto al miembro infrayacente y, en ese contexto, el límite podría ser considerado como una discordancia. La relación discordante de la Formación de Dolomita Pororó con las rocas del basamento permanece indisputable."
Mitchell *et al.* (1979)
"Estas calizas ocurren en la base del Grupo Tucavaca en la Serranía Santiago en el lado sur del Valle Tucavaca, donde tienen un espesor entre 150 y 200 m. En la Serranía Sunsás, en el lado norte del valle, su espesor es sin embargo reducido a menos de 60 m, y frecuentemente las infrayacen areniscas conglomerádicas que varían en espesor desde unos cuantos cm hasta casi 100 m. Estas capas arenáceas están también incluidas en la Formación Pororó Esta formación es el principal horizonte guía dentro del Grupo Tucavaca. En espécimen de mano las calizas son de color rosado-claro, azúl claro-gris o marrón-crema, por lo general finamente laminadas y de grano extremadamente fino y características solo producen una ligera reacción con ácidos diluidos. Todas son micritas porcelanizadas, altamente recristalizadas, que consistentemente muestran un reemplazamiento en manchas del carbonato original por un mosaico micro-cristalino de cuarzo. Vetas discretas de cuarzo calcedónico, tanto paralelas como en ángulos rectos a la estratificación, son encontradas solo en secciones en la Serranía Santiago (por ejemplo, en la Quebrada Tarumá. Las calizas en la Serranía Santiago tienen un contenido arenáceo mucho más alto que aquellas en la Serranía Sunsás, y frecuentemente son oolíticas. Aunque todavía conservan su fina laminación, las calizas arenáceas ocurren como horizontes delgados, físiles e irregularmente estratificados, que separan a calizas oolíticas macizamente estratificadas y calizas micríticas de grano fino. En sección delgada, los detritos de feldespato y las hojuelas de muscovita son comunes y las oolitas individuales han tenido sus láminas concéntricas originales reemplazadas por una fábrica radial durante la recristalización. Sin embargo, ninguno de los oolitos muestran distorsión de sus anteriores contornos esféricos. Los horizontes oolíticos son menos comunes en la Serranía Sunsás. Ocasionalmente se puede observar una estratificación cruzada en pequeña escala. Las areniscas discontinuas que infrayacen a las calizas alcanzan un espesor mínimo en el Cerro Tatoe y en el borde

septentrional del Cerro Bocamina, donde constan de areniscas arcósicas de grano medio a grueso, color gris-rosáceo claro, con lentes conglomerádicos. La recristalización de las areniscas fue un producto de una simple presión de solución que no produjo una orientación preferida de los bordes de los granos secundarios. En el Cerro Cuarri, estas areniscas conglomerádicas tienen un espesor de casi 2 m y, aunque inicialmente son conglomerádicas de grano grueso inmediatamente encima del basamento gneísico, se vuelven en forma lenticular entre las capas más bajas de la caliza y tienen un espesor máximo hasta de 30 cm. La caliza en el Cerro Cuarri muestra una laminación plegada que probablemente es estromatolítica en origen. La unión de la Caliza Pororó con las formaciones suprayacentes de Bocamina y Motacú no fue observada en afloramiento, pero, sobre la evidencia de los afloramientos estrechamente espaciados a ambos lados del límite, debe representar un cambio litológico abrupto, pero concordantemente, con lentes delgados de arenisca conglomerádica anunciando la aparición de areniscas en las capas superiores de caliza."

López Paulsen *et al.* (1982)

"Se propone el nombre de Fm. Pororó, tomado del lugar homónimo (15 km al E de San José), cuya sección tipo es la Quebrada de Taperita. Consiste de calizas y dolomias (90%) de color rosado, grisáceo claro y obscuro, intercalan niveles de lutitas negras (5%) margas rosadas (3%) y ftanita interestratificada, (2%), en el tramo superior, es común observar geodas de calcita y vetas de cuarzo, citrino, amatista, hematita, calcita, aragonita, y baritina como indicio hidrotermal. También se han descubierto cavernas con estalagmitas y estalactitas de calcita. Su límite inferior está dado por rocas del basamento cristalino, por el Grupo Sunsás o por las areniscas de la Formación Boquí y su límite superior por las rocas del Grupo Tucavaca o la Formación El Carmen (horizonte hematítico). Es conveniente aclarar que la relación inferior se debe al efecto transgresivo de las tres unidades que conforman el Grupo Santo Corazón y la relación superior es debida al efecto de la discordancia pre-silúrica, de caracter angular. La Fm. Pororó, cuyo espesor varía desde 30 m en Mutún, hasta 450 m en La Cal, aflora con rumbo casi E-W en el borde meridional del Escudo Brasileño, desde la localidad de San Juan hasta La Puerta, para después tomar rumbo N-S, pasando por Laguna Mandioré y Laguna La Gaiba. Buenos afloramientos se observan en los alrededores de Puerto Suárez, Mutún, Yacuces, cercanía de Santiago y en el borde septentrional de la Serranía de San José, en el sector comprendido entre Pororó y Taperas. Esta unidad se correlaciona con el "Pororó Member" (Hess, 1959), con la parte inferior de la Formación Icas (Cabrera, 1966), con la Formación La Cal (Oviedo, 1967), con el Grupo Bodoquena (Lisboa, 1909) y con la Serie Corumbá (Castelnau, 1845)."

Berrage & Litherland (1982) ubican a la Fm. Pororó en la base del Grupo Tucavaca.

Oller (1987) la incluye como la unidad superior del Grupo Boquí y le asigna una edad Cámbrico / Proterozoico superior. En el análisis secuencial señala una "plataforma carbonatada" ubica en el tope del Grupo Boquí), y describe "...la unidad superior Fm. Pororó (La Cal), está constituida casi íntegramente por calizas y dolomías, tiene un espesor de 250 m y es bastante persistente; esta unidad por su contenido de hidrocarburos líquidos (rellenando grietas y alveolos) en superficie se constituye en uno de los objetivos principales en la perforación del pozo Otuquis-X1."

Oller (1992) representa sólamente el nombre de "La Cal", se supone que por cuestión de espacio, e incluye todo el Grupo Boquí en la parte inferior del Ciclo Brasiliano.

IEDS (1993)

"Fm. Pororó: nombre utilizado para los carbonatos que una vez se pensó que eran parte de la secuencia de Tucavaca; ahora considerada parte del Grupo Murciélago (Litherland *et al.*, 1986)."

Observaciones: A la fecha existirían dos tendencias para la asignación de la Fm. Pororó a un grupo: la de GEOBOL (como base del Grupo Tucavaca) y la de YPFB (como tope del Grupo Boquí). Véanse las figuras 1, 2 y 3.

Nombre: PORVENIR.

Rango: Formación (Grupo La Bella, Supergrupo San Ignacio).

Litología: Meta-arcosas (paragneises) y rocas de calcosilicatos.

Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).

Distribución: Cratón del Guaporé.

Límites: Variables por deformación y metamorfismo.

Localidad tipo: Al NE de la Estancia Porvenir, a lo largo del camino a la comunidad de Medio Monte, Prov. Ñuflo de Chavez del Dpto. de Santa Cruz.

Referencia original: Fletcher *et al.* (1969).

"Formación Samita Porvenir. La sección tipo para esta formación está localizada al NE de la Estancia Porvenir, a lo largo del camino a comunidad Medio Monte. Consiste en una secuencia de meta-arcosas de color gris claro, grano fino a muy fino, interbandeadas con rocas de calco-silicato. En esta sección particular las rocas de calco-silicato predominan sobre las meta-arcosas, pero en otras partes éstas solo ocurren como capas aisladas. Una meta-arcosa típica consiste de un mosaico granular de cuarzo y microclina, en donde la microclina puede formar hasta 40% de la roca. Las hojuelas diminutas de biotita marrón definen una foliación, que es paralela a la orientación de los pequeños ojos elongados de cuarzo recristalizado grueso y de las muscovitas poiquiloblásticas grandes. Estos ojos son distintivos en la superficie fresca como manchas oscuras lenticulares con un lustre plateado. El granate y biotita pueden estar presentes dentro de estos ojos que representan núcleos de recristalización. En algunas muestras se han formado unos cuantos cristales irregulares grandes de plagioclasa por reemplazamiento del feldespato de potasio. Las rocas de calco-silicato tienen una apariencia distintiva bandeada o listada. Las bandas pueden ser de color blanco, rosáceo o verde claro a oscuro. Este bandeamiento de color representa un cambio mineralógico de tremolita a asociaciones de hornblenda-actinolita-epidoto-diópsido-microclina; en algunos afloramientos puede ser de una escala de menos de un centímetro. Las cuarcitas generalmente consisten de un mosaico granular de cuarzo y microclina con los minerales de calco-silicato que forman prismas subhedrales sobreimpresos en la matriz. El porcentaje de microclina puede alcanzar hasta un 80% de la roca, que sugeriría firmemente que ha resultado, parcialmente, del metasomatismo potásico, y que la textura granular es de origen metamórfico. Posiblemente, el alto contenido de microclina de las samitas fue parcialmente derivado también por el metasomatismo. La andesina se encuentra en muchas de las rocas de calco-silicato, y en algunos especímenes ha sido reemplazada parcialmente por la microclina. La esfena (titanita) y los minerales opacos son accesorios comunes. Las rocas de calco-silicato probablemente representan una sucesión bandeada original de arenitas que contenía variadas cantidades de material argiláceo y dolomítico. Las samitas pasan primero dentro de gneises feldespáticos listados de biotita y después dentro de gneises granitoides listados de biotita cuando paragneises ocurren como zonas dentro de la sucesión samítica y son principalmente rocas débilmente bandeadas o laminadas de color gris pálido a rosáceo, de grano fino, en los cuales el contenido de mica es normalmente menos del 3%. En una localidad, clastos elongados de cuarzo dispuestos en una matriz de un paragneis semi-pelítico, probablemente represente una antigua banda conglomerádica. El contenido de feldespato potásico en estos gneises samíticos es más del 50%, que es sugestivo del metasomatismo potásico. Con el aumento en el contenido de mica y plagioclasa y el aumento en el tamaño de grano de la biotita a causa de la recristalización, los gneises samíticos gradan a gneises granitoides que contienen hasta un 8% de biotita y 25% de oligoclasa. Los paragneises granatíferos de biotita y los gneises cuarzo-feldespáticos de hornblenda-biotita parecen ser localmente importantes hacia el SE. En el área del Río Zapocoz Sur, los gneises se han removilizado y reconstruido parcialmente, y la formación está representada por una asociación mixta de gneises porfiroblásticos de feldespato potásico, gneises pegmatizados, granitoides nebulíticos y gneises migmatíticos. También ocurren asociaciones de rocas similares como zonas aisladas al NW del Río Zapocoz Sur, donde parecen estar estructuralmente controlada la estructura dominantemente por gneises

samíticos, excepto en la región del centro donde hay una migmatización progresiva hacia el centro de un granito anatéctico pequeño. Dentro del terreno gneísico las asociaciones de calco-silicato y las más cuarzosas han permanecido esencialmente sin ser afectadas por la migmatización y han sido usadas como guías para delinear los complejos patrones de pliegue. Las rocas de calco-silicato en los gneises tienen una asociación típica de cuarzo, microclina, andesina, diópsido y epidota con o sin hornblenda, grosularia, calcita y biotita. A diferencia de las rocas del área tipo, el terreno gneísico también contiene bandas de anfibolita en algunos lugares. Estas son generalmente rocas macizas a bandeadas, color verde-verde oscuro, de grano fino a medio que consisten principalmente de hornblenda verde, cuarzo y andesina, con granate accesorio en algunos lugares. Estas rocas pudieron haber tenido afinidades volcánicas."
Observaciones: Véase la figura 1.

Nombre: Portón (serie del, formación).
Edad: Jurásico o Cretácico.
Referencia original: Barbosa (1949), Ericson (1957), Lloyd (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación EL PORTON.

Nombre: POTOCO.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y lutitas.
Edad: Paleógeno (Eoceno-Oligoceno).
Distribución: Altiplano sur.
Espesor: Hasta 6500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Cayara (Fm. Tusque), y superior discordante (pseudoconcordante) con la Formación San Vicente (Fm. Aroma).
Localidad tipo: Potoco, al sur del Depto. de Oruro.
Referencia original: Pérez Mendieta (1963).
"Los afloramientos más notables de esta formación se encuentran a lo largo de la extensa planicie de la localidad de Potoco, situada al sur de la parte meridional de la región que nos ocupa, donde alcanzan los mejores y más completos afloramientos, los cuales a su vez, en la parte septentrional quedan cubiertos discordantemente por los sedimentos más recientes de la Formación Aroma. ... Encima de la Formación Tusque, yacen en relación normal una sucesión de margas y areniscas levemente entrecruzadas, poco consolidadas, bien estratificadas en bancos delgados de 0.50 a 2 metros de potencia, de coloración roja-bermellón a violácea clara, de grano fino a medio, aristas subredondeadas a subangulares y mal clasificados. En los niveles estratigráficos inferiores y superiores se observa un incremento apreciable en el porcentaje de bancos arenosos con relación al de las margas de intercalación y, a su vez, en los términos medios se observa una disminución en la potencia de los bancos arenosos y aumento de las margas. ... Excelentes afloramientos de la Formación Potoco son muy poco frecuentes, por la razón de estar cubiertos en discordancia por sedimentos más recientes de la extensa área de sedimentación cuaternaria. ... Se trata de sedimentos arenosos y margosos de ambiente evidentemente continental, depositados por corrientes fluviales de relativa tranquilidad. ... Estos sedimentos abarcan una potencia de 6500 metros aproximadamente en la localidad tipo, evidenciándose una ligera disminución hacia el sur. Los límites superior e inferior se hallan bien delimitados por el conglomerado basal de la Formación Tambillo y por las cuarcitas de la Formación Tusque. En general, esta formación se caracteriza por su gran homogeneidad litológica y expresión topográfica de bajo relieve."
Fernández *et al.* (1972)
"La localidad tipo de esta formación en el pueblo de Potoco situado al sur del departamento de Oruro. ... En la región investigada, la Formación Potoco presenta un aspecto predominantemente arenoso-arcilloso. Comprende una alternancia de areniscas y arcillas de color rojo bermellón que se disponen aproximadamente en estratos de 0.40 a 0.60 m de potencia. Las areniscas presentan granos redondeados, medianos, y el cemento está compuesto principalmente de óxidos de hierro y en menor grado de carbonato de calcio. La estratigrafía es buena y es frecuente encontrar entrecruzamiento fuerte. El conjunto se halla muy diaclasado y atravesado por infinidad de vetillas de yeso. En algunas localidades esta formación se inicia con un conglomerado basal. La base de la Formación Potoco está en contacto normal sobre estratos de la Formación Cayara, atribuída al Cretácico. El contacto con el tope es normal en algunas zonas y discordante en otras con la Formación San Vicente y Quehua inferior. No ha sido posible encontrar fósiles que puedan datar a esta formación. En razón de las discordancias evidenciadas en los terrenos terciarios, como resultado del estudio tectónico, atribuímos a la Formación Potoco una edad comprendida entre el Paleoceno y el Eoceno."
Avila (1978)
"La Formación Potoco está compuesta por areniscas rojas, limolitas e intercalaciones de lutitas. En la parte superior de esta formación ocurre una colada de lava oscura, que es el primer producto del vulcanismo en la región, que se inicia a partir del Oligoceno inferior. La lava tiene composición de traquita alcalina, según Fernández *et al.* (1973, p. 162). De acuerdo a Evernden *et al.* (1977, p. 1052), en el área de Tambo Tambillo (parte norte del Altiplano) la Formación Potoco concluye con el conglomerado de la Formación Tambillo, que tiene en su base una colada de lava basáltica cuya edad K-Ar ha proporcionado 22.0 Ma... Corresponde por tanto, la sedimentación de la Formación Potoco al intervalo que media entre el comienzo el período Terciario y el Mioceno inferior. A la Formación Potoco suprayace la Formación Quehua inferior y las lavas cuarzolacíticas de la Formación Rondal (Fernández *et al.*, 1973), que tienen 22.9±0.9 Ma (Mioceno inferior), según una datación K-Ar efectuada por Kussmaul *et al.* (1975)."
IEDS (1993)
"Fm. Potoco: la secuencia del Eoceno superior a Oligoceno en el Altiplano sur; unos 2000 m de arenisca, limolita y lutita rojo oscuro o marrón, localmente con mucho yeso; conglomerado basal en áreas marginales; 700 m de halita en el tope de la secuencia del pozo Vilque X-1, aunque este espesor está aumentado por removilización parcial."
Observaciones: Véanse las figuras 11 y 12.

Nombre: Potosí (formación, horizonte, horizonte calcáreo-dolomítico).
Edad: Cretácico superior.
Referencia original: Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación MIRAFLORES.

Nombre: Potosí (grupo).
Edad: Cretácico.
Referencia original: Rivas (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo PUCA.

Nombre: Potosí (stock de, intrusión de, pórfido de, pórfido cuarcífero de).
Edad: Terciario (Mioceno).
Referencia original: Turneaure & Marvin (1947).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a las riolitas y dacitas del Cerro Rico de Potosí, al S de Potosí (Prov. Frías del Depto. de Potosí), que equivale a la Formación CERRO RICO.

Nombre: POTREROS.
Rango: Formación (Grupo Tucavaca).
Litología: Lutitas en la parte inferior, que pasan a alternancia de areniscas y lutitas.
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico medio (Ciclo Brasiliano).
Distribución: Cuenca de Tucavaca.
Espesor: Hasta 280 m.
Límites: Inferior discordante con la Formación Pororó, y superior concordante y en transición con la Formación Piococa.

Localidad tipo: Entre el Rancho San Pablo y la senda de Capachos-Recreo, en el área de San José de Chiquitos.
Referencia original: O'Connor *et al.* (1979).
"Formación Potrero. Esta formación de areniscas lajosas y lutitas está primeramente definida en una amplia faja plana de terreno de la zona marginal septentrional entre el Rancho San Pablo y la senda de Capachos-Recreo. La relación de esta formación a la Formación Pororó no es conocida en este distrito en particular, pero se considera que un correlativo atenuado (el Miembro Tahuca) que ocurre cerca el Rancho Tahuca en el SE suprayace concordantemente a la secuencia de dolomita. En la última área, los miembros de la formación están expuestos en la Quebrada Tarumá y cerca del Rancho Tahuca. La Formación Potrero consiste, en su parte basal, de fangolita gris-verde y lutitas con vetillas muy finas y lentes de granos subredondeados de cuarzo. La hematita secundaria de grano muy fino se ha cristalizado a lo largo del clivaje pizarroso prevalenciente en estas capas dúctiles. La parte superior de la secuencia es una alternancia de cuarcita feldespática gris clara, que contiene bandas ricas en hematita (de 5 mm a 50 cm de espesor), con lutitas gris-verde claras (de 40 cm de espesor) similares a las lutitas basales. ... Las cuarcitas feldespáticas (el tamaño promedio de grano es de 1 mm) contienen granos de cuarzo redondeados mostrando los efectos deformacionales del esfuerzo y recristalización; los cristales subhedrales, bien maclados, de microclina abarcan casi un 5% de la roca. El espesor formacional aqui es de casi 40 m. Por lo menos se estima que 280 m de sedimentos de arenisca/lutita están presentes en el NW. La sucesión, expuesta en cortes intermitentes de camino entre Santa Rosa y Santa Ana en una dirección y de Santa Rosa-Rancho El Carmen en la otra, está compuesta de areniscas color marrón-anta-gris, de grano medio a grueso cerca de la base, que se vuelve fina hacia arriba, a areniscas micáceas gris-verde, de grano fino, ocasionalmente feldespáticas y conteniendo láminas de capas individuales de guijarros de cuarzo compuestas principalmente de gneis y cuarcita. Areniscas lajosas a la mitad de la secuencia, donde también se encuentran rastros de gusanos en las capas limosas. Las capas lutíticas con horizontes arenosos gradan a areniscas lajosas laminadas, verde oliva, de grano fino con interláminas lutíticas, exhibiendo más fenómenos de bioturbación cerca del tope de la formación. Aproximadamente 20 m de lutita verde-olivo y limolita lajosa están intercaladas con las areniscas hacia la base y están expuestos en la senda de Santa Rosa-Santa Ana, en una quebrada que disecta la zona central. Una cuña de 40 m de espesor de lutita lajosa, verde, con una delgada costilla calcárea de limolita recubierta por una secuencia alternante, de grano fino, de arenisca/lutita, ocupa un nivel estratigráfico similar en la formación. Se mostró que la cuña de carbonato estaba desprovista de microfósiles (W.I. Mitchell, com. pers.). En las Lomas Verdes, en el límite occidental de la formación donde buza por debajo de la cubierta superficial, fue encontrada una limolita color marrón-anta, de grano fino, ocasionalmente lajosa, en los tramos más bajos de la senda de Capachos-Recreo. La Formación Potrero infrayace a una serie de estratos diagnósticos, que forman colinas, de areniscas de grano grueso que son atribuidos ... a la Formación Piococa que la sucede, como también lo hacen en las áreas de San José y de Taperas. Por lo tanto, las rocas de (la Formación) Potrero representan a una transición sedimentaria a las facies distintivas de grano grueso de Piococa que la sucede. En la cantera de Piococa (7073/80343), la Formación Potrero está representada por casi 400 m de lutitas grises oscuras con areniscas impuras interestratificadas de grano fino a medio. Las areniscas ocurren como láminas delgadas y capas hasta de 40 m de espesor. Estas capas arenosas son raras en la parte inferior de la secuencia pero aumenta hacia arriba para unirse eventualmente en la Formación Piococa suprayacente. Esto evidentemente corresponde a un engrosamiento considerable de las capas de (la Formación) Potrero hacia el oeste desde Tahuca, y podría indicar un adelgazamiento concomitante o desaparición de la dolomita Pororó infrayacente en la misma dirección hacia el oeste."

Nombre: PRIMAVERA.
Rango: Grupo (Supergrupo San Ignacio).
Litología: Esquistos, cuarcitas y metapsamitas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Límites: Discordantes con el Complejo Granitoides de Pensamiento.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
"El término Grupo Primavera se refiere a un conjunto de rocas metasedimentarias compuesto de esquistos aluminosos, cuarcitas y metapsamitas, que aflora en cuatro sectores aislados, uno de los cuales es el área tipo de la Serranía Primavera. El Grupo Primavera se diferencia de la otra unidad metasedimentaria, el Grupo Dalriada, tanto en la litología como en el grado metamórfico. Los afloramientos del Grupo Primavera se consideran megaxenolitos dentro del Complejo de Granitoides Pensamiento, que es de carácter regional. No es seguro si el Grupo Primavera es de edad Proterozoico medio o inferior. El Grupo Primavera aflora en cuatro sectores aislados, de los cuales el más grande es la Serranía Iviti y los cerros que la rodean, en el área norte de la hoja. Los otros afloramientos están en el sur, en Dos Cerritos y los dos grupos de cerros que incluyen la Serranía Colmenas y la Serranía Primavera. Estos grupos de afloramientos aislados probablemente representan la práctica totalidad del Grupo Primavera en la hoja, ya que la penillanura de laterita subhorizontal que los rodea se considera que recubre, en su mayor parte, al Complejo de Granitoides Pensamiento. Otros afloramientos más pequeños y dudosos se encuentran descritos en el capítulo de los Granitoides Discordancia."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: PUCA.
Rango: Grupo.
Litología: Variada.
Edad: Cretácico-Paleógeno inferior.
Distribución: Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 2 km.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Región de Miraflores, cerca de la ciudad de Potosí.
Referencia original: Steinmann *et al.* (1904), Steinmann (1906).
Descripción original: No disponible.
Fricke *et al.* (1963)
"Puca (Cretácico). En el área de nuestras investigaciones, los estratos Puca se han mantenido en diez núcleos de sinclinales, en los cuales descansan en concordancia o con débil discordancia angular (hasta alrededor de 10°) sobre el Paleozoico. En el SE, cerca de Sivuco, ellos yacen sobre los estratos Catavi. Hacia el NW pasan sobre estratos siempre más jóvenes. Por ejemplo, cerca de Panduro sobre los estratos Icla, y cerca de Yaco y Luribay sobre Icla y Pérmico. Los estratos paleozoicos que, en relación a la base del Puca, generalmente se hunden débilmente en dirección NW, además han experimentado antes de la sedimentación Puca una tectónica de bloques, por la que se han despedazado."
Ahlfeld (1946)
"Mientras que la transgresión marina del Cretácico inferior y medio, según hemos explicado anteriormente, se prolonga desde el Perú, solamente por poca extensión hasta dentro del distrito situado al E del Lago Titicaca, la formación cretácica está desarrollada más al S, preferentemente en una facies terrestre. Steinmann llamó la atención por primera vez sobre esta formación continental bastante extendida, a la que denominó Formación Puca, según la palabra quechua Puca que significa rojo. Según este autor, ella constituye la prolongación septentrional de la Formación Petrolífera de Brackebusch que está desarrollada en el norte Argentino, y que se puede dividir en tres grupos: (a) las Areniscas Inferiores; (b) un grupo de Margas Multicolores, con yeso, caliza y dolomía en su base; y (c) las Areniscas Superiores. Como existe en la bibliografía cierta confusión respecto a los sedimentos denominados Puca, trataremos primeramente de trazar los límites de esta formación. En tanto que en el S de la zona subandina, los sedimentos cretácico-terciarios forman parte de un complejo mucho más

potente de sedimentos terrestres, es decir, de una serie que comienza con los depósitos permo-triásicos del Gondwana y termina con los sedimentos modernos del Terciario Subandino, existen en la Cordillera Oriental, donde faltan los sedimentos gondwánicos, una serie bien definida de sedimentos continentales que corresponden a un ciclo sedimentario cerrado. Esta serie empieza con las Areniscas Inferiores; arriba siguen las Margas Multicolores con el Horizonte Calcáreo-dolomítico entre ambas. Hacia su techo, las Margas Multicolores pasan a las Areniscas Superiores. Este último grupo se puede separar fácilmente de los sedimentos suprayacentes del Plioceno, que tienen poco desarrollo dentro del ámbito andino. Prefiero conservar la denominación Puca de Steinmann que abarca la serie cretácica-eoterciaria, formada por todos los sedimentos ubicados entre las areniscas inferiores y superiores inclusive, y que es más significativa que la denominación Red Beds. Los sedimentos de la Formación Puca forman sinclinales o escamas, entre estratos paleozoicos en todo el territorio de la Cordillera Oriental desde la frontera peruana hasta la frontera argentina, según puede observarse en el mapa geológico. Mientras que los sedimentos pucaenses se limitan en el norte a pocos sinclinales ubicados en la zona pedemontana, al oeste de la cordillera alta (sinclinales de Muñecas y de Yaco-Luribay), aumenta su frecuencia en la latitud de Tapacarí y de Oruro. Así por ejemplo, el ferrocarril de Oruro a Cochabamba atraviesa numerosos sinclinales y escamas de esta formación. La misma alcanza su máxima extensión en la región de Potosí y de Sucre, allí donde el sistema andino está desarrollado en mayor anchura, doblando su rumbo al sur. Los afloramientos de la Formación Puca en el sur de la República son más escasos, debiéndose mencionar el largo sinclinal de Camargo-Yavi."

Pérez Mendieta (1963)

"Steinmann denominó como Formación Puca (que en quechua quiere decir rojo) el conjunto de sedimentos continentales cretácicos de coloración preferentemente roja. El término Puca se ha mantenido dentro del léxico estratigráfico por ser muy significativo e indicar un ciclo de sedimentación bien definido. Litológicamente, éste conjunto consiste de areniscas, margas y calizas que alcanzan desarrollos amplios con potencias considerables, constituyendo varios sinclinales en la zona andina. En el área que nos ocupa, este comlejo de sedimentos alcanza los mejores y más competentes afloramientos que se conocen hasta la fecha, pues abarca una potencia mínima de 5500 metros, espesor que comparado con el lugar tipo de Miraflores arroja un incremento notable de espesor con relación a los 2500 metros que afloran allí. Sus fósiles, en su mayoría gastrópodos y equinoideos hallados en contadas localidades, no han permitido, hasta hace poco, un acuerdo sobre la edad de este complejo, por la simple razón, de que estos fósiles constituyen formas longevas, que no se prestan para la determinación exacta de la edad de los pisos en los cuales se presentan, razón por la cual, la edad atribuida ha oscilado desde el Pérmico (Picard) a neocretácico (Fritzsche) y hasta el Terciario medio (Perry). Dereims les atribuyó a los sedimentos cretácicos del sinclinal de San Lucas, una edad Permo-Carbonífera. Se les atribuyó también una edad bastante moderna en base de los hallazgos de insectos y peces (Schlagintweit) en las margas multicolores del Norte Argentino que fueron descritos como Terciarios (Cockerell). Estudios posteriores han demostrado lo contrario. Un trabajo muy valioso acerca de la fauna cretácica, propiamente del Horizonte Miraflores de Schlagintweit, constituye el estudio y descripción de varias formas marinas realizadas por Fritzsche, quién ha determinado los fósiles coleccionados por Steinmann en las localidades de Miraflores. Schlagintweit (1941) fue el primero quien investigó en forma detallada la estratigrafía de este complejo, habiendo diferenciado ocho unidades fundamentales. El mismo tiene el mérito de haber correlacionado el Horizonte de Miraflores con el Horizonte Calcáreo Dolomítico del Norte Argentino, con la única finalidad de establecer la edad de este grupo. Más tarde Groeber argumentó con criterios convincentes, basados en los estudios de Newell & Ahlfeld, la identidad del Horizonte Miraflores con el de Ayavacas del Sur del Perú. El reciente trabajo realizado por los Drs. Lohmann & Branisa, en la localidad tipo de Miraflores y el hallazgo de fósiles significativos, aunque en muy poca cantidad, permite aseverar que tales sedimentos corresponden a los pisos bajos (Aptiano-Albiano) y pisos altos (Turoniano-Senoniano) del Cretácico. El Cretácico está bien documentado en el área de estudio, habiéndose comprobado la existencia de fósiles de las mencionadas edades. Así, la edad de la Formación Anta que se identifica con la Formación Miraflores (Lohmann & Branisa), queda atestiguada por la similitud de fósiles característicos, tales como *Cyrena* cf. *exarata* Dunker, *Hadraxon* cf. *boliviensis* Fritzche, *Natica* cf. *bulbulus* White (gastrópodos), *Corbula* sp.? (pelecípodos). El Cretácico superior (Turoniano-Senoniano) queda atestiguado por la presencia de fósiles tales como *Melania* cf. *potosensis* d'Orb. (*Brachycerithium potosensis*), *Pleurotoma comonensis* Fritzche, *Corbula* sp. (gastrópodo indeterminado) y *Pucalithus*."

Cherroni (1977)

"Grupo Puca inferior. Hemos agrupado bajo esta denominación a un conjunto constituido esencialmente por tres formaciones: Formación Tarapaya, Formación Miraflores y Formación Aroifilla (Parte inferior). El Grupo Puca inferior se ubica entre dos discordancias intracretácicas. Asienta discordante, con un conglomerado basal, sobre la Formación La Puerta, o sobre rocas paleozoicas directamente, y está limitado hacia arriba en las partes marginales de cuenca, por otra discordancia debajo de la cual aparece parcialmente erosionado dando lugar a que la deposición del Grupo Puca superior sea sobre cualquiera de las formaciones que lo constituyen. La incorrecta interpretación de este fenómeno ha dado lugar a la concepción de cambios de facies que a nuestro juicio no existen dentro del Grupo Puca inferior. Las discordancias que hemos mencionado no están claramente presentadas en las secciones que se ubican en las partes más profundas de cuenca. Aquí los sedimentos cretácicos parecen depositados en forma cíclica sin evidencias de interrupción. Grupo Puca superior. Bajo esta denominación hemos agrupado a cuatro formaciones cretácicas que ocupan en conjunto una posición estratigráfica comprendida entre la segunda discordancia intracretácica y la discordancia superior, que marca el límite entre las formaciones cretácicas y terciarias. Las cuatro formaciones cretácicas ... son: Formación Aroifilla (parte superior), Formación Chaunaca, Formación El Molino y Formación Santa Lucía. De las cuatro formaciones, las formaciones basales Aroifilla y Chaunaca presentan cambios laterales de facies hasta constituir un sólo paquete arenoso grueso que ha sido nominado areniscas Toro Toro. Estas areniscas llegan en algunos lugares, como en Toro Toro y Carangas, a comprender parte de las calizas de la Formación El Molino. La Formación Toro Toro constituye una unidad homotáxica a las formaciones Aroifilla y Chaunaca. Todo el Grupo Puca superior asi definido descansa en numerosas secciones sobre un complejo efusivo basáltico que se ubica en el nivel de la segunda discordancia intracretácica y ha sido denominado Basalto de Betanzos."

Nombre: Pucara (estratos de, formación).
Edad: Devónico medio.
Referencia original: Bard (1928).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 700 m de areniscas con intercalaciones de lutitas que afloran en las cercanías de Pucará, 30 km al SSW de Vallegrande (Prov. Vallegrande del Depto. de Santa Cruz), y que equivalen a la Formación HUAMAMPAMPA.

Nombre: Pucumayu.
Edad: Cretácico inferior.
Referencia original: Koeberling (1919).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 100 m de conglomerados que afloran por encima de la Formación Catavi en la Quebrada Pucumayu, región de Llallagua (Prov. Bustillo del Depto. de Potosí), y que equivalen a la base de la Formación TORO TORO.

Nombre: PUERTO ACOSTA.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas, calizas y areniscas.
Edad: Jurásico.

Distribución: Norte de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 370 m.
Límites: Inferior discordante sobre Paleozoico, y superior concordante con la Formación Pacobamba.
Localidad tipo: Puerto Acosta, en la Prov. Camacho del Dpto. de La Paz.
Referencia original: Barrios (1989).
"Los afloramientos correspondientes a esta secuencia se observaron en las proximidades de la localidad de Puerto Acosta y no se diferenciaron en otros sectores al N del Lago Titicaca. La categoría de formación para ésta unidad puede considerarse provisional, ya que se definen dos secuencias importantes dentro de la misma: S11 y S12. La inferior está caracterizada en su base por un importante nivel deslizado, sobre el cual se depositaron arcillitas y lutitas rojizas. Hacia el tope se intercalan lutitas grises, con muy delgados niveles de calizas oscuras, con estructuras algáceas, olor a hidrocarburos y algunos niveles de areniscas calcáreas amarillentas. Esta secuencia se habría depositadó en una plataforma marina poco profunda, tidal o supratidal, a juzgar por las estructuras sedimentarias y orgánicas observadas entre sus capas. La relación estratigráfica de esta secuencia en la base es de discordancia con el Paleozoico, mientras que en el tope no se observó por la mala calidad del afloramiento. La secuencia S12 está caracterizada por areniscas rojizo claras a blanquecinas. Se observaron dentro de esta secuencia de menor orden, granodecrecientes en la base y granodecrecientes en el tope, donde además se observan grietas de desecación y niveles de oxidación y evaporización importantes. Esta secuencia fue depositada por un sistema fluvial con aportes del NE, y parece representar la colmatación de una cuenca, cuyo mayor desarrollo se ubicaría al SW del punto de observación. La discontinuidad que separa a ésta de la unidad superior, está marcada por una superficie amarillenta con evidencia de evaporación (muñecos calcáreos)."
Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: Pujio (formación).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Ahlfeld & Schneider-Scherbina (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a 15 a 80 m de calizas parcialmente silicificadas que afloran en Pujio, al S del Cerro Mutún (Prov. Chiquitos del Depto. de Santa Cruz), y que equivalen a la Formación PORORO.

Nombre: Pujravi.
Edad: Devónico superior.
Referencia original: De la Riva (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una alternancia de areniscas y lutitas que aflora al NE de Pujravi, cerca de Sica Sica, y que equivale a la Formación COLLPACUCHO.

Nombre: Pulacayo.
Edad: Terciario.
Referencia original: González (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Puna (estratos de la, conglomerados de la).
Edad: Neógeno (Plioceno).
Referencia original: Pompeckj (1905).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Término utilizado para agrupar todos los depósitos recientes del Altiplano (llamado también "Puna"), particularmente en los alrededores de Ulloma (unos 40 km al S de Corocoro), en la Provincia Pacajes del Departamento de La Paz, y que equivale a la Formación ULLOMA.

Nombre: Puncoviscana (Formación).
Edad: Proterozoico superior (Vendiano terminal)-Cámbrico inferior.
Referencia original: Turner (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso en Bolivia. Equivale a la Formación SAN CRISTOBAL.

Nombre: Puquio (miembro).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a lutitas metamorfizadas (micaesquistos) que afloran en Puquio (Prov. Chiquitos del Depto. de Santa Cruz) y que fueron incluidas por el autor en la "serie de Tarumá". Equivale a parte del Grupo TUCAVACA.

Nombre: Purapurani.
Edad: Neógeno-Cuaternario (límite Plioceno-Pleistoceno).
Referencia original: Dobrovolny (1962).
Observaciones: Término informal para una toba volcánica que aflora en los alrededores de La Paz. Según Marshall *et al.* (1992): "La Toba de Purapurani (=Toba Sopari de Thouveny & Servant, 1989, p. 332) está intercalada entre depósitos glaciales e interglaciales del drift Calvario, debajo del drift Purapurani y encima de la Toba Chijini (es decir, encima de la Formación La Paz)... Una edad ^{40}K-^{40}Ar de 1.6±0.1 Ma se obtuvo de un concentrado de plagioclasa de una muestra recolectada justo al norte de Chuquiaguillo, 7 km al NNE de La Paz (Lavenu *et al.*, 1989, p. 44, Fig. 7). Las otras dos fechas de 2.7±0.1 y 2.8±0.1 Ma proporcionadas por Lavenu *et al.* (1989) para la Toba de Purapurani del valle de Kaluyo son realmente de la Toba de Chijini...

Nombre: Purple Sand (miembro).
Edad: Devónico medio-superior (?).
Referencia original: Chamot (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 100 m de areniscas con braquiópodos (*Derbyina whitiorum*, *Mutationella* sp.) y restos de acantódidos (*Ctenacanthus* sp.) que aflora en las cercanías de Chakjeri, y que equivale en parte a la Formación IQUIRI.

Nombre: PUTINTIRI.
Rango: Formación (Grupo Limbo).
Litología: Areniscas, lutitas, evaporitas y carbonatos.
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico inferior-medio.
Distribución: Area del Chapare, Cochabamba.
Espesor: Más de 1000 m.
Límites: Inferior no aflora y superior discordante con la Fm. Avispas.
Localidad tipo: Afloramientos presentes en la carretera nueva Cochabamba-Villa Tunari (km 145) y su intersección con el río Putintiri, en la región del Chapare, al NW de la ciudad de Cochabamba.
Referencia original: Brockmann *et al.* (1972).
"Redefinimos el nombre de Formación Putintiri para el conjunto de rocas evaporíticas y calcáreas cuya localidad tipo se encuentra ubicada en los afloramientos presentes en la carretera nueva Cochabamba-Villa Tunari (km 145) y su intersección con el Río Putintiri. Litológicamente, esta formación está caracterizada por la presencia, en la base, de areniscas de grano fino, bandeadas, con ondulitas simétricas. El color varía de marrón oscuro y grisáceo, selección regular a buena. Por encima se encuentra un paquete de rocas evaporíticas, principalmente anhidrita, con intercalaciones areno-limosas y calcáreas; estas últimas se vuelven más definidas hacia el techo, el que se encuentra formado por calizas recristalizadas formando verdaderas esparitas y algunas micro-esparitas. En la parte inferior es posible encontrar cristales de yeso e incluso, en las intercalaciones areno-limosas, cristales de pirita y hematita. Existe asimismo una mineralización, ya que fibras de riebeckita, anfíbol sódico fibroso cuya variedad es la crocidalita, atraviesan tanto las anhidritas como las limolitas de esta formación. Es interesante destacar, en nuestra localidad tipo, la presencia

de dolomía que se ha formado por un proceso de dolomitización, es decir, se trata de dolomita secundaria cuya génesis está ligada a impregnaciones neumatolíticas de magnesio, que ascendieron hacia la roca calcárea dolomitizándola y dándole la forma característica de "hongo" y posiblemente relacionada a la mineralización de asbesto. En la zona del Limbo, estas rocas han sufrido la acción del metamorfismo, cuyo rango es el de epimetamorfismo, es decir, facies de esquistos verdes en el sentido de Eskola. El límite inferior de esta formación no es observable, pero en el eje del anticlinal del Limbo se encuentran por debajo areniscas, llamadas por Chamot Formación Akamayu, que constituirían quizás la base de nuestra Formación Putintiri. El límite superior está dado por un paso transicional a las arcillas silicificadas de color verde de la Formación Avispas. El espesor, difícil de estimar debido a la tectónica presente, sobrepasaría los 1.000 metros."

IEDS (1993)

"Fm. Putintiri: la parte inferior lutítica, calcárea y evaporítica del Grupo Limbo en la ventana del Chapare; incluye lutita negra, yeso, anhidrita, caliza, dolomita, magnesita y margas, así como algunas areniscas con vetas de asbesto; base desconocida; estimaciones de espesor desde menos de 600 m a 1500 m (Ahlfeld, 1972; Lohmann, 1970; Rocha Campos, 1981; Rivas, 1983); ..."

Goitia (1995)

"Los afloramientos asignados a esta formación fueron observados solamente en la zona del Limbo. En esta zona se encuentra un campamento de la fábrica SINSA, donde explotan magnesita de las areniscas de esta formación para la preparación de ladrillos refractarios. Litológicamente, está constituida en su parte basal por areniscas de grano fino a muy fino de buena selección, gris oscuro a blanco amarillento, con laminación paralela y ondulada, y algunos niveles con bioturbación. Están estratificadas en delgados bancos lenticulares de 20-80 cm, con intercalaciones de areniscas cuarcíticas grisáceas muy duras, compactas, estratificadas en delgados bancos lenticulares de hasta 30 cm de espesor. En algunos niveles, en el contacto entre estas se encuentra pirita diseminada. Estas areniscas, según Chamot, serían el límite inferior de esta formación, a la cual llamó Formación Akamayu. ...el límite inferior no se pudo observar, porque en dicha zona existe un anticlinal teniendo como núcleo a esta formación. La parte superior está compuesta por una intercalación de areniscas, limolitas y calizas. Las limolitas son marrón verdoso con reacción calcárea, estratificadas en delgados bancos lenticulares que no sobrepasan los 50 cm de espesor. Las calizas son gris oscuro, muy duras y compactas ...por el efecto de una recristalización (petrográficamente han sido definidas como micrita y dismicrita), ...su estratificación es de bancos lenticulares de 20-80 cm, aunque en algunos afloramientos se pudo observar potentes bancos macizos de hasta 8 m de espesor. Las areniscas son de grano fino a muy fino, marrón a gris amarillento, con laminación paralela, estratificadas en delgados bancos lenticulares de hasta 20 cm de espesor. Estas son las areniscas de las cuales explotan la magnesita. También intercalan delgados niveles de lutita gris oscuro, micáceas, que se encuentran bien silicificadas. En cuanto al contenido paleontológico, no se encontraron fósiles de ninguna especie. Los resultados palinológicos de los niveles pelíticos, como así también de las calizas, dieron estériles, aunque faltan todavía los resultados de los análisis de conodontos."

Observaciones: Véanse las figuras 4 y 5.

Nombre: Putintiri (miembro).
Edad: Cámbrico.
Referencia original: Frankl (1959), Chamot (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte de la Formación PUTINTIRI.

Nombre: PUTTATOE.
Rango: Formación (Grupo Boquí).
Litología: Conglomerados y diamictitas.
Edad: Proterozoico superior (Ciclo Brasiliano).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Hasta 100 m.
Límites: Inferior discordante con rocas ígneas del basamento cristalino, y superior concordante con otras unidades del Grupo Boquí.
Localidad tipo: Cerro Puttatoé.
Referencia original: López Paulsen *et al.* (1982).

"Se propone el nombre de Fm. Puttatoé, tomado del cerro homónimo, cuya sección tipo corresponde a la quebrada que baja por el NE del cerro aludido. Consiste en un conglomerado polimíctico (90%) de color gris obscuro y amarillo verdoso, con matriz arcillosa ligeramente calcárea, con bloques y clastos redondeados y angulares de granito, granodiorita, gabros, cuarcitas, calizas, dolomías, cuarzo lechoso y limolitas, de formas esféricas, prismáticas, pentagonales e irregulares. Algunos elementos muestran por sectores cierto lineamiento, sugiriendo movimiento. Sin laminación ni estratificación. Se intercalan diamictitas (10%) de color gris obscuro y pardo rojizo con pequeñas manchas verdes de forma ovoide, bien laminados. En la sección tipo su límite inferior está dado por granitos con diques de composición basáltica de edad proterozoica, pero en otros lugares por la Fm. Cáceres y su límite superior por la Fm. Boquí. La Fm. Puttatoé, cuyo espesor varía entre 100 y 50 m, aflora en Murcielago, Boquí, Santa Barbara (11 km al N de Roboré), San Silvestre, Cerro Mutún y Cerro Puttatoé. Esta unidad, que muestra un marcado origen glacial, se correlaciona con la parte superior de la Formación Urucum (Dorr, 1945)."

IEDS (1993)

"Fm. Puttatoé: definida por López Paulsen (1982) para conglomerados polimícticos con matriz de arcilla y carbonato; afloramientos en el área de Sunsás, Roboré y Corumbá; de 100 a 150 m; también conocida como Formación Cahama en la región de Sunsás, y como Formación Urucúm en Corumbá."

Q

Nombre: Quebrada Auca (lavas).
Edad: Ordovícico (Llanvirniano).
Referencia original: Reyes (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a lavas intercaladas dentro de la Formación CAPINOTA.

Nombre: QUEHUA.
Rango: Formación.
Litología: Lavas, tobas, margas, areniscas y conglomerados.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Sur de la Cordillera Occidental y del Altiplano.
Espesor: Más de 1000 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: La estación Quehua del F.C. Río Mulatos-Uyuni, en la línea Antofagasta a Bolivia.
Referencia original: GEOBOL (1963).
Descripción original: No disponible.
Meave (1972)

"El nombre de la Formación Quehua fue introducido por los geólogos del D.N.G. el año 1963 (Publicación hoja 6234). El año 1965, el Ing. Mario Barrientos, en su memoria de tesis reconoce que debajo de la Formación Quehua, caracterizada por una serie heterogénea de piroclastos e ignimbritas, se manifiesta una litología compuesta de areniscas, arcillas y tobas. Entre estas litologías existe una discordancia de bajo ángulo que atribuye a discordancia marginal. A la serie inferior la denominó formación Quehua inferior que se apoya con discordancia de alto ángulo sobre la Formación Potoco. El año 1970 se hicieron una serie de observaciones en la región los Lípez, a propósito del proyecto Lípez Comibol 1970, se llegó a las siguientes conclusiones: (1) La formación Quehua inferior no

corresponde a un miembro de la Formación Quehua, sino más bien es una facies de la Formación San Vicente (presenta clastos de rocas paleozoicas, cretácicas y del fósil *Pucalithus*). (2) La Formación San Vicente enseña cambios faciales locales en forma de lentes. (3) La presencia de lentes de conglomerado incluídos dentro las arcillas y tobas de la formación Quehua inferior se inclina en favor del cambio de facies tanto lateral como longitudinal de esta formación. Por último, habiendo medido varias columnas estratigráficas en la región de Lípez, y realizando la reconstrucción de cuencas, se observa claramente que esta disposición de facies es evidente. Por lo tanto, consideramos que la Formación San Vicente es la facies conglomerádica y la formación Quehua inferior es la facies arcillosa-tobácea. A la Formación Quehua (*sensu stricto*) se la individualiza, relacionándola más bien a los efectos del vulcanismo terciario. ...(el texto continúa con la descripción de la formación Quehua inferior, que el lector podrá encontrar más adelante, en la descripción de la Formación San Vicente)... Entre las rocas terciarias que se manifiestan en la región de Lípez, la Formación Quehua (*sensu stricto*) es aquella que tiene mayor distribución. El vasto afloramiento desarrollado en el área, permite observar una sucesión de ignimbritas, brechas volcánicas y tobas andesíticas que constituye los productos de acumulación concomitantes al vulcanismo del Terciario superior. Esta formación se encuentra regularmente estratificada y en posición sub horizontal o con capas ligeramente inclinadas. En algunas localidades esta formación se inicia con conglomerado, compuesto por clastos de rocas volcánicas y rocas terciarias de color embebidas en materia vítrea en la cual siguen ignimbritas y feldespato. La posición estratigráfica de esta formación no es regular, pues se encuentra discordante, ya con el Ordovícico (Atocha) y con el Terciario (Potoco, Roldán, Julaca o San Vicente), lo cual nos induce a pensar que su edad sería pliocena, posterior a todos los sedimentos terciarios rojos."

Carrasco (1978)

"Exposiciones de esta unidad, se presentan en ventanas de poca extensión en el área trabajada de los Lípez. Los afloramientos entre laguna Cañapa y laguna Hedionda constituyen los más occidentales en nuestro territorio, otros pequeños alforamientos se encuentran cerca de San Pedro de Quémez. Litológicamente, la Formación Quehua está constituida por estratos arenosos y arcillosos de coloración rojiza, con intercalaciones de tobas y aglomerados piroclásticos blanquecinos, formando suaves estructuras y en posición discordante subyacente al manto ignimbrítico. Con referencia a la estratigrafía de esta unidad, se debe indicar que existen ciertas divergencias en cuanto a su división en dos miembros denominados Formación Quehua inferior y superior, más aún si se encuentran zonalmente intercaladas por la Formación Julaca (Meave, 1972), hecho que ciertamente no está de acuerdo a normas establecidas. Estamos de acuerdo con el trabajo publicado por Villarroel (1978), quién propone mantener la denominación de Quehua, para los estratos superiores y nominando de manera informal Estratos Cerda al miembro inferior, conocida como formación Quehua inferior, mientras no se realicen mayores trabajos en detalle. El mismo autor, mediante una evaluación de datos paleontológicos con edades obtenidas por métodos radiométricos, asigna una edad miocena superior. La importancia de esta edad radica en la determinación en tiempo del inicio de la actividad volcánica cenozoica en territorio boliviano."

Observaciones: Siguiendo las recomendaciones de los autores originales (GEOBOL, 1963; Meave, 1972; Carrasco, 1978; Villaroel, 1978), en este trabajo mantenemos el uso del término Formación Quehua exclusivamente para los materiales predominantemente volcánicos de edad Mioceno inferior y medio, por encima de las formaciones Rondal, Julaca y Tambillo. Lo que Barrientos (1965) describe como "formación Quehua inferior" representa las facies distales de la Formación San Vicente, que si deben tener otro nombre, debería ser miembro Cerda de la Formación San Vicente, siguiendo la propuesta de Villaroel (1978). Véase la Figura 12.

Nombre: QUEMEZ.
Rango: Formación.
Litología: Lavas ignimbríticas.
Edad: Neógeno (Mioceno sup.-Plioceno inf.).
Distribución: Zona centro-sur de la Cordillera Occidental y Altiplano.
Espesor: Hasta 120 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Afloramientos al W y SW de San Pedro de Quémez, en la región occidental del Depto. de Potosí, Provincias Campos y Nor Lípez.
Referencia original: Bustillos (1966).

"Proposición y Lugar Tipo: Para las ignimbritas que afloran en la región meridional del área de estudio, y que están contituidas exclusivamente por un manto casi horizontal de lavas de composición dacítica; proponemos la denominación de "Formación Quemez", para designar así a esta unidad volcánica. El lugar tipo está constituido por los afloramientos situados al W y SE de la población de San Pedro de Quemez. La formación Quemez litológicamente está formada por lavas dacíticas. Se encuentra suprayaciendo también con discordancia angular a las tobas y lavas cuaternarias. Extensión: La formación Quemez está formada por un manto de lavas dacíticas débilmente inclinadas hacia el NW, puede ser reconocida fácilmente en el terreno por las formas grotescas que adopta, debido al efecto de la erosión y por el diaclasado casi paralelo que tiene. En la interpretación fotogeológica, se presenta como una unidad fácilmente reconocible, por su apariencia tonal blanca y su posición horizontal. La formación Quemez, ocupa toda la parte austral de la zona de estudio, está expuesta principalmente al W y SW de la población de San Pedro de Quemez. Estas ignimbritas fuera del área de tesis, tiene una distribución tanto al S como al N, siguiendo el borde accidental del Salar de Uyuni. Descripción Litológica: La secuencia de ignimbritas de la formación Quemez, se encuentra en posición discordante sobre los estratos volcánicos-sedimentarios de la formación Yonza. En la zona de estudio la composición de estas ignimbritas corresponde a una dacita, análisis que lo describimos en el Capítulo de Petrografía, el espesor varía entre 100 metros al S de San Pedro a 120 metros al S de la vivienda Jahuincha (fuera del área). Ambiente de Deposición: Los materiales de la formación Quemez, fueron depositados en un ambientre continental volcánico. En cuanto al origen de estas ignimbritas no es posible determinar ya que probablemente, estos flujos fueron de tipo fisura y seguramente dicho lugar se encuentra cubierto por las mismas ignimbritas. Correlación y Edad Probable: Al igual que en la formación Yonza, no existen criterios seguros de correlación estratigráfica para la formación Quemez, pero de acuerdo a su composición litológica, posición estratigráfica y en base a su gran extensión regional, tentativamente puede ser correlacionada con la formación Carangas descrita por el Ing. W. Avila (1965). El manto de lavas dacíticas de la formación Quemez, probablemente correspondería al miembro 3 de la formación Carangas, el cual litológicamente está constituido de abajo hacia arriba por tobas de composición andesítica, riolítica y dacítica. Si esta suposición es evidente, la formación Quemez sería de edad pliocena alta, tal como le asigna el Ing. W. Avila a los miembros 3 y 4 de la formación Carangas. Otro criterio que apoya a la anterior observación para la correlación es que, las lavas de la formación Quemez, tienen una gran distribución areal, ya que se extiende hacia el S hasta la estación Chuiguana y por el N siguiendo el borde occidental del Salar de Uyuni (fuera del área de estudio). Los miembros 3 y 4 de la formación Carangas estudiada por el Ing. Avila ha sido correlacionada con la formación Perez, descrita por el Ing. Avila ha sido correlacionada con la formación Perez, descrita por el Ing. F. Sirvas (1964), la misma que se encuentra más al N (prov. Pacajes Depto. La Paz). En conclusión diremos que, al no existir principios seguros de correlación para la formación la probable correlación que hemos efectuado con la formación Carangas, y la determinación de la edad absoluta de la ignimbrita Perez, realizada por el Dr. J. Evernden (comunicación verbal del Dr. S. Kriz, quien le asigna 2,5 millones años, podemos asignar una edad Pliocena Alta a las lavas dacíticas de la formación Quemez."

Observaciones: Corresponde a ignimbritas de composición dacítica y riolítica que afloran sobre las formaciones Quehua y Carangas a lo largo del borde occidental del Salar de Uyuni. Véase la Figura 12.

Nombre: QUENDEQUE.
Rango: Formación (Grupo Beni).
Litología: Areniscas y lutitas.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Subandino norte y llanura beniana y del Madre de Dios.
Espesor: Alcanza más de 2 km.
Límites: Inferior concordante con la Formación Bala, superior discordante con la Formación Charqui.
Localidad tipo: La desembocadura del río Quendeque en el río Beni, unos 70 km (en línea recta) al SSW de Rurrenabaque, Provincia Caupolicán del Departamento de La Paz.
Referencia original: Schlagintweit (1939).
"Por las más y más intercalaciones de arcillas coloradas, las Areniscas de Bala pasan a un grupo en el que predominan arcillas coloradas de tonos vivos, color ladrillo. Hay también arcillas verdosas y violetas en una pequeña parte. Muchas de las arcillas tienen fractura concoidal. En las arcillas se intercalan bancos de areniscas, delgadas y potentes, casi siempre colorados. Siendo los alrededores de la desembocadura del río Quendeque uno de los lugares en el Beni donde la posición estratigráfica del grupo de referencia es bien clara, los he tomado como localidad tipo. ... Es imposible trazar un límite superior del grupo de las Arcillas de Quendeque. Muy gradualmente, el colorado de las arcillas se pone menos vivo. Las areniscas intercaladas aumentan en número y ellas también pierden los colores vivos y se hacen más pardas."
Ahlfeld (1946)
"Hacia su parte superior, las Areniscas de Bala pasan a las Arcillas de Quendeque, según el nombre que le diera Schlagintweit, donde aumentan gradualmente las interestratificaciones de arcillas rojas. Por lo general, estas arcillas tienen un color ladrillo rojo vivo; con menos frecuencia se notan capas arcillosas verdosas o violáceas. En medio de estas arcillas descansan areniscas en bancos de mayor o menor potencia, bastante duras. Mientras que en la parte inferior del grupo de Quendeque, existen numerosos bancos de esas areniscas, en la parte superior de la formación, en las areniscas coloradas, se hallan a menudo, troncos de árboles carbonizados que son muy difundidos en toda la zona subandina y que muestran un desarrollo típico en los ríos Quendeque, Lemey y Cosincho, así como también en las laderas occidentales de los bloques imbricados de Bala, Toregua, Beu, etc. La potencia de esta formación, según Canedo Reyes varía entre 1000 y 1500 m."
Padula & Reyes (1958)
"De acuerdo a Schlagintweit, la localidad tipo es los alrededores de la desembocadura del Río Quendeque, la cual fue elegida por él por ser uno de los lugares en el Beni donde la posición estratigráfica del grupo de referencia es bien clara. Según lo apuntado al tratar las Areniscas de Beu, parece que las denominadas Arcillas de Quendeque encontraron su equivalencia en los términos basales de los sedimentos de la Formación Estratos del Chaco Inferior. También debemos hacer notar que, según la descripción de H. Díaz, existiría un cierto espesor de sedimentos, constituidos por areniscas blancas, grises y crema de aspecto cuarcítico, bien estratificadas en bancos de variable espesor, arcillas grises y castañas y uno que otro nivel de conglomerado con fragmentos de lignito, que no han sido involucradas dentro de las Arcillas de Quendeque ni en las Areniscas de Bala, pues están sobre los fragmentos diseminados de pedernal que considera como posible Petaca y bajo las arcillas de Quendeque. Es posible que estos sedimentos estén relacionados con el Miembro Petaca (ver Areniscas de Beu). El espesor de estos sedimentos oscila entre 1300 y 1500 metros. Ninguno de los geólogos que han trabajado en la zona mencionan haber hallado restos fósiles en las Arcillas de Quendeque."
Díaz (1959)
"Los primeros metros de la Formación Quendeque dejan ver bancos bien estratificados de areniscas crema y rojo, con arcillitas en interposiciones delgadas. Encima siguen las típicas arcillitas rojo vivo que identifican la formación. El espesor medio es de 2.200 m, sin que se observe una clara separación con los suprayacentes estratos del Terciario superior. Estos últimos están integrados por arcillitas, limolitas y areniscas en bancos gruesos, bien estratificados y una que otra capa de toba. Su espesor hasta alcanzar el eje sinclinal a lo largo del cual corre el río Quendeque, es de 2.500 m."
Canedo Reyes (1960)
"La formación denominada por primera vez Quendeque por el geólogo Dr. Schlagintweit, es una sucesión de bancos de areniscas y cuarcitas con intercalaciones de una arcilla de color escarlata. Tanto los bancos de arenisca como los de arcilla, tienen un espesor medio de 2 a 4 m. La diferencia de resistencia a la erosión entre las areniscas y cuarcitas, y las arcillas, es tanto mayor cuanto más próximos se hallan los sedimentos cerca de la base de la Formación Quendeque. Como consecuencia de ello, puede juzgarse por la morfología si los sedimentos pertenecen a la base o a la parte superior de la formación. Los pisos superiores acusan una menor diferencia de resistencia a la erosión y tienen, por tanto, diferentes formas erosionales. ... En los pisos inferiores de la formación dominan las cuarcitas y areniscas duras de grano fino, de color amarillo y gris violeta, con *wave marks* menudos. Se trata probablemente de sedimentos depositados en ambiente lacustre... En los pisos superiores dominan las areniscas rojas, de estratificación cruzada; no son raros los bancos de areniscas grises; se trata de sedimentos depositados probablemente en cuencas inundadizas, por corrientes rápidas o crecientes fluviales torrenciales. Un carácter típico del piso superior y que puede servir para identificarlo, es la presencia de troncos lignitificados, carbonizados, de varios diámetros, que se presentan en forma esporádica dentro de las areniscas rojas... Los indígenas cazadores tropiezan constantemente con estos troncos lignitificados de los que extraen muestras que son llevadas a los pobladores y entregados a los blancos, dando lugar a la creencia bastante generalizada de toda la zona subandina, de la existencia de yacimientos de carbón en la región. ... En los pisos basales de la formación, se presentan a menudo brechas subangulares, conglomerádicas de incluso no mayores del tamaño de una nuez, procedentes de la erosión del paleozoico. ... Por correlación estratigráfica de los pisos de areniscas rojas con troncos lignifiticados, que se presentan en todo lo largo de la zona subandina boliviana, podemos presumir que la Formación Quendeque, así como la superior o suprayacente Formación Charqui, son de edad terciaria. ... Esta formación es la más potente de todo el paquete sedimentario. Su espesor varía entre los 1000 y 1500 m. ... Forma la mayor parte del dorso de los "*dip-slopes*" de las serranías subandinas del noroeste. Como la mayor parte de las estructuras son monoclinales o anticlinales fuertemente asimétricos de eje inclinado, la Formación Quendeque aparece cubriendo siempre el flanco inclinado en la misma dirección del buzamiento de los estratos y que ocasionalmente forma "*dip-slopes*"... Los lugares más clásicos de sus afloramientos estás en los ríos Quendeque, Lomey y Cosincho. ... No es rara la presencia de bancos de areniscas rojas con concreciones calcáreas; sedimentos de esta clase pueden observarse a lo largo del río Cosincho."
Dávila *et al.* (1964).
Para el sector de las Serranías de Bala, Susi y Caquiahuaca: "La Formación Quendeque está constituida por limolitas y arcillitas de color rojizo a marrón rojizo, a veces con ojos verdes y cuarzo residual, blandas, dispuestas en paquetes hasta de 25 m. Rítmicamente intercaladas por areniscas arcillosas de color rojo ladrillo a marrón rojizo, duras, de grano fino y medio, sucias, ligeramente micáceas, estratificadas en capas de 5 cm a bancos macizos de 4 m formando gruesos paquetes. Algunos niveles arenosos presentan estratificación entrecruzada gruesa y muy delgados horizontes con inclusiones arcillosas... En varios lugares se han observado acuñamientos y lentes, así como cambios laterales de facies en distancias muy cortas, debidas a su ambiente deposicional fluvio-lacustre. ... El límite

superior de esta formación está marcado por los primeros horizontes conglomerádicos de la Formación Charqui, sin embargo hacia el NE, donde estos conglomerados faltan, hay dificultad en señalar el límite entre las dos formaciones debido principalmente a que litológicamente presentan cierta similitud."
IEDS (1993)
"Fm. Quendeque: 1500 a 2000 m de arenisca, limolita y lutita, rojiza, fluvial a fluviolacustre, que forma una secuencia granodecreciente en el "*foredeep*" (parte proximal con mayores espesores en la cuenca de antepaís) del Subandino norte; principalmente de edad Mioceno medio."
Observaciones: Véase la Figura 14.

Nombre: Quimomé (formación).
Edad: Silúrico superior.
Referencia original: O'Connor *et al.* (1979).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación EL CARMEN.

Nombre: Quimsa Cruz (conglomerados pedemontanos de).
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno).
Referencia original: Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación LURIBAY.

Nombre: QUISER.
Rango: Formación (Grupo La Bella, Supergrupo San Ignacio).
Litología: Esquistos.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Localidad tipo: Lecho del Río Quiser, unos 14 km al N de la comunidad San Juan, Prov. Ñuflo Chávez del Dpto. de Santa Cruz.
Referencia original: Fletcher *et al.* (1979).
"Esta formación tiene una sección tipo en el lecho del Río Quiser, unos 14 km hacia el norte de la comunidad San Juan, donde aflora sobre una distancia de 2 km medida perpendicularmente al rumbo. La asociación característica es una sucesión alternante de esquistos de muscovita-biotita y anfibolitas, que en esta área tiene una unidad de cerca de 100 m de espesor. En general, las anfibolitas predominan en los afloramientos al norte de esta formación, mientras que al sur casi desaparecen pasando a una sucesión predominantemente esquistosa con unas cuantas bandas de anfibolitas. Capas delgadas de cuarcita, samita y de una roca metamórfica de mineral de hierro han sido encontrados en unas cuantas secciones. Hay una variación considerable en los tipos de anfibolita encontrados dentro de esta formación. Algunas son rocas macizas y plagioclasa, con cristales subhedrales ligeramente más grandes de hornblenda verde-intenso. Otras son de grano medio. Algunas veces son rocas foliadas que contienen un mosaico similar de cuarzo-feldespato pero con grandes cristales raídos de actinolita color verde claro superimpuestos en él. El contenido de anfíbol también varía, desde un máximo de 80% a un mínimo de 10% en los horizontes de cuarcita relativamente pura; el promedio es de alrededor de un 45%. La esfena (titanita) y los minerales opacos son encontrados en todas partes pero la biotita y el granate solo se encuentran en unos cuantos especímenes. Los minerales opacos pueden ocupar hasta 8% de la anfibolita; en general, son unas magnetitas titaníferas pero que también pueden incluir pirita y calcopirita esparcidamente diseminadas. Las relaciones de campo y la composición de las anfibolitas podrían sugerir que ellas representan sedimentos arenáceos originales que han sido contaminados por un material tobáceo básico. Unos esquistos de muscovita-biotita-cuarzo manchados por hierro forman el resto de la sección tipo entre las bandas de anfibolita, aunque también son encontradas algunas capas de esquistos de cuarzo y de cuarcita finamente bandeadas. Los esquistos de mica contienen una abundancia en minerales índices metamórficos y están fuertemente crenulados. Unas finas capas y lentes discontinuos de cuarcita dentro de los esquistos delinean charnelas de pliegue en algunos afloramientos. La muscovita es la mica predominante en los esquistos a los largo del Río Quiser y cerca de la comunidad San Juan, pero al sureste, en la región de la comunidad San Antonio, la biotita es más abundante y el feldespato potásico se ha desarrollado de la muscovita. Como ya ha sido afirmado, hacia el sureste del área tipo la proporción de esquisto aumenta de tal forma que al sur de la Estancia San Agustín, y alrededor de la comunidad San Antonio los esquistos conforman casi toda la formación. Al noreste y este de la comunidad San Antonio, los esquistos se encuentran entre los granitos de muscovita-biotita, y aquellos están altamente contorsionados junto con segregaciones concordantes de cuarzo y pegmatita. Grandes porfiroblastos de muscovita se han desarrollado dentro de los esquistos; estos aparecen en muestra de mano como gavillas plateadas hasta de 1 cm a lo largo y pueden constituir hata un 30% de la asociación. Parece haber una relación directa entre el desarrollo de estas muscovitas y la intrusión de los granitos. Las asociaciones de calco-silicato son raramente encontradas dentro de la Formación Esquisto Quiser aunque una banda dentro de esta sección tipo contiene una asociación complicada de anfibol incoloro, cuarzo, clorita, biotita, granate lila y calcita. Tal vez esta roca tiene más afinidades con las rocas metamórficas de mineral de hierro encontradas en otras partes dentro de la formación. Al sur de la Estancia El Prado, estas rocas metamórficas de mineral de hierro consisten de bandas de cuarzo puro granular, grunerita pura, y grunerita con andradita, que se han intemperizado diferencialmente en la superficie del afloramiento, y al sur-oeste de San Antonio una banda de roca metamórfica de mineral de hierro contiene un 50% de granate, 20% de grunerita, óxido de hierro y cuarzo."
Observaciones: Véase la Figura 1.

R

Nombre: Ragaypampa (formación).
Edad: Ordovícico medio.
Referencia original: Delgadillo (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 500 m de lutitas que afloran en Ragaypampa, en la región SE del Depto. de Cochabamba, cerca de Aiquile, y que equivalen a la Formación CAPINOTA.

Nombre: Ramos (estratos de).
Edad: Terciario (Oligoceno-Mioceno).
Referencia original: Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a areniscas, lutitas y yesos que afloran en la cuenca de Corocoro, y que serían equivalentes a las formaciones BALLIVIAN y KOLLU KOLLU.

Nombre: RAVELO.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas, con algunas intercalaciones de lutitas y basaltos.
Edad: Jurásico.
Distribución: Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 1000 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades o concordante con la Formación Sayari, y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: Ravelo, en el Depto. de Potosí.
Referencia original: Sempere (1986).
"Se propone, según una sugerencia del Ing. M. Cirbián de YPFB, la denominación Formación Macha para esta unidad de areniscas entrecruzadas blanquecinas o rosadas. ... una parte media, conformada por areniscas sobre todo blanquecinas y mayoritariamente entrecruzadas, que corresponde evidentemente a la Formación Macha, y que pasa hacia arriba a un miembro rojizo compuesto de limolitas y lutitas rojas, con capitas

verdosas e intercalaciones de calizas blancas; ... definida en la cercanías del pueblo de Macha (Norte de Potosí). En este lugar está compuesta por areniscas blanquecinas a rosadas fuertemente entrecruzadas (entrecruzamiento de canales, de escala métrica a plurimétrica)."

Sempere & Oller (1987), en su Cuadro cronoestratigráfico del Mesozoico (Documento inédito, Convenio YPFB - ORSTOM) le cambiaron el nombre por "Formación Ravelo", en consideración a que en la localidad tipo cercana al pueblo de Ravelo, esta unidad está completa, aflorando la base no expuesta en Macha. La Formación Ravelo había sido tradicionalmente incluída en trabajos anteriores como parte de las formaciones La Puerta, Torotoro y/o Sucre.

García Duarte (1989)

"La formación Ravelo presenta un desarrollo de facies fluviales y eólicas, predominando entre las primeras aquellas con diseño entrelazado (cíclicos y no cíclicos), y entre las segundas se tiene una importante presencia dunar, habiéndose reconocido en la sección estratigráfica de Sayari tres ciclos principales con desarrollo de dunas (transversales y longitudinales)."

Oller & Sempere (1990)

"Sobre la Formación Sayari yace la extensa Formación Ravelo, que comprende un miembro fluvial seguido de un miembro eólico muy potente. La Formación Ravelo posiblemente sobrepasa 1 km de espesor, contiene varios flujos de basalto, y localmente muestra paleoalteraciones en su tope. Generalmente está truncada, en algunas localidaddes hasta su erosión completa, por capas rojas gruesas sobre las que yacen unidades cretácicas. Esta discordancia tan marcada se asigna al extenso evento araucano de edad kimmeridgiana. No se conocen areniscas eólicas en unidades indiscutiblemente cretácicas en los Andes de Bolivia"

Sempere & Soler (1992)

"El segundo episodio (volcánico) se manifiesta esporádicamente en la Cordillera Oriental actual por coladas basálticas de poca potencia intercaladas en los sedimentos arenosos fluviatiles y eólicos de la parte media a superior de la Fm Ravelo, por lo cual se infiere una edad Jurásica medio a superior para este episodio."

Nombre: Ravelo (formación).
Edad: Cámbrico.
Referencia original: Oviedo (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 50 m de "limolitas silicificadas" que afloran en el Cerro San Miguel, cercano al Fortín Ravelo, en la Llanura Chaqueña, y que según el autor equivaldrían a parte del antiguamente llamado grupo Corumbá (Grupo MURCIELAGO).

Nombre: Ravelo (formación).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Chamot (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso. A los mismo afloramientos del área de Fortín Ravelo, este autor los correlaciones con parte del Grupo MACHARETI o MANDIYUTI.

Nombre: Red beds (serie, serie de capas rojas).
Edad: Paleozoico superior-Mesozoico.
Referencia original: Stebinger (1920).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a todas las unidades del Subandino sur que contienen areniscas rojas, por encima de las unidades productoras (Devónico) y por debajo del Grupo Chaco, es decir, que incluye los grupos MACHARETI, MANDIYUTI, CUEVO y TACURU.

Nombre: REJARA.
Rango: Cuerpo intrusivo.
Litología: Granito alcalino de hornblenda y biotita, metamorfizado.
Edad: Cámbrico medio (? o Jurásico superior (?).
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental.
Límites: En Argentina intruye a la Fm. Puncoviscana (Vendiano-Cámbrico inferior). Yace en discordancia por debajo de unidades del Cámbrico superior.
Localidad tipo: Rejará, Prov. Arce, Tarija.
Referencia original: No disponible.
Descripción original: No disponible.

Avila Salinas (1989)

"Plutón alcalino de Mecoya-Rejará. Esta intrusión fue investigada preliminarmente por el autor (Avila Salinas, 1986). Se localiza en el extremo sur de la provincia Arce (Tarija), muy próxima a la frontera argentina (provincia de Salta). Debe su origen a la intersección de dos megafracturas del basamento. Ellas son el lineamiento de Cobres (Salfity, 1982), que originó las intrusiones alcalinas de Mina Aguilar, Abra Laite, Tusaquillas y Rangel (Salfity & Marquillas, 1981), a las que se debe añadir el plutón de Hornillos, en el extremo norte de Salta (J.A. Salfity, com. pers.). La segunda geofractura es el lineamiento NW-SE. de Arica-Pilcomayo (Kutina *et al.*, 1978), que forma un ángulo casi recto con la anterior (de dirección SW-NE). Por otra parte, el lineamiento de Cobres constituye una significativa parte del rift cretácico del NW Argentino, según consideraciones de Galliski & Viramonte (1985) y Sureda & Galliski (1987). El plutón de Rejará tiene aproximadamente 18 km de longitud y 4-6 km de ancho. Se compone mayormente de un granito alcalino de hornblenda y biotita, que sufrió un proceso de fenitización, mediante el cual la hornblenda se transformó parcialmente en egirina-augita y se verificó la neoformación de riebeckita magnesiana asbestífera (crocidolita), como relleno de vetillas. También ha sido descrita una facies marginal de sienita cuarzosa (Hausen, 1930). El plutón de granito alcalino se halla atravesado por una serie de diques tardíos de dolerita, de 2-5 m de espesor. La edad K-Ar de unos 141 Ma del plutón de Mecoya-Rejará fue obtenida por E. Linares (en Castaños & Rodrigo, 1978). En consecuencia, por la edad jurásica superior que demuestra tener esta intrusión y por sus ostensibles relaciones con los plutones alcalinos del lineamiento de Cobres, su afiliación al plutonismo de la fase Araucana es innegable."

Observaciones: Unidades del Cámbrico superior apoyan sobre este granito en discordancia, por lo que tiene que ser anterior a ellas. En Argentina ha sido datado como Cámbrico medio.

Nombre: REMEDIOS.
Rango: Formación.
Litología: Arenas, limos y tobas.
Edad: Neógeno (Mioceno superior (?)-Plioceno inferior). Dataciones absolutas en 5.2 a 4.6 Ma.
Distribución: Altiplano centro.
Espesor: Hasta 50 m.
Límites: Inferior discordante con diferentes unidades terciarias, y superior discordante con la Fm. Lago Minchín.
Localidad tipo: Remedios, 1 km al N del Cerro Canasa, sobre el camino Oruro-Corque.
Referencia original: Ponce (1964).
Descripción original: No disponible.

Marshall *et al.* (1992)

"La Formación Remedios aflora al W y NW del lago Poopó (Lavenu, 1984). Recolectamos una muestra de una toba (LGM 24) de la Formación Remedios en Huanca Vijñia, en el lado oriental del Cerro Canasa, 9 km al ESE de Corque. Se obtuvieron tres edades ^{40}K-^{40}Ar en concentrados de biotita, de 7.06 ± 0.16, 5.73 ± 0.16 y 4.51 ± 0.13 Ma. Estas edades en biotitas de la muestra LGM 24 no permiten definir con mayor precisión la edad de la Formación Remedios, aunque dos de ellas coinciden con previas determinaciones de edad por el método ^{40}K-^{40}Ar. Todavía es necesario más trabajo en esta unidad para definir su edad a partir del amplio rango de las diferentes edades obtenidas. Por el momento, la edad de la toba de la Formación Remedios se estima a partir de las edades ^{40}K-^{40}Ar como de aproximadamente 5.2 a 4.6 Ma. Lavenu *et al.* (1989) obtuvieron edades ^{40}K-^{40}Ar de 5.2 ± 0.3 y 5.0 ± 0.7 Ma en concentrados de plagioclasa, y de

4.6 ± 0.2 Ma en un concentrado de biotita de una toba del Cerro Pucará cerca de Soledad, unos 75 km al NNW del Cerro Canasa. Esta toba procede de una unidad que correlacionaron con las formaciones Umala y Remedios. Por lo tanto, la toba de la Formación Remedios y la del Cerro Pucará se encontrarían en unidades que son equivalentes estratigráficos y temporales hacia el sur de la Formación Umala (véase Lavenu *et al.*, 1989, p. 40). Esta toba parece ser ligeramente más joven que la toba 76 de la base de la Formación Umala, que es de edad 5.4 Ma."

IEDS (1993)

"Fm. Remedios: capas rojas pliocenas en el área del lago Poopó del Altiplano; la base no se observa; presenta conglomerados marginales e intercalaciones de tobas."

Observaciones: Véase la Figura 16.

Nombre: RETAMA.

Rango: Grupo.

Litología: Areniscas y lutitas, con algunas intercalaciones de carbón y conglomerados.

Edad: Carbonífero inferior.

Distribución: Subandino norte, y cuenca del Beni y Madre de Dios.

Espesor: Hasta 1000 m.

Límites: Inferior concordante con la Fm. Tomachi, y superior discordante con la Fm. Yaurichambi y/u otras unidad pérmicas.

Localidad tipo: Mal Paso de Retama, donde el arroyo Retama desemboca al río Kaka, 15 km aguas abajo de la localidad de Teoponte, al N de La Paz.

Referencia original: Dávila *et al.* (1964).

"Formación Retama. Denominada así según el lugar conocido como Mal Paso de Retama, donde el arroyo del mismo nombre desemboca al río Kaka, a 15 km aguas abajo de la localidad de Teoponte. En el lugar propuesto como localidad tipo las sedimentitas carboníferas presentan un buen desarrollo. Su límite inferior está marcado por las primeras capas de arenisca cuarcítica que descansa en aparente concordancia sobre lutitas o capas muy delgadas de arenisca arcillosa del Devónico. El límite superior está marcado por el primer horizonte de calcarenita y/o caliza pérmica. Dentro de esta formación se han distinguido dos miembros que litológicamente están constituidos por: (1) Miembro Inferior: En la base se halla un potente paquete de arenisca cuarcítica, blanquecina o grisácea, muy dura, de grano fino, bien seleccionada, limpia, micácea, estratificada en capas de 0.5 a 4 m. Hacia el tope de este miembro, estos paquetes disminuyen en espesor y aumentan en contenido arcilloso; entre ellos intercalan sedimentos más blandos constituidos por una alternación de lutitas oscuras y areniscas arcillosas finamente estratificadas que aumentan hacia la parte superior. Los sedimentos psammíticos en su generalidad presentan cierta laminación, fino entrecruzamiento y algunas ondulitas. La constitución litológica de este miembro hace que en la morfología se presente una serie alternante de crestas y depresiones, que disminuyen progresivamente en altura hacia el tope. ... En la Encañada de Beu, cerca a la base de este miembro, se halla un conglomerado muy cementado, de 1 m de espesor con clastos redondeados a subredondeados de cuarcita y arenisca de hasta 25 cm de diámetro. (2) Miembro Superior: Constituido predominantemente por horizontes de diamictitas grisáceas con tinte verduzco a negruzco, muy compactadas, con granos angulosos de cuarzo (hasta de 4 mm) y componentes de hasta 15 cm de arenisca, cuarzo, cuarcita y roca ígnea (?), a menudo pulidos y estriados. Regularmente intercalan lutitas y limolitas gris verdosas a negruzcas, micáceas, finamente estratificados y capas de arenisca arcillosa y cuarcítica, de color gris con tintes verdosos, negruzcos y crema. Estas intercalaciones aumentan hacia la parte superior. El espesor de la Formación Retama disminuye de SW a NE. En el mismo sentido, es muy notoria la disminución de los horizontes de diamictitas. En estas sedimentitas no se han encontrado macrofósiles, sin embargo, las determinaciones palinológicas de algunas muestras de diamictitas indican que corresponden a los pisos Missisipiano y Pensilvaniano bajo."

López Murillo (1967).

"Por sus características litológicas, la formación admite una división en dos miembros, que en la localidad tipo se diferencian perfectamente y se resumen así: Miembro Superior.- Diamictitas con lutitas y areniscas subordinadas. Espesor: 350 m. Miembro Inferior.- Areniscas con pocas intercalaciones de lutitas, que aumentan hacia arriba. Espesor: 520 m. Dado que la división de esta unidad estratigráfica y sus características litológicas se siguen regionalmente, sin sufrir mayores variaciones, en este trabajo se propone elevar su rango a Grupo, pasando sus miembros a ser formaciones. Para la formación inferior se propone el nombre de Toregua y para la superior el nombre de Kaka. En la sección estudiada, el Grupo Retama se presenta solamente en las serranías de Beu y Toregua . En las serranías de Bala y Susi ha sido eliminado por la discordancia pre-Beu."

Observaciones: En este trabajo mantenemos el criterio de López Murillo (1967) de Grupo Retama incluyendo a las formaciones Toregua y Kaka.

Nombre: Rincón (formación).

Edad: Devónico inferior.

Referencia original: Branisa (1965).

Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una alternancia de lutitas y areniscas que aflora al pie del Cerro Pilón de Azúcar, frente a la finca Niágara (antes Rincón), en los alrededores de Icla y Candelaria, Depto. de Chuquisaca, y que equivale a la parte inferior de la Formación ICLA.

Nombre: RINCON DEL TIGRE.

Rango: Complejo ígneo.

Litología: Rocas ultramáficas.

Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).

Distribución: Cratón de Guaporé.

Espesor: Hasta 4600 m.

Límites: Intruye rocas de los grupos Sunsás y Vibosi, y el contacto superior es discordante con los grupos Boquí y Murciélago.

Localidad tipo: Rincón del Tigre.

Referencia original: **Webb *et al.* (1976), Annells *et al.* (1981).**

Descripción original: No disponible.

Mitchell *et al.* (1979)

"Cerca del borde meridional del área y cubriendo en ambos lados al límite (longitud 58°30'W) entre las Hojas SE 21-5/9 y SE 21-6/10 ocurre un manto estratificado y diferenciado, suavemente plegado llamado Complejo Igneo de Rincón del Tigre. El complejo puede ser dividido en tres unidades: la Unidad Ultramáfica basal tiene un espesor de 1.900 a 3.000 m, una Unidad Máfica media está entre los 670 y 550 m de espesor, y la Unidad Félsica superior que varía de 300 a 750 m en espesor. Desde un espesor máximo total de casi 4.600 m en su margen SW, el sill o manto disminuye hasta menos de 3.000 m hacia el NE. Este complejo esencialmente tabular ha sido trazado sobre una longitud de rumbo, orientado de NW-SE, de 62 km y aflora sobre un área de superficie de unos 720 km^2. En el extremo NW del afloramiento, las litologías ultramáficas están sobreescalonadas discordantemente por areniscas conglomerádicas ferruginosas de la Formación Santa Fé. En el este, calizas horizontales del Grupo Murciélago y calizas y areniscas del Grupo Boquí suprayacen al complejo. Un lentículo fallado angosto, de rocas ultramáficas ocurre a lo largo del margen meridional de la Laguna Mandioré (8039) y probablemente pertenece al Complejo de Rincón del Tigre (Webb & Aponte, 1979a). Intrusiones menores de basalto y gabro que emanan desde el complejo intruyen a las rocas granitoides del basamento y a metasedimentos del Grupo Sunsás. El manto fue intruido en el junte litológico, posiblemente una banda de fangolita entre los sedimentos de los Grupos Sunsás y Vibosi. La estratificación en el complejo es paralela a la estratificación en los Grupos Sunsás y Vibosi que los incluyen, y las texturas ígneas muestran esta característica de ser el resultado de un asentamiento por procesos de asentamiento de cristales que operaron después de la inyección de varios pulsos sucesivos de magma primario. El

terreno infrayacido por el complejo está contenido en gran parte dentro de un valle bajo, casi sin expresión, entre la Serranía La Cal en el sur y la Serranía Santa Rosa al norte. La vegetación sobre gran parte de este valle es de característica espinosa con ocasionales áreas extensas de pampa. Frecuentemente se desarrolla una cubierta delgada de laterita, aunque la mayoría de los suelos residuales están enriquecidos en hierro o grados variables y tienen un color rojo intenso. El Complejo de Rincón del Tigre es litológicamente similar a otras intrusiones ultramáficas diferenciadas bien documentadas tales como el Complejo de Stillawater de Montana, USA (Jackson, 1967) y la Intrusión de Muskox en Canadá (Irvine y Smith, 1967). El área total del Complejo de Rincón del Tigre es casi cinco veces a aquella del Complejo de Stillwater y casi cuatro quintas de aquella de la Intrusión de Muskox, que lo hace uno de las más grandes intrusiones ultramáficas diferenciadas en el mundo. La existencia de rocas básicas ígneas en el área de Rincón del Tigre fue previamente conocida solo por otro geólogo (Hess, 1960) quien identificó una "secuencia potente de basalto de olivino-dolerita-gabro-dunita", al este de Santo Corazón. Las rocas del Complejo de Rincón del Tigre no han sido metamorfizadas."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Río Barras (arcillas del, piso, serie, formación).
Edad: Neógeno (Mioceno).
Referencia original: Ahlfeld (1946, 1953).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a tobas, arcillas y areniscas que afloran en el curso superior del río Barras, donde está cruzado por el camino Turco-Belén, unos 30 km al ENE de Turco, y 10 km al W de Belén (Prov. Carangas del Depto. de Oruro), y que equivalen a parte del Grupo COROCORO, posiblemente a la Formación TURCO.

Nombre: RIO CARRASCO.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas, con algunas intercalaciones de areniscas.
Edad: Silúrico superior.
Distribución: Subandino norte.
Espesor: Más de 1000 m.
Límites: Inferior de tipo tectónico, y superior concordante con la Fm. Tequeje.
Localidad tipo: Río Carrasco, a 20 km de Caranavi sobre el camino carretero Caranavi-Puerto Linares, Prov. Nor Yungas del Depto. de La Paz.
Referencia original: Martinez *et al.* (1971).
"...lutitas oscuras, parcialmente alteradas, deleznables, de color salmón, coronadas por un banco de areniscas."
Observaciones: Correlacionable con las Fms. Uncía y Catavi del Altiplano y las Fms. Kirusillas y Tarabuco de la Cordillera Oriental y Subandino. Contiene los siguientes fósiles: *Monograptus leintwardinensis primus* Boucek, *Andinacaste? chojnacotensis* (Swartz), *Berychia argentina* Thomas, *Zygobolba (Zygosella) forbesi* (Jones), *Gibberella* sp., *Eocoelia* sp., *Resserella* sp., *Strophodonta (Brachyprion) fascifer* Kayser, *Loxonema* sp. *Tentaculites saienzi* Salter, *Nuculites* sp., *Orthoceras* sp. y *Hyolites* sp. Véanse las figuras 7 y 9.

Nombre: RIO CHICO.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados y areniscas.
Edad: Terciario (Plioceno).
Distribución: Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 300 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Río Chico, en las cercanías de Sucre.
Referencia original: Michalsky (1962).
Descripción original: No disponible.
IEDS (1993)
"Fm. Río Chico: Conglomerados pliocenos en la Cordillera Oriental; hasta 300 m."

Nombre: Río Colorado (esquistos del).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Reck (1917), Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a cuarcitas y filitas con vetas auríferas, que afloran en el valle del Río Colorado, en la base de la Serranía de San Simón, unos 30 km al WSW de Cafetal, sobre el Río Iténez. Equivalente en uso desconocido.

Nombre: Río Desaguadero (formación).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Douglas (1914).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos fluviales y lacustres que afloran en la cuenca del río Desaguadero, entre los pueblos de Calacoto (25 km al WSW Corocoro) y Callapa (40 km SSE Corocoro), Prov. Pacajes del Depto. de La Paz, y que equivalen a la Formación ULLOMA.

Nombre: RIO FORTUNA.
Rango: Grupo.
Litología: Metasedimentos y paragneises.
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Variable por deformación y metamorfismo.
Límites: Inferior en transición metamórfica con el Grupo Lomas Maneches, y superior discordante con el Grupo Sunsás.
Localidad tipo: Río Fortuna.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1979).
"Dentro del área mapeada, este grupo compende todos los esquistos y paragneises moscovíticos proterozoicos entre el Grupo Lomas Maneches y el Grupo Sunsás sobreyacente. Tiene un contacto transicional con los gneises biotíticos y granulitas del subgrupo San Bartolo del Grupo Lomas Maneches, que pasa al ESE del área de Estancia Las Rengas a través del terreno bien expuesto del sector NW. Este contacto marca el límite NE de las litologías que contienen hipersteno o cordierita, y el límite SW de las litologías moscovíticas y pelíticas de grado más bajo. Por lo tanto, el límite entre los grupos Lomas Maneches y Río Fortuna representa tanto una división estratigráfica como metamórfica con el último grupo, que ocupa un nivel estructural más alto. ... El Grupo Río Fortuna ha sido subdividido en una secuencia de esquistos no diferenciados y paragneises, sobre los que yace una unidad caracterizada por meta-arcosas, expuestas en la base del Grupo Sunsás y designadas como Formación Ascensión."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Río Grande (formación).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Moscoso (1970).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ESCARPMENT FLORIDA.

Nombre: Río Grande (formación).
Edad: Neógeno (Mioceno).
Referencia original: Lamb & Truitt (1962).
Observaciones: Término actualmente en desuso. También llamada formación Grande por Chamot (1958). Equivale a las formaciones TARIQUIA y GUANDACAY.

Nombre: Río Seco (formación).
Edad: Neógeno (Mioceno superior).
Referencia original: Cherroni & Cirbián (1969).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 200 m de tobas, areniscas y algunos conglomerados, que afloran en el sinclinal de Río Seco, región de Casira, y que posiblemente equivalen a la Formación CHOCAYA.

Nombre: Río Tunas (subgrupo).
Edad: Proterozoico inferior.
Referencia original: Litherland *et al.* (1979).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte del Grupo LOMAS MANECHES. Véase la Figura 1.

Nombre: Río Urucú (subgrupo).
Edad: Proterozoico inferior (Ciclo Transamazónico).
Referencia original: Litherland *et al.* (1979).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte del Grupo LOMAS MANECHES.

Nombre: RIO VERDE.
Rango: Formación (Grupo Huanchaca).
Litología: Alternancia de lutitas y cuarcitas.
Edad: Proterozoico medio.
Distribución: Serranía de Huanchaca (frontera con Brasil).
Espesor: Más de 50 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Buena Vista, y superior discordante con el Grupo Macacos.
Localidad tipo: Río Verde, que drena la Serranía de Huanchaca por el NE.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
"Esta unidad comprende la secuencia de unos 50 m de espesor que se observa en el Río Verde, desde el punto (7845/83972) al punto (7870/83950). Dentro de la sección del Río Verde, esta unidad que forma escarpes está limitada tanto hacia el norte como hacia el sur por afloramientos del Grupo Macacos del Cretácico, lo cual impide una correlación estratigráfica formal respecto al resto del Grupo Huanchaca. Sin embargo, ciertas características sugieren que esta unidad sobreyace a la Formación Buena Vista: lo primero, ciertas litologías son bastante diferentes a las que se ven en el resto del Grupo Huanchaca; y lo segundo, la expresión fotogeológica de la Formación Buena Vista a lo largo del monoclinal de Ricardo Franco es en algunos lugares lo suficientemente clara como para indicar la presencia de una unidad más joven hacia el oeste, antes de llegar a la discontinuidad con el Grupo Macacos. Se asume que esta unidad más joven es la Formación Río Verde, ...que forma el núcleo de la cuenca estructural principal de la serranía."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Rizama (areniscas, formación).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Evans (1894), Oliveira & Leonardos (1943).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unas areniscas que afloran al NW de Cuiabá, en una línea de cerros que termina cerca de la aldea Rizama, 55 km al E de la Serranía de Santa Cruz (Brasil), y que equivalen a parte del Grupo Jacadigo en Brasil, y parte del Grupo BOQUI en Bolivia.

Nombre: ROBORE.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Devónico inferior.
Distribución: Borde NE de la cuenca del Chaco y Chiquitanía.
Espesor: Hasta 150 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación El Carmen, y superior concordante con la Formación Limoncito.
Localidad tipo: Norte de Roboré, en la Prov. Chiquitos del Depto. de Santa Cruz.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
"Al oeste de Roboré, las areniscas gotlándicas El Carmen pasan gradualmente a areniscas litológicamente distintas, las que componen la Formación Roboré. Son areniscas amarillentas, de grano fino, micáceas y en parte arcillosas, estratificadas en bancos gruesos o en láminas delgadas, las que a menudo muestran estratificación entrecruzada. Su espesor visible es de 150 m."
López Pugliessi (1973)
"Son principalmente areniscas blanco amarillentas, con cierta tonalidad rojiza hacia el tope, de grano medio a grueso, subredondeado, mala selección, escasa matriz o limpias, de aspecto sacaroide, muy poco cementadas, porosas, friables y deleznables. Se aprecia abundante mica. Están estratificadas en su inmensa mayoría en bancos gruesos con laminación entrecruzada aunque por sectores se observa estratificación maciza. Los tramos superiores de esta unidad, muestran en su desarrollo la presencia de clastos de cuarzo subredondeado de hasta 6 cm de diámetro. En el tope de esta unidad es abundante la presencia en más de una localidad de braquiópodos (centronélidos) mal conservados cuya determinación específica es muy difícil de realizarse. La pendiente de buzamiento de la serranía de San José-Santiago, en el sector de Limoncito-Roboré, la forma el tope de esta unidad. Por encima de ella en el sector Limoncito-El Portón, aflora la Formación Limoncito, última unidad del Devónico que se observa en este área."
Mitchell *et al.* (1979)
"Las rocas de esta formación tienen un espesor estimado de casi 120 m. Su distribución ha sido, en gran parte, definida fotogeológicamente y solo ocurren en el borde meridional de la serranía, adyacente a la línea férrea. El rasgo más característico es la virtual ausencia de lineamientos fotogeológicos, todo lo contrario a las areniscas de la Formación El Carmen. Los afloramientos de la Formación Roboré normalmente comprenden a areniscas conglomerádicas de cuarzo, duras, gris claras a marrón, de grano medio a grueso con un cemento silíceo. Otra vez está presente una fauna dispersa de braquiópodos, pero está también pobremente preservada para identificación. El contacto superior de la Formación Roboré con la suprayacente Formación Limoncito no está expuesto en el área, aunque una interpretación fotogeológica de la parte noroccidental de la serranía sugiere que la Formación El Carmen está directamente superpuesta por la Formación Limoncito. Si ésto es verdad, entonces la Formación Roboré representa sólo una marcada variación de facies dentro de la parte inferior de la Formación Limoncito. Existe alguna evidencia en los cortes de la vía férrea al sur de la Estancia El Trentitres para substanciar esta correlación. En la Quebrada Pajarillo, 1 km al norte de la comunidad Chochis, la Formación Limoncito consiste enteramente de litologías argiláceas. En los cortes de la vía férrea previamente mencionados, unas areniscas marrones, lajosas a potentemente estratificadas hasta de 30 cm de espesor, y de grano fino a medio representan a más de la mitad del afloramiento y están separadas por fangolitas lutíticas gris-marrón, idénticas a aquellas que afloran en la Quebrada Pajarillo."
López Paulsen *et al.* (1982)
"La Formación Roboré consiste en psamitas (90%) de color rosado a gris amarillento, de grano fino, medio y grueso, bien redondeados, matriz escasa o ausente, porosas y friables, muy bien estratificadas en bancos, intercalan algunos niveles de psefitas (10%). La fauna colectada en los alrededores de Roboré está relacionada solamente a los niveles superiores de la unidad, donde se han encontrado dos horizontes de verdaderas lumaquelas. Suárez-Riglos determinó la fauna siguiente: *Proboscidina arcei* (Ulrich), pelecípodos indet., *Meristella riskowski* Ulrich, *Tentaculites* sp., *Mutationella* sp. y *Scolithus*. El espesor de esta unidad varía entre 80 y 120 m de potencia. Es correlacionable con las formaciones Vila Vila y Santa Rosa del sector occidental de la cuenca cordillerana."
Observaciones: Véanse las figuras 6 y 7.

Nombre: Romerkota.
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Branisa (1973).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: RONDAL.
Rango: Formación.
Litología: Lavas y brechas volcánicas.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno inferior).
Distribución: Sur del Altiplano y de la Cordillera Occidental.
Espesor: Hasta 300 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Alrededores de la Mina Rondal, situada al W de Esmoraca, en la Provincia Sud Chichas del Depto. de Potosí.
Referencia original: Meave (1972).
"Se propone el nombre de Formación Rondal para designar al extenso afloramiento de lavas y brechas volcánicas que afloran en los alrededores de la mina del mismo nombre. La localidad tipo de la Formación Rondal es la mina homónima, situada al W de la población de Esmoraca, Provincia Sud Chichas del Departamento de Potosí. Esta formación tiene amplio desarrollo en la región SE del área de Lípez. Tiene como límite de afloramiento al N el paralelo 21°36' que se observa en la hoja geológica Nº 6328 (Esmoraca). El espesor medido en el río Castilla es de 300 m Su extensión al S es mucho más amplia y continúa en la República Argentina. ... Las lavas de la formación Rondal son andesíticas, de color marrón oscuro, macroscópicamente se observan cristales de piroxeno. Estructura maciza, cortada por infinidad de vetas de cuarzo con grados hasta de 30 cm. Se presenta en forma de colada encima de la formación Quehua inferior y con discordancia angular. El tope se halla determinado por una discordancia de erosión con la formación Quehua superior. En el tope de la colada de lava, se observan brechas volcánicas en una especie de 50 m, compuestas por clastos paleozoicos y volcánicos muy angulosos."
IEDS (1993)
"Fm. Rondal: nombre local para andesitas de edad Mioceno inferior en el Altiplano sur."
Observaciones: Véase la Figura 12.

Nombre: ROSAPATA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y lutitas.
Edad: Neógeno (Mioceno superior-Plioceno).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Hasta más de 1000 m.
Límites: Inferior concordante con la Fm. Caquiaviri, y superior concordante con la Fm. Pomata o discordante con la Formación Topohoco.
Localidad tipo: Rosapata,
Referencia original: Cherroni *et al.* (1969, 1970).
Descripción original: No disponible.
Cherroni (1974)
"Con este nombre hemos designado a sedimentitas que se ubican por encima de la Toba Ulloma. Ellas presentan también cambios de facies muy pronunciadas en algunos sectores. En el flanco NW del sinclinal Corque-Rosa Pata, se observan areniscas arcósicas rojo blanquecino, intercaladas con arcillitas rojas, que pasan en el flanco SW a arcillitas muy yesíferas. Se observa, ocasionalmente dentro de las areniscas, restos de troncos y hojas de plantas, en proceso de fosilización. La toba que aparece en los mapas como Toba Callapa, se la ubica dentro de la formación, porque no presenta buena difusión horizontal que pueda hacer de ellas un nivel contínuo de referencia en la separación de formaciones. Meyer y Murillo (1961) han confundido esta toba con la Toba Ulloma en la región de Chacarilla-Totora. La edad de esta formación podría estar en el Plioceno, por posición estratigráfica con relación al Mioceno superior que marca su base."
IEDS (1993)
"Fm. Rosapata: arenisca arcillosa y arcilla, marrón o rojiza, depositada cerca del borde oriental de la cuenca de Corocoro durante el Mioceno; 1000 m o más; ..."
Según **GEOBOL (1995)**, hacia el E pasa a la parte superior de la Fm. Caquiaviri, y hacia el W a la Fm. Totora; ver cuadro de García (1995) en la Figura 13.

Nombre: Rumi Orcko.
Edad: Ordovícico.
Referencia original: Villaroel (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

S

Nombre: SACABA.
Rango: Formación.
Litología: Limos y arenas, con algunas intercalaciones de gravas.
Edad: Neógeno (Plioceno).
Distribución: Cuencas de Cochabamba y Sacaba.
Espesor: Más de 100 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades, y superior discordante con la Formación Loromayu.
Localidad tipo: Valle de Sacaba, al E de Cochabamba.
Referencia original: Lavenu & Ballivián (1979).
"El Valle Central (Cochabamba) está, esencialmente, rellenado por depósitos cuaternarios, subhorizontales, fluviales o fluvio-lacustres. Al contrario, en el Valle de Sacaba encontramos, bajo los sedimentos lacustres cuaternarios, otros sedimentos lacustres litológicamente diferentes. Fósiles encontrados por W. Mansilla y estudiados por C. Villarroel indican una edad pliocena superior (com. verbal). Litológicamente, el Cuaternario lacustre se presenta como sedimentos arcillosos y arcillo-arenosos, y a veces con gravas intercaladas. Por el momento, el espesor total de estos diferentes sedimentos no es conocido. Los sedimentos subyacentes al Cuaternario son depósitos lacustres típicos de un relleno de cuenca; los llamaremos en lo que sigue lacustre de Sacaba. Se presentan como una alternancia de arenas y arcillas, más detríticos en los bordes de la cuenca. En el Río Loro Mayu, la serie lacustre muestra limos arcillosos-arenosos con capas de arcillas y arenas. Se encuentran niveles de cinerita. A veces, la parte superior se carga de gravas (rodados de algunos cm a 10 cm de diámetro). Estas intercalaciones pueden alcanzar 1 metro de espesor. En Puca Pampa, los afloramientos son arenosos con elementos finos, bien estratificados, de color gris-blanco, conteniendo capas de gravas. Estas arenas son fosilíferas. Hemos encontrado restos de vertebrados. En la misma zona, un banco de cinerita descansa sobre arcillas y arenas. El afloramiento tiene un espesor de 4 a 5 m. En el río Canal Mayu, la serie lacustre se encuentra socavada por depósitos de terrazas cuaternarias. Por debajo del límite entre terraza y depósitos lacustres, y entonces antes del depósito de la terraza, los sedimentos lacustres se encuentran alterados sobre un espesor de 20 a 50 cm (nivel de alteración roja). Así, un episodio climático importante separa estas dos series. Al pie de los relieves paleozoicos que bordean el norte de la cuenca distinguimos numerosos abanicos, los más recientes aún funcionando (torrenteras). En Sacaba (y también en Cochabamba) los abanicos parecen pasar lateralmente a una facie lacustre reciente la cual viene en discordancia sobre el lacustre de Sacaba. Los abanicos están encajonados dentro de las gravas antiguas. ... Los terrenos lacustres pliocenos del valle de Sacaba y del Valle Alto han sufrido una tectónica de compresión cuya dirección de acortamiento varía de E-W a ENE-WSW. La edad de esta deformación podría ser fini-Pliocena o Pleistoceno antiguo."
Marshall & Sempere (1991)
"...de una unidad de roca informalmente llamada Lacustre Sacaba o Sacaba I (Lavenu, 1986, pp. 4-5) al sur de Sacaba, en el área de Laba-Laba Alta (Quebrada Fierro Churu), unos 18 km al ESE de Cochabamba, se recuperaron restos de mamíferos identificados por Villarroel (en Mancilla, 1979, p. 32) como *Plohophorus* sp. (Edentata, Glyptodontidae)." Los autores le asignan una edad Pliocena temprana a media (Montehermosano-Chapadmalalano).

Oller (1992), en el Cuadro Cronoestratigráfico de Bolivia (YPFB, 1992), diferencia dos unidades, asignando Sacaba I al Plioceno y Sacaba II al Plioceno-Pleistoceno.
Geobol (1994) (Hoja 6341).
"Más tarde, en el Plioceno Superior, similares esfuerzos producen las arcillas con niveles de tobas de la Fm. Sacaba (ca 300 m)."
Observaciones: En este trabajo denominamos Formación Sacaba, a Sacaba I y Formación Loromayu, a Sacaba II; la primera de edad pliocena y la segunda de edad pleistocena (Ensenadense-Lujanense).

Nombre: Sacarigua (estratos de).
Edad: Paleozoico superior–Mesozoico.
Referencia original: Madgwick & Romanes (1913).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a los grupos CUEVO y TACURU.

Nombre: SACTA.
Rango: Miembro (Formación Cancañiri).
Litología: Calizas, diamictitas y conglomerados.
Edad: Silúrico inferior a medio.
Distribución: Subandino y subsuelo de la Llanura central .
Espesor: Hasta 30 m.
Límites: Inferior con otras unidades de la Fm. Cancañiri, y superior concordante con la Formación Kirusillas.
Localidad tipo: Cañadones del Río Bajo Sacta, en el Chapare (Depto. de Cochabamba).
Referencia original: Chamot (1963).
"The Sacta fm. takes its name from the area herein studied where Shell geologists first recognized the crystalline limestone member resting in continuity above the tilloid member, which had been called the Zapla conglomerate in N Argentina by Schlagintweit (1943). ... Everywhere that I have seen the Sacta fm. its base is a tilloid. In the Sacta Lower Canyons, the Sacta fm. is subdividable into 3 members ... from top to bottom: the coarse crystalline (coquina) limestone member, 3 m thick; the transitional member, 3.40 m thick; and the tilloid member (Zapla conglomerate) about 23 m thick. The Tilloid member (Zapla conglomerate) rests upon an apparently eroded surface with a slight unconformity that can be viewed from a certain distance only. It is made out of loosely conglomeratic clay sand or gritty clay of a typical dark green ash gray color. Commonly angular, often sub-rounded rock fragments (gravel, pebble to rarely cobble size) are scattered in a clay grit matrix. Apparently no prevailing direction can be determined out of the pebble arrangement. The fragments are light gray granite very similar to some from the Brazilian Shield area, metamorphic rocks, quartzitic shales, quarzites, and quartz. Most of the fragments seem to come from the Shield Area, others are similar to the Upper Cambrian and Lower Ordovician of the Chapare Group. The sorting of the tilloid is very poor. The matrix is slightly limy in places. Bedding does exist at the base and at the top, otherwise it is a massive rock. It weathers into typical rounded forms. By becoming less conglomeratic, shalier, better bedded and more calcareous, the tilloid grades into the transitional member, of some 3.4 m thickness. Beginning with 80 cm of laminated ash gray-black shales, it is followed by (d) -30 cm of bluish gray, limy and gritty sand and 30 cm. of black shales, (e) -conglomeratic (scattered gravels) limy and micaceous sandstone, poorly sorted, medium to coarse grained, dirty, of a greenish gray color, (f) - gray, gritty to microconglomeratic shales (tilloid) with a 8 cm thick conglomeratic sand layer in the middle; about 1.4 m, (g) - conglomeratic, well bedded (2-15 cm) sandstone, hard, about 20 cm. thick, in sharp contact with the overlying coarse crystalline coquina limestone member. This last member consists of (h) - 1 m of crystalline sandy limestone, very hard, well bedded (some beds show layering of 2-3 cm thick); (i) - 1.8 cm of coarse crystalline (fragmental) limestone, light gray with bluish hue, well bedded, with sublayers of 2-5 cm thick, very hard. Several very fossiliferous layers. The surface is sculptured by the waters and has a typical lapiaz appearance; it is thoroughly polished. The size of the grains varies from 2 microns to over 7 mm and the average size is about 2 mm. The crystals are the result of recrystallization of the original particles which still present "ghost" relicts; (j) - 20 cm of calcareous siltstone, more or less shaly. It is a gradational bed between the pure limestone and the overlying shale and siltstone of the Quirusillas (Kirusillas) fm. Fossil content: Trilobites, gastropods, brachiopods and bryozoa are still to be determined; they all were colected in the crystalline limestone."
Merino (1991) estudió los conodontos del Miembro Caliza Sacta en el pozo Ichoa–X1, e identificó una asociación de conodontos de la zona de *Ozarkodina sagitta rhenana* que indica una edad sheinwoodiana (Wenlockiano inferior).
Observaciones: En este trabajo se restringe el nombre de "Miembro Sacta" a la parte de la Formación Cancañiri; presente solamente al norte de Cochabamba (Río Titiri), Río Sacta y, en el subsuelo en los pozos Ichoa,.....

Nombre: SAIPURU.
Rango: Formación.
Litología: Diamictitas, areniscas, conglomerados y lutitas.
Edad: Devónico superior–Carbonífero inferior (Fameniano–Viseano).
Distribución: Subandino central y llanura adyacente.
Espesor: 100 a 500 m.
Límites: Inferior pseudoconcordante con la Formación Iquiri, y superior discordante con la Formación Tupambi.
Localidad tipo: Quebrada Taputá, próxima al pueblo de Saipurú, Prov. Cordillera, Santa Cruz.
Referencia original: Suárez Soruco & López Pugliessi (1983).
"Se propone el nombre de Formación Saipurú para denominar a la unidad litológica que, en secuencias completas del Ciclo Cordillerano, se encuentra por encima de la Formación Iquiri y por debajo de la Formación Tupambi. ... En la localidad tipo, la unidad tiene un espesor de 165 m en el flanco W del anticlinal de Saipurú y 186 m en el sector E del mismo. Presenta una relación arena-pelita de 15-85 (Sadud, 1978). El mayor desarrollo de esta unidad fue medido en el pozo Abapó-1A, donde presenta un espesor atravesado de 376 metros (Suárez, 1982). Resalta en la unidad el elevado porcentaje de limolitas y arcilitas, con un abundante y variable número de clastos de cuarzo redondeado de algunos milímetros de diámetro y esporádicos guijarros diseminados en la masa arcillosa. En la localidad de Taputá estos sedimentos se encuentran por lo general bién estratificados, aunque algunos niveles se presentan fuertemente disturbados y replegados, así como, por efectos del intemperismo es frecuente la formación de estructuras esferoidales. Estas rocas pelíticas presentan colores grises y verdosos, tornándose hacia los niveles superiores rojizos y violáceos. Subordinados a la anterior litología se desarrollan cuerpos arenosos intercalados en bancos de 0.5 a 10 m de espesor. En su mayoría son areniscas de grano fino a medio, aunque algunos niveles, en especial los inferiores, presentan areniscas conglomerádicas o areniscas con lentes conglomerádicos. Los cuerpos arenosos están por lo general bien estratificados, observándose por sectores la presencia de ondulitas y figuras de carga. Estas sedimentitas tienen colores claros: gris blanquecinos a verdosos y amarillentos. ... No se recolectaron macrofósiles de estos sedimentos. El análisis palinológico de los niveles arcillosos indica la presencia de dos asociaciones bien definidas: la zona de *Retispora lepidophyta* en la parte inferior y la de *Reticulatisporites magnidictyus* en la superior. La primera asociación (*R. lepidophyta*) indica una edad Camiriana superior (Devónico más alto) en cambio la segunda (*R. magnidictyus)* caracteriza al piso Izozogiano (Carbonífero Inferior)."
Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: Sajama (andesitas, volcánicos, capa superior del).
Edad: Neógeno-Cuaternario (Plioceno–Pleistoceno).
Referencia original: Prem (en Kittl, 1928), Newell (1949).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde las coladas de lava y rocas piroclásticas que forman el estratovolcán del Cerro Sajama, en la Prov. Carangas del Depto. de Oruro.

Nombre: Saldana.
Edad: Ordovícico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Salinas.
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Chamot (1962).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte del Grupo MACHARETI.

Nombre: Salitre (formación).
Edad: Ordovícico (Tremadociano inferior).
Referencia original: Steinmann & Hoek (1912).
Observaciones: Corresponde a unos 300 m de pizarras, lutitas y areniscas fosilíferas, que afloran en las inmediaciones de la ex–aduana de Salitre, cerca de la frontera con Argentina (Prov. Sud Chichas del Depto. de Potosí), y que equivalen a la Formación TARAYA.

Nombre: SALLA.
Rango: Formación.
Litología: Arcillas y areniscas, con delgadas intercalaciones de yesos, calizas, margas, conglomerados y tobas.
Edad: Terciario (Oligoceno superior–Mioceno inferior).
Distribución: Borde occidental de la Cordillera Oriental al sur de La Paz.
Espesor: Más de 500 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades o en transición con la Formación Luribay, y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: Salla-Luribay.
Referencia original: Hoffstetter (1968).
Hoffstetter (1968) describe los principales grupos de mamíferos fósiles encontrados en los "Estratos de Salla" y señala la presencia de por lo menos 30 géneros de mamíferos, repartidos en 20 familias, entre los que destacan *Pyrotherium, Trachytherus, Rhynchippus, Plagiarthrus, Archaeohyrax* y *Prohegetotherium.*
Hoffstetter (1969) agrega a la lista un nuevo primate fósil: *Branisella boliviana.*
Hoffstetter (1976)
"Les couches de Salla, sus-jacentes, d'environ 300 metres de puissance, sont légerement discordantes, selon Villarroel, qui confirme ainsi l'observation d'Evernden, Kriz et Cherroni, Leur érosion produit des pentes accusées, mains non verticales comme celles qui affectent les Conglomérats de Luribay. Les strates de Salla sont formées principalement d'argiles consolidées, souvent sableuses, assez dures, a dominante rouge ou rougeatre, tirant parfois sur le jaune ou le rose. Villarroel y a repéré quatre bancs calcaires intercalés (fig. 2, cal. 1-4) d'environ 1 a 2 m d'épaisseur. De plus, entre les deux bancs inférieurs, deux niveaux conglomératiques (fig. 2, congl. A-B) rappellent les Conglomérats de Luribay mais s'en distinguent par la moindre taille de leurs éléments, et, parmi ceux-ci, par la plus grande abondance des galets gréseux verdatres. Selon Villarroel, c'est l'un de ces conglomérats post-Luribay qui, redressé, affleure pres du village de Salla. Notons enfin que des intercalations tuffacées, déja signalées para Schlagintweit et par Ahlfeld, pourront peut-etre permettre une datation radiométrique des couches de Salla. En revanche, les couches de Salla sont bien fossiliferes, au moins depuis la base jusqu'au 3eme niveau calcaire, mains elles sont apparemment stériles au-dessus. La faune recueillie dans le bassin propre de Salla permet d'y établir la présence de 8 ordres, 21 familles et plus de 30 genres de Mammiferes, auxquels s'ajoutent quelques Oiseaus, Tortues et Anoures. Nous donnons page 10 une liste de cette faune. En ce qui concerne les Rodentia, étudié ci-apres par R. Lavocat, de l'avis meme de cet auteur l'attribution des divers genres aus familles est encore provisoire. En fait, la'classification des Caviomorphes, et surtout celle des formes anté-miocenes, demande une révision d'ensemble."
Patterson & Villarroel (1978) describen la nueva especie: *Paleothentes boliviensis.*
Villarroel & Marshall (1982) describen un nuevo marsupial: *Sallacyon hoffstetteri* y presentan la siguiente relación estratigráfica: "Estratos Salla, composed primarily of consolidated red to pink sandy clays. As a consequence of compressive forces generated during late phases of Andean orogeny, these beds are gently folded and in places form prominent synclines and anticlines. They are eroded into badlands cut by steep walled quebradas (arroyos). The oldest levels of the Estratos are visible along the Rio Mullkha Jahuira, becoming younger toward Jaruma in the SE. In places thin intercalations of limestone, marls, conglomerates, and gypsum occur. The gypsum may be present as thin laminated lenses in the dark red, sandy clays, easily recognizable by their white to light yellow-gray colors. Some of these beds can be used as reliable guide horizons for recording fossil levels and localities. In particular, a 2.5 m tick white intercalation of marl and limestone, can be followed throughout the basin and is used to record fossil levels both above and below it; this Nivel Guía (guide level) corresponds to the fossil level named Calabozo Pata III. Fossil vertebrates are encountered sporadically thoughout the basin, yet the richest concentration is found in a NNW-SSE strip located west of the Estancia Salla. The fossiliferous levels are concentrated within a 60 m section of the Estratos Salla that is situated 100 m above the base of the Estratos and 200 m below the top of the Estratos. Eight principal fossiliferous levels have been identified, and they can all be located with reference to the Nivel Guía..... ....At several localities (e.g. Calabozo Pata, Poco Poconi) multiple fossiliferous levels occur and they are identified by numbering them from bottom to top. The highest (youngest) principal fossil level (Cebadal Churu, Huichinca, Tolomosa, Huaykhallami) occurs within a 9 to 10 m thick section. It is composed of two beds, each 2 m thick, of calcareous marls separated by 5 to 6 m of a dark red, sandy clay. The dark red clays contrast sharply with the lighter beds of the Estratos below, and the darker beds of the Estratos above. No detailed stratigraphic section with precise measurements of the Estratos Salla is yet available. Nevertheless, it has been possible to establish the relative positions of the different fossiliferous levels based on an estimate of the stratigraphic distances separating them. The names used to designate the localities are regional names, not used on official maps, but readily known to local natives".
Hoffstetter & Petter (1983) incluyen en la lista de fósiles dos nuevos marsupiales carnívoros: *Paraborhyaena boliviana y Andinogale sallensis.*
Petter & Hoffstetter (1983) indican que la fauna de Salla comprende a la fecha, por lo menos 25 familias representadas por más de 40 géneros.
Soria & Hoffstetter (1983) describen un nuevo condylartro: *Salladolodus deuterotherioides.*
Wolf (1984) describe un nuevo marsupial: *Proargyrolagus bolivianus.*
McFadden (1985)
"Since its discovery in the early 1960's, the Salla Beds, located about 90-100 km SE of La Paz, Bolivia, have attracted considerable attention in the literature because they contain a rich Deseadan local fauna. Until recently, the exact biostratigraphic distribution and absolute chronology of the Salla mammals was un available. As a result of several field seasons of collecting and an integration of the Branisa collection at Princeton University, this situation has been remedied. MacFadden *et al.* (1985) indicate that a distinctive Deseadan fauna is represented at Salla, including *Pyrotherium*, abundant and diverse caviomorph rodents, and the ceboid monkey *Branisella*. The age of the principal fossil-bearing horizons is approximated by a K/Ar date of 26.4±1.0 Ma. The magnetic polarity zonation indicates a total age range for the Salla Beds (including known faunal horizons) of ca. 4.5 Ma from ca. 28.5 to about 24 Ma. Within the

Salla Beds, the lower part of the section has some faunal elements of possible. Divisideran aspect whereas the upper part contains an abundant assemblage of characteristic Deseadan taxa. It should be noted that *Pyrotherium*, a principal Deseadan index fossil, occurs throughout the known fossiliferous parts of the section. A controversy exists as to whether the Divisideran is a distinct pre-Deseadan Land Mammal age or merely early Deseadan in time. With this controversy in mind, and given the stratigraphic distribution of *Pyrotherium*, the preferred hypothesis of MacFadden *et al.* (1985) is that the entire known extent of the Salla Beds is early Deseadan, possibly slightly older than typical Deseadan local faunas of Argentina, e.g., La Flecha and Cabeza Blanca. If indeed the Divisideran is a distinct Land Mammal age, then an alternate hipothesis must be considered: The lower part of the Salla Beds may be assignable to this age and the upper part still remains early Deseadan. However, this would require a redefinition of the biochronological significance of *Pyrotherium*, which is known to occur from both the lower and upper part of the Salla Beds. Marshall *et al.* (1983) indicate that the limits of the Deseadan are between ca. 37.5 and 27 Ma. This corresponds with the early to middle Oligocene, although Hoffstetter (in Marshall *et al.*, 1983, p. 75, footnote) believes that: "The extension of the Deseadan to the middle Oligocene remains debatable." The new data from Salla suggest that the beginning of the Deseadan occurs at ca. 28.5 Ma, or late Oligocene, ca. 9-0 Ma later than was previosly thought. It is noteworthy that identifiable, biostratigraphically useful fossil mammals are not known from the upper part of the Salla Beds. Therefore, the dating of these sediments does not contribute to an understanging of the late Deseadan. However, new K/Ar dates from the late Deseadan Scarritt Pocketin Argentina (Marshal *et al.*, in press) probably indicate an age of less than ca. 22 Ma for the end of this Land Mammal age. Salla is critical to an understanding of the beginning of the Second Faunal Stratum because (1) its faunas (certainly in the lower part of the section) seem to predate known Deseadan local faunas of Argentina and (2) *Branisella* occurs at Salla but, so far as is known, not in Argentina. Therefore, the dating and biostratigraphy at Salla and resultant shift of the base of the Deseadan from early to late Oligocene has several paleobiological ramifications which will be the subject of the remainder of this essay."

MacFadden *et al.* (1985) efectuan un estudio de polaridad magnética de los estratos de Salla. El trabajo es resumido como sigue: "The Salla Beds contain a rich assemblage of Deseadan mammals that tradiotionally has been considered of early Oligocene age. These deposits, located 90-100 km SE of La Paz, Bolivia, consist of more than 540 m of principally fluviatile clays and silts with numerous interbedded tuffs. Paleomagnetic samples were collected from 104 sites spaced at stratigraphic intervals of about 6 m. As a result of thermal demagnetization (at 400°C or greater), unambiguous polaritis were determined for 76 of the 104 originally sampled sites. The pattern of reversals, stage of evolution of the fossils, and preliminary isotopic dates (including a K/Ar age of 26.4±1.0 Ma and zircon fission track ages of ca. 22 Ma) from interbedded tuffs suggest that the Salla Beds correlate to chrons C10 through C6 to the magnetic polarity time scale, or an absolute time interval from about 28.5 to 24 Ma. *Pyrotherium* and caviomorph rodents occur throughout the section; the primate *Branisella* is known to occur at about 27 Ma. The Salla faunas seem to represent an earlier part of the Deseadan than faunas of this Land Mammal Age from Argentina. These data suggest that the early Deseadan should be shifted significantly upwards (by ca. 10 Ma) to late Oligocene-early Miocene time".

Nombre: Salvadora (arenisca).
Edad: Devónico superior.
Referencia original: Aldazosa (1956).
Observaciones: Nombre informal en geología de subsuelo para una arenisca petrolífera situada dentro de la Formación Iquiri, aproximadamente 725 m por debajo la Arenisca Guairuy, en el yacimiento petrolífero de Guairuy, Sierra de Sararenda.

Nombre: Salvadora (riolita porfírica).
Edad: Neógeno.
Referencia original: Koeberling (1919).
Observaciones: Corresponde a rocas volcánicas y subvolcánicas que afloran en el área de Llallagua y Catavi.

Nombre: SAMA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas cuarcíticas.
Edad: Cámbrico superior.
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 900 m.
Límites: Inferior concordante con la Fm. Torohuayco, y superior concordante con la Fm. Iscayachi.
Localidad tipo: Abra de Sama, Prov. Méndez del Depto. de Tarija.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
"Con seguridad se conocen sedimentos cámbricos en los Andes Bolivianos solamente en el extremo sur, al oeste de Tarija (Steinmann & Hoek, 1912, p. 174). Los sedimentos cámbricos forman dos anticlinales paralelos que constituyen las partes más elevadas de la serranía de Tacsara por el este, y de la serranía de Yunchará por el oeste, separadas por el bolsón de Tacsara. Hacia el Sur, cerca de la frontera argentina, los dos cordones se unen formando la serranía de Santa Victoria. El rumbo de las serranías es N10°E. El núcleo de las dos serranías se compone de areniscas cuarcíticas macizas de color grisáceo o rojizo que muestran surcos ondulados en los planos de estratificación y que carecen de fósiles. Su espesor visible es de 600 metros. Hacia arriba, las cuarcitas pasan gradualmente a areniscas bien estratificadas y lutitas amarillentas fosilíferas. Los ejes de los anticlinales cámbricos se hunden hacia el norte debajo del Ordovícico, el del cordón de Tacsara un poco más al norte del Abra de Sama, y el del cordón de Yunchará cerca del Tambo Guanacuno. Proponemos denominar el Cámbrico superior de Tarija Formación Sama, según el lugar tipo, Abra de Sama, por la que la carretera Villazón-Tarija pasa por el eje del cordón de Tacsara. En el perfil que reproducimos está indicada una importante falla longitudinal con buzamiento de 45°W, la que pasa por la falda oriental del cordón de Tacsara. Existe cierto desacuerdo acerca del límite entre el Cámbrico y Ordovícico en la región de Tarija entre Harrington & Leanza, y el autor junior de la presente obra. Los autores citados están de acuerdo en que las cuarcitas rosadas y azuladas que afloran en el espinazo tanto de la cadena de Tacsara como en la de Yunchará deben considerarse como cámbricas. También reconocen como legítimamente ordovícicas las capas que contienen la fauna de *Kainella* y las camadas que contienen el graptolite *Dictyonema flabelliforme*. El desacuerdo comienza cuando se trata de determinar la edad de la serie intermedia entre ambos extremos."
Rivas *et al.* (1969)
"Cuarcitas blancas en bancos gruesos, separadas por zonas de alteración de un metro de ancho, constituidas por arcillas de color rojo vivo, pátina amarillo marrón, micáceas; existen diaclasas. También es característico el color violáceo de las cuarcitas, que son muy duras y limpias de material arcilloso. Espesor: 900 m."
Aranibar (1979)
"La Formación Sama aflora principalmente en la parte occidental del área restringida al Río Honduras, Rincón Cañas, La Palca y la Serranía de Tacsara (C° Sanagaton y Punta y Salto Loma). Litológicamente, esta unidad se compone de un conjunto espeso, predominantemente psamítico, donde resaltan areniscas cuarcíticas gris verdosas, gris claro a blanquecinas, de grano fino a medio, que se hallan dispuestas en bancos gruesos y medianos. Hacia el tope de la unidad se presentan bancos delgados de limolitas cuarcíticas y areniscas arcillosas del mismo color del conjunto. Pese a que no se han encontrado fósiles en la zona, se coincide con varios trabajos, en delimitar el Cambro-Ordovícico en este contacto por ser mapeable y correlacionable dentro y fuera del área. La formación descrita descansa concordantemente sobre la Formación Torohuayco. Sobre ella lo hacen pseudoconcordantemente rocas de edad ordovícica de la Formación

Iscayachi. El ambiente al que se puede referir estas rocas es del tipo supranerítico y marginal y el espesor de la unidad se estima en 500 metros."
Observaciones: Véase la Figura 5.

Nombre: Sama (grupo, serie).
Edad: Devónico-Pérmico.
Referencia original: Harrington (1926).
Observaciones: Término en desuso utilizado por el autor para incluir las formaciones Tequeje, Tomachi, Retama y Copacabana del Subandino norte.

Nombre: SAMANCHA.
Rango: Formación.
Litología: Gravas.
Edad: Neógeno (Plioceno).
Distribución: Península de Huatajata.
Espesor: Más de 50 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Samancha, al NE de Huatajata y NW de Huarina (Depto. de La Paz).
Referencia original: Lema (1995).
"Grava polimíctica; clastos redondeados a subredondeados de granito, cuarcitas, areniscas amarillenta. Secuencias de hasta 5 m, grano-decrecientes, sin facies arenosas. Las secuencias basales carecen de matriz. Las superiores con matriz arenosa muy gruesa. Ambiente fluvial."
Observaciones: El autor la correlaciona con las formaciones Topohoco y Taraco, de la cuenca terciaria del Altiplano norte (Figura 13).

Nombre: Samita superior (formación).
Edad: Proterozoico medio.
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).
Observaciones: Término informal para designar parte del Grupo SUNSAS.

Nombre: Samita inferior (formación).
Edad: Proterozoico medio.
Referencia original: Fletcher & Aguilera (1979).
Observaciones: Término informal para designar parte del Grupo SUNSAS.

Nombre: SAN ANDRES.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas con intercalaciones de yeso, lutitas y tobas.
Edad: Terciario (Eoceno–Mioceno).
Distribución: Norte del Altiplano y de la Cordillera Occidental.
Límites: Inferior con falla y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: San Andrés, 29 km al SW de Jesus de Machaca (Depto. de La Paz).
Referencia original: Montes de Oca *et al.* (1963).
Descripción original: No disponible.
Evernden *et al.* (1966)
"En el núcleo del anticlinal de San Andrés afloran areniscas continentales rojas y grises con una intercalación de areniscas glauconítica cerca del tope superior. Estos sedimentos constituyen el miembro inferior de nuestra Formación San Andrés. El miembro superior consiste de yeso y lutitas yesíferas, que descansan concordantemente sobre el miembro inferior. La arenisca glauconítica dió una edad absoluta de 38 Ma, colocando esta unidad en el Eoceno superior (piso Duchesneano)."
Cherroni (1968)
"...se apoya con discordancia poco perceptible sobre la Formación Coniri. Se reconocen en esta formación siete miembros, que en conjunto forman una unidad sincrónica con la Formación Mauri de Berenguela. La Formación San Andrés representa la facies de transición entre la facies volcánicas de la Formación Mauri y la facies enteramente arcillosa-yesífera de la parte central de la cuenca."
GEOBOL (1995)
El Cuadro Cronoestratigráfico del Terciario del Altiplano (de R. García) sitúa esta unidad como equivalente lateral de las formaciones Mauri y Berenguela al oeste, y Tiwanaku, Kollu Kollu, Caquiaviri y base de Totora al este, todas en el Altiplano norte.
Observaciones: Véase la Figura 13.

Nombre: San Andrés (granito).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Superior Oil Co. (1976).
Observaciones: Término informal para designar al granito que se perforó en el Pozo San Andrés de Machaca (SAS-2), 50 km al S del Lago Titicaca, a una profundidad 2745 a 2814 m, por debajo de sedimentos correspondientes a las fomaciones Coniri (76 m), Tiahuanacu (2366 m), Santa Lucía (40 m), El Molino (176 m) y Torotoro (87 m). Según **Lehmann (1978)**, se trata de un metagranito de hornblenda y biotita que dió una edad Rb-Sr de 1050±100 Ma, y un evento metamórfico posterior con edad K-Ar de 530±30 Ma.

Nombre: San Antonio (esquistos de, estratos de, formación).
Edad: Neógeno (Mioceno)
Referencia original: Schlagintweit (1939).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a areniscas con intercalaciones de lutitas que afloran en los ríos Espíritu Santo y San Mateo, cerca de San Antonio (Villa Tunari), Depto. de Cochabamba, y que equivalen a la Formación TARIQUIA.

Nombre: SAN BENITO.
Rango: Formación (Grupo Cochabamba).
Litología: Areniscas cuarcíticas.
Edad: Ordovícico (Caradociano-Ashgilliano).
Distribución: Cordillera oriental y Subandino centro.
Espesor: Alrededor de 500 m.
Límites: Inferior concordante sobre la Formación Anzaldo, y superior concordante con la Formación Tokochi o discordante con la Formación Cancañiri.
Localidad tipo: Cerro San Benito, 10 km al E del camino Cochabamba-Chapare (valle alto de Cochabamba).
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
"El horizonte más alto del Ordovícico está constituido por las Areniscas Superiores de Steinmann, denominadas Areniscas San Benito por algunas compañías petroleras, según el lugar tipo ubicado en el camino Cochabamba-Chapare. Son areniscas duras, cuarcíticas, de color gris verduzco en estado fresco, que se vuelven blanquecinas en la superficie. Están separadas en bancos gruesos con intercalaciones de lutitas. Su espesor es de 100 m aproximadamente. Las areniscas sirven para piedra de construcción en Cochabamba (piedra Punata). Morfológicamente, se caracterizan por sus paredes escarpadas. Por su dureza, constituyen la superficie en extensas regiones en la Serranía del Kuri, entre Arani y Mizque, en los alrededores de las lagunas de Vacas, entre la Angostura y Santiváñez, y en la Cordillera de Cochabamba. Las areniscas generalmente no son fosilíferas. El fósil guía, según Kobayashi, es *Ctenodonta cochabambensis*. Según el mismo autor, este piso probablemente pertenece al Ashgilliano."
Suárez Soruco (1992)
"Esta unidad corresponde a las Cuarcitas Superiores de Steinmann, está formada por areniscas cuarcíticas muy duras, de color gris verduzco a blanquecino, estratificadas en bancos gruesos de hasta cuatro metros de espesor, intercalan esporádicos y delgados bancos de lutitas. Tiene un espesor cercano a los 500 metros. La mayoría de los fósiles encontrados en esta unidad parecen ser retrabajados de la formación infrayacente (Anzaldo) debido a que se encuentran muy fragmentados y agrupados desordenadamente. Por encima siguen en discordancia cartográfica las diamictitas de la Formación Cancañiri."

Suárez & Benedetto (1996, en prensa)
"Se dan a conocer los primeros restos de braquiópodos articulados provenientes de la Formación San Benito, en la Cordillera del Tunari. Las formas identificadas hasta el momento son *Drabovinella* cf. *erratica* (Davidson) e *Hirnantia*? sp. Sobre la base del registro estratigráfico conocido de *D. erratica*, los niveles fosilíferos son referidos tentativamente al Caradociano superior-Ashgilliano temprano (Pusgilliano). La presencia en la Formación San Benito de una especie del género *Drabovinella* estrechamente relacionada con *D. erratica* en la Formación San Benito confirma las afinidades mediterráneas de los braquiópodos del Ordovícico tardío de Bolivia, como ya fuera indicado por Havlécek & Branisa."
Observaciones: En estos mismos niveles también se reporta el género *Lyrodesma* Conrad (Sanchez & Suárez, 1996 en prensa). Véanse las figuras 4 y 5.

Nombre: San Blas (formación).
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Pareja (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ICLA.

Nombre: San Buenaventura (formación).
Edad: Carbonífero–Pérmico.
Referencia original: Sullins (1959).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: San Carlos.
Edad: Cretácico superior–Paleógeno.
Referencia original: Rollano (1971).
Observaciones: Término informal utilizado en geología de subsuelo para parte de la Fm. Naranjillos.

Nombre: SAN CRISTOBAL.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas y cuarcitas, con intercalaciones de otras litologías.
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico inferior (Ciclo Brasiliano).
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Más de 800 m.
Límites: Inferior no observado, y superior discordante con la Formación Camacho.
Localidad tipo: Cerro San Cristobal, Prov. Arce Depto. Tarija.
Referencia original: López–Murillo (1978).
Descripción original: No disponible.
Aranibar *et al.* (1979)
"Los afloramientos pertenecientes a estas rocas son los primeros en registrarse y reportarse en la Hoja Padcaya dentro de los trabajos de la Carta Geológica Nacional que realiza GEOBOL. Sin embargo la nominación fue dada por López M. (1978). Las rocas a que nos referimos, ocupan una ventana en el borde SW del área, extendiéndose sus afloramientos hacia el sur fuera de sus límites. Litológicamente, las rocas de esta unidad en el área corresponden a un complejo de esquistos cuarcíticos y metacuarcitas bastante duras de coloración gris verdosa, gris clara, beige y a veces blanquecina a ligeramente rojiza. Presentan fuerte diaclasamiento y esquistosidad; en algunos casos se hallan dispuestas en capas macizas. Ocupan las partes relativamente moderadas en expresión morfológica. Algunos análisis petrográficos realizados a estas rocas han dado esquistos y metacuarcitas con un bajo grado de metamorfísmo, región que corresponde a una facies de esquistos verdes o al epimetamorfísmo. Las rocas descritas anteriormente indudablemente son las más antiguas que afloran en la zona y también en la columna estratigráfica regional de esta parte de nuestro país. El ambiente de depositación atribuible a este complejo es el marino de facies infranerítica. Según autores argentinos como Aceñolaza & Durán (1976), estas rocas tendrían restos fósiles ... y son controvertidas en edad. Dada la magnitud de la exposición y de ausencia de criterios, el trabajo se limita a ubicarlas en una edad Precámbrica, como les consideró y las considera aún J.C. Turner (1964). El espesor de estas rocas es un tanto difícil de precisar dado el grado de disturbamiento y diaclasamiento que presentan. Se estima de los cortes estructurales unos 800 m de espesor."
Troëng *et al.* (1993)
"La Formación San Cristobal está correlacionada con la Formación Puncoviscana en Argentina (Méndez *et al.*, 1979), la cual consiste de lutitas, pizarras, filitas, grauvacas, y esquistos cuarcíticos. Los sedimentos son principalmente turbidíticos con presencia restringida de calizas. La cuenca Puncoviscana es muy extensa (1200 x 300 km) en el NW de Argentina, y constituye una secuencia psamítica-pelítica homogénea (Jezek *et al.*, 1985). Esta cuenca estaba situada en un margen continental estable en el borde occidental del escudo brasileño que aportó los sedimentos. La Formación San Cristobal aflora en la parte sudeste del área, y consiste de una secuencia rítmica de metasedimentos que indican un ambiente marino poco profundo. El grado de metamorfísmo no excede facies de esquistos verdes. La asociación de huellas fósiles en la Formación Puncoviscana indica una edad más joven que el Cámbrico Inferior (Fernández & Díaz Taddei, 1988) para una parte de la secuencia. Contiene icnofósiles de edad vendiana en Coraya, Jujuy (Avila Salinas, 1992) y también otros fósiles que indican una edad cámbrica inferior (Aceñolaza & Durand, 1987). Esto implica que la formación probablemente abarca un intervalo Proterozoico Superior a Cámbrico Medio."
Observaciones: Véase la Figura 5.

Nombre: San Cristobal (formación).
Edad: Paleógeno (Oligoceno superior).
Referencia original: Torrico (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a unos 650 m de areniscas y arcillas, con lentes de conglomerados y tobas, en discordancia sobre la Formación Potoco, en los alrededores de San Cristobal (Prov. Nor Lípez del Depto. de Potosí), y que equivalen a la parte distal de la Formación SAN VICENTE.

Nombre: San Cristobal (formación).
Edad: Neógeno-Cuaternario.
Referencia original: Gamarra (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a rocas volcánicas que afloran alrededor de San Cristobal (Prov. Nor Lípez del Depto. de Potosí) por encima de la Formación Quehua, y que equivalen a la Formación ALOTA.

Nombre: SAN DIABLO.
Rango: Formación (Grupo San Diablo, Complejo Chiquitanía).
Litología: Paragneises, cuarcitas y esquistos.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio)
Distribución: Cratón de Guaporé.
Referencia original: O´Connor *et al.* (1979).
"Cuarcita, esquistos de muscovita-biotita conteniendo tanto granate como estaurolita, y esquistos psamíticos de biotita-muscovita-cuarzo-feldespato tipifican a esta formación, que conforma las serranías de San Diablo, y la menos imponente Serranía San Lorenzo al oeste (Webb, 1978a). Las cuarcitas de la Serranía San Diablo son de color gris-marrón-ante claras de grano medio y ligeramente micáceas. Cantidades menores de magnetita y otros opacos oscurecen las cuarcitas y también ayudan a definir los rasgos originales de estratificación tales como estratificación de corriente y laminación. Las cuarcitas están delgadamente bandeadas en la sección de la carretera que corta el extremo este de la Serranía San Diablo, pero se vuelve más maciza hacia el oeste. Los esquistos de esta sección son marrón rojizo intenso de color, hematíticos y ricos en biotita-muscovita, frecuentemente tachoneado con granate, pero la estaurolita es más común en los esquistos del extremo W de la Serranía. Rodillos de turmalina de penetraciones tardías de pegmatita se encuentran en todas partes en los esquistos en el extremo E del afloramiento. ... Los esquistos psamíticos o

paragneises, compuestos de cuarzo, plagioclasa, biotita y muscovita con feldespato-K introducido y, menos comunmente, plagioclasa, forman un largo lente delgado dentro de la sucesión de la Formación San Diablo. Dependiendo en la proporción de cuarzo-feldespato, estos tipos de roca son intermedias entre los gneises bandeados, y los esquistos de cuarzo. Ejemplos de estos últimos provienen de la serranía y colinas aisladas, tal como el Cerro Panoca y dos pequeñas ínsulas de rocas más nuevas (*outliers*) situadas cerca de las cabeceras de la Quebrada Negra."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: SAN DIABLO.
Rango: Grupo (Complejo Chiquitanía).
Litología: Paragneises, cuarcitas y esquistos.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Referencia original: O´Connor *et al.* (1979).
"Este grupo representa la división estratigráfica más extensa en las rocas proterozoicas del cuadrángulo de San José. Además de la faja central de terrenos altos, se cree que infrayace en la mayor parte del terreno peneplanizado, pobremente expuesto, en el este, drenado por los Cañones Las Cutas y Los Huasos. También están incluidos el trecho de colinas al sur del valle Los Huasos y el relicto interior aislado de San José-Taperas. Como el grupo abarca varias unidades mapeadas en zonas geográficas separadas, el estado relativo formacional ha sido asignado a cada uno como sigue: formaciones San Diablo, San Juanama, Los Huasos y Tarumá. Las litologías son una mezcla de esquistos de mica, esquistos psamíticos de cuarzo-feldespato-mica, todos los cuales han sido feldespatizados en varios grados y una variedad de cuarcitas. El rasgo petrológico distintivo de estas rocas es la ausencia de fenómenos migmatíticos o de movilización relacionadas al metamorfismo regional."
Berrangé & Litherland (1982)
"Al sur del área de San Ignacio, en la Hoja de San José, el Complejo de Gneis abarca porciones gneisosas del Grupo San Juan al norte y del Grupo San Diablo al sur, en la división que sigue a la línea del Frente San Diablo. En el primer grupo se encuentran gneises migmatíticos con una menor cantidad de anfibolitas, calco-silicatos, leptitas y cuarcitas, mientras que los gneises del Grupo San Diablo son de grado más bajo y consisten de gneises esquistosos feldespatizados, con gneises porfiroblásticos de feldespato-K, cuarcitas micáceas, paragneises micáceos y esquistos de granate-mica. Se encuentran rocas similares en la ínsula al SSE de San José. En la Hoja de San José, las pequeñas fajas aisladas de esquistos han sido asignadas con los siguientes nombres formacionales dentro del Grupo San Diablo regional, que está en gran parte compuesto por el Complejo de Gneis como lo define este informe: la Formación San Diablo compuesta por esquisto de mica, con desarrollos de granate y estaurolita, así como también por horizontes prominentes de cuarcitas con estratificación cruzada en lugares; la Formación Los Huasos, de cuarcitas micáceas epidotizadas, esquistos psamíticos de biotita-muscovita y calco-silicatos; la Formación San Juanama, de cuarcitas, esquistos de granate-muscovita; y la Formación Tarumá, de esquistos de mica, cuarcitas y calco-silicatos."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: SAN DIEGO.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Triásico inferior o Jurásico.
Distribución: Subandino sur.
Espesor: 100 m.
Límites: Inferior concordante sobre la Fm. Ipaguazu, y superior discordante con el Basalto de Entre Ríos.
Localidad tipo: Pueblo de San Diego, en el camino Tarija–Villamontes (Tarija).
Referencia original: López Pugliessi (1968).
Descripción original: No disponible.
López Pugliessi (1971)
" En su informe Estratigrafía del Subandino al Sur del Río Parapetí - 1968, el autor consideró necesario dar un nombre que se ajuste a lo que establece el Código Internacional de Nomenclatura Estratigráfica, para las hasta entonces denominadas "Areniscas Té con Leche", y propuso el de San Diego. Estas son las areniscas que se encuentran en el tope de esta secuencia y que al parecer siempre están en directa relación con el Basalto de Entre Ríos. Se consideró que es una unidad perfectamente mapeable, con suficiente desarrollo regional y vertical, además de que existe una localidad tipo en que está muy bien representada. Por estas razones, las denominó formación San Diego, las describió y asignó como tipo la localidad homónima a la vera del camino Tarija-Villa Montes."
López Pugliessi (1995)
"Proponemos esta denominación (Formación San Diego) para las Areniscas Té con Leche. Consideramos que en la localidad de San Diego, entre Castellón y Narváez en el camino Tarija-Villamontes, tiene una excelente exposición, destacándose de los sedimentos infra y suprayacentes. Son areniscas de color marrón rosado (tonalidad beige) con granulometría desde gruesa a fina, subredondeada a redondeada, y mal seleccionada. Presentan en general escasa matriz, con esporádicas hojuelas de mica y sectorialmente con cemento calcáreo. Representan el producto de la depositación en un ambiente con fuerte influencia eólica, en contraste con el ambiente fluvio-lacustre en que se depositaron los sedimentos infrayacentes. El tope de estas areniscas está dado por su contacto con la colada de Basalto de Entre Ríos. Según los análisis petrográficos realizados para la tesis de Félix Jiménez (UMSA), el tope de esta unidad sufrió cierta acción metamórfica a tiempo de la depositación de la colada de basalto. En la medida que se avanza hacia la base, este metamorfismo se pierde totalmente. El contacto basal de esta litología es claro, se observa un fuerte contraste litológico, consecuencia de las distintas características del ambiente en que se depositaron. Aunque aparentemente este contacto es concordante, a nivel regional se destaca claramente que las areniscas de Formación San Diego apoyan sobre una superficie de erosión de las areniscas rojas y micáceas infrayacentes. Nuestra propuesta se resume en los siguientes puntos: (1) Nominar como Formación San Diego al miembro superior de la Formación Ipaguazu de Padula & Reyes (1958) y que los geólogos de YPFB llamaron Areniscas Té con Leche; (2) Proponemos restringir el nombre de Formación Ipaguazú de Padula & Reyes (1958) para la secuencia de areniscas de ambiente fluvio-lacustre infrayacente a las Areniscas Té con Leche; (3) La localidad tipo está ubicada en las cercanías del pueblo de San Diego (Camino Tarija-Villamontes), en el flanco Occidental del anticlinal de Castellón donde totaliza alrededor de 100 m de espesor. La presencia de esta secuencia y su distribución regional está relacionada a la preservación del Basalto de Entre Ríos. A la luz del conocimiento actual no es posible asignarle una edad. Las areniscas no son fosilíferas. Las investigaciones palinológicas han dado resultados negativos. Por simples correlaciones estratigráficas regionales asumimos el criterio que tendrían una edad entre la del Basalto de Entre Ríos y la de la Formación Vitiacua, actualmente asignada al Permo-Triásico."
Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: San Felipe (pizarras, formación).
Edad: Ordovícico-Devónico.
Referencia original: Bandy (1944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a una alternancia de areniscas y lutitas que constituye la unidad más antigua en el distrito minero de Colavi. Equivalente en uso desconocido.

Nombre: SAN FRANCISCO.
Rango: Formación (Grupo Boquí).
Litología: Areniscas conglomerádicas.
Edad: Proterozoico superior.
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Más de 200 m.

Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades, y superior concordante con la Formación Colmena.

Localidad tipo: Pascana San Francisco, sobre una senda antigua que une la aldea de San Juan con el pueblo de San Matías.

Referencia original: Oviedo & Justiniano (1967).

"Las areniscas conglomerádicas que componen esta formación, se hallan directamente sobrepuestas al Complejo Cristiano. Representan una facies psamítico-psefítica de las rocas calco-silíceas de la Formación La Cal. Para designarlas proponemos la denominación de Formación San Francisco, tomada de la Pascana San Francisco, situada sobre una senda antigua que une la Aldea de San Juan con el pueblo de San Matías. Desde su localidad tipo, se extiende sobre una legua hasta la quebrada de Doña Braulia (o Chaquipó). Ignoramos si la formación se extiénde más para el norte y el este (Serranía de Tapanaquí) Sólo la vimos en extensiones pequeñas al SW de Rincón del Tigre y en Totomaaca. La Formación San Francisco se presenta como una unidad estratigráfica de por lo menos 220 m de espesor, integrada por sedimentitas de carácter predominantemente psamítico-psefítico. En la Pascana La Afiladora, situada sobre la senda antigua San Juan-San Matías, se presentan los primeros afloramientos de areniscas conglomerádicas de granulometría gruesa. La fracción conglomerádica de litología restringida se compone de rodados subangulares de granito, cuarzo lechoso de veta, cuarzo hialino y rocas metamórficas, arrancados del complejo cristalino de la región vecina. Los elementos rodados tienen un diámetro hasta de 10 cm, los cuales se hallan distribuidos dentro de una matriz gruesa, micácea, arcósica de color uniforme rosáceo. Estas areniscas conglomerádicas presentan estratificación entrecruzada deltaica en capas de decímetros de espesor. La Formación San Francisco, en su lugar tipo, preséntase con buzamientos bajos (20°) a subhorizontales. En otras localidades presenta, sobre grandes extensiones, capas subhorizontales presentando únicamente en la proximidad de las fallas buzamientos que varían entre 15° y 40°. Como puede verse en las secciones geológicas F1-F2 y G1-G2, las areniscas conglomerádicas que componen esta formación pasan hacia el SW a areniscas macizas de granulometría fina, sabulíticas, de color ceniza. Estas rocas apoyan directamente sobre el complejo cristalino. Esta formación, en Totomaaca, Las Piedritas y en la Serranía de los Chacos, apoya probablemente sobre las sedimentitas de la Serie Sunsás, ya que estas son las rocas más antiguas y próximas a esas áreas. Al SW de Rincón del Tigre aflora esta formación como areniscas arcósicas de granulometría gruesa a sabulítica y coloración morada; cuyas capas presentan fuertes buzamientos (50°). Por esta zona, la formación apoya con probabilidad sobre granito del complejo. Consideramos la Formación San Francisco, como sedimento de ambiente deltaico que se acumuló cerca de la orilla de un mar poco profundo que dió origen a las calizas de la Formación La Cal."

Pareja, (1971)

"Dentro del área reconocida, el único lugar donde ha sido posible observar afloramientos de esta formación, es en la Serranía del Pilay, la misma que se encuentra a cinco km al sur de la Colonia Evangélica del Rincón del Tigre. La Formación San Francisco, en general está formada por sedimentitas de aspecto inmaduro, con alguna alteración meteórica y caracter especialmente psamítico y psefítico. Así se tienen: areniscas rojizo-violetas, de grano grueso a medio, por sectores sabulíticas, subangulosas, subredondeadas, de mala selección, matriz limo-ferruginosa, observándose además pequeñas laminillas de mica blanca. Están estratificadas en bancos gruesos conteniendo laminación entrecruzada irregular. También es de hacer destacar que intercalando a las areniscas descritas, es frecuente encontrar algunos lentes de conglomerados, cuyos componentes líticos lo constituyen clastos de hasta 8 cm de diámetro de areniscas cuarcíticas y ortocuarcitas, presumiblemente provenientes de la disgregación de la Formación Sunsás. Otros también anotados aunque en menor proporción que las cuarcitas serían aquellos clastos de cuarzo tanto hialinos como cristalinos, granitos y material metamórfico alterado. El espesor de la formación, considerando tanto la parte aflorante, como la parte cubierta, alcanza una longitud máxima de 210 m aproximadamente. Por las relaciones de campo por la interpretación objetiva de los gráficos que acompañan el presente informe, se puede afirmar que la Formación San Francisco no ha sido bien ubicada en los trabajos anteriores y aparece como correspondiente a niveles más altos de la escala geológica al intentarse suponer un cambio de facies con la Formación La Cal ... y luego apareciendo por lo tanto sincrónica con aquella formación. Para poder ubicar a la formación de una manera más o menos correcta, se ha llegado a la conclusión de que forzosamente hay que realizar un estudio más regional, auxiliado en todo momento por la fotointerpretación geológica, que es la que más luces dio al respecto, ya que al observar las fotografías aéreas que cubren el área del Rincón del Tigre, pudo visualizarse claramente y con anticipación al trabajo de campo, la existencia de una discordancia angular entre las unidades posteriormente identificadas como Grupo Bodoquena y Formación San Francisco respectivamente. La existencia de esta discordancia ha sido también evidenciada durante los trabajos de campo, al comprobar que la estructura sinclinal que conforma la Serranía del Pilay, se pierde bruscamente por debajo de un manto calcáreo de características estructurales muy diferentes a la expuesta por la Formación San Francisco. Esta situación, que estaría demarcando claramente la discordancia angular existente, también estaría señalando la verdadera posición de ambas unidades estratigráficas, demostrando por lo tanto, que la Formación San Francisco es más antigua que el Grupo Bodoquena. Finalmente, otros aspectos que llegarían a fundamentar y definir la posición de la Formación San Francisco, serían aquellos esencialmente de orden litológico como los que en seguida se indicarán: (a) La abundancia de clastos de areniscas y cuarcitas, que se les ha reconocido como provenientes y posibles de la disgregación de la Formación Sunsás, indicaría de hecho que la Formación San Francisco es más nueva que la Formación Sunsás, (b) El carácter inmaduro de las sedimentitas de la formación, al no mostrar un alto grado de diagénesis, ni tampoco señalar aspectos que confirmen un metamorfismo regional, estaría indicando al igual que en el punto anterior que la Formación San Francisco es más reciente que las formaciones Tucavaca y Sunsás. En resumen, en base a los argumentos de índole estructural y estratigráfico, se concluye que la Formación San Francisco es más nueva que las formaciones Tucavaca y Sunsás, y más antigua que el Grupo Bodoquena."

López Pugliessi (1973)

"Es la misma unidad que diferenció C. Oviedo (1967) y describió en la Pascana San Francisco, situada sobre la senda antigua que une la aldea de San Juan con el pueblo de San Matías. En el área estudiada, en el único lugar en que se la observa claramente es en el sinclinal de la serranía del Pilay, ubicada a 5 km al sur de la Misión Evangélica de Rincón del Tigre. Esta localidad también fue visitada por C. Oviedo en el año 1967. En el sector de Motacucito y en San Lorenzo (al norte de la serranía de San Nicolás) también se observan pequeños afloramientos de una litología similar a esta edad del sinclinal del Pilay. Esta unidad es de carácter psefítico-psamítico. Son areniscas rojizo-violeta, de grano grueso a medio, subanguloso a subredondeado, mala selección, sabulíticas por sectores y sobre todo en los tramos medio - inferior de la unidad; matriz limo-ferruginosa, observándose además feldespatos y mica blanca en su composición. Son areniscas estratificadas en bancos gruesos, unos de aspecto macizo y otros con laminación entrecruzada. Intercalan lentes de conglomerado polimícticos con clastos de hasta 8 cm de diámetro de areniscas cuarcíticas, meta y ortocuarcitas y en menor proporción cuarzo de veta, rocas cristalinas y metamórficas. En los tramos inferiores son areniscas poco cementadas, inclusive friables y deleznables. En los tramos superiores de esta litología, se observan areniscas de grano medio a fino y de aspecto cuarcítico. Los clastos de ortocuarcitas y areniscas cuarcíticas , que se observan en los lentes de conglomerados, parecen provenir de la formación Sunsás; esta sería un elemento de juicio con el que intentar definir la mayor o menor edad relativa de esta dos unidades (formaciones Sunsás y San Francisco). El espesor de la Formación San Francisco, es difícil de medirse pues no está clara la determinación de su tope."

Mitchell *et al.* (1979)
"El principal afloramiento de estas areniscas conglomerádicas está cerca de la Estancia Patujú, donde forma la entidad fotogeológica más evidente en las imágenes LANDSAT, con una extensión areal aproximadamente de 100 km^2. También ocurren pequeños afloramientos de esta formación en el Río Boquí, en el Rancho Totomaaca, y al E y SE del Rancho Sutó. Afloramientos más extensos suprayacen directamente al basamento gneísico y en sí, la suprayacen discordantemente calizas del Grupo Murciélago. En el lado occidental de la Serranía Santo Corazón hay una angosta área triangular de conglomerados rojos, areniscas y lutitas amarillas que están consideradas de suprayacer discordantemente a sedimentos del Grupo Sunsás y deberían estar incluídas en esta formación. En la Estancia Patujú, la Formación San Francisco tiene un espesor estimado de sólo unos 150 m, que da cuenta por la aparición de ínsulas de rocas granitoides del basamento en las ocurrencias del SW y del N. Extensos pavimentos de roca en esta área dan cabida a una vegetación xerofífica escasa y generalmente se elevan sobre la peneplanicie gneísica circundante. En espécimen de mano, las rocas son areniscas arcósicas de color rojo-marrón claro, friables, de grano grueso y conglomerados polimícticos. Clastos redondeados de cuarcita, gneis granitoide, cuarzo de veta, anfibolita y arenisca retrabajada hasta de 30 cm en diámetro ocurren en todas partes. Estructuras de estratificación cruzada y festoneada ocurren en capas de arenisca no-conglomerádica de grano grueso usualmente de casi 15 cm de espesor, pero algunas veces en capas hasta de 1 m de espesor. Las direcciones de paleocorrientes sugieren que los sedimentos fueron derivados desde una masa de tierra que yacía al oeste. Interestratificadas con las areniscas se encuentran limolitas micáceas en capas lajosas. En el área alrededor de la Estancia Brasil, se cree que los afloramientos aislados de una arenisca de guijarros rojo-marrón, de grano grueso, representan a una facies de grano más fino de la Formación San Francisco. En los afloramientos meridionales de esta formación, casi a 10 km al E y 30 km al SE del Rancho Sutó, por lo menos 900 m de conglomerado polimíctico macizamente estratificado, rojo-marrón claro, suprayace al gneis granitoide del Complejo Santo Corazón. Los clastos del gneis infrayacente, hasta de 40 cm en diámetro, son de hecho el tipo más común, pero se encuentran unos cuantos de cuarcita, anfibolita y cuarzo de veta. En el Río Boquí, al este del Rancho Totomaaca, la porción conglomerádica disminuye considerablemente y ocurre como lentes discontinuos hasta de 2 m de espesor, o como clastos angulares esparcidos al azar dentro de una areniscas arcósica compacta, marrón, de grano medio a grueso, con clastos de una cuarcita gris claro probablemente originada del Grupo Sunsás como el tipo dominante."
Litherland *et al.* (1986)
"Se considera que las formaciones representan tres ambientes sedimentarios casi contemporáneos: los conglomerados de abanico de la Formación San Francisco, los depósitos intermareicos y de lagoon de la Formación Colmena, y los flujos de lodo submarinos de la Formación Cahama. ... Litoestratigrafía del Grupo Boquí en el área tipo (de base a tope): (a) Formación San Francisco: Areniscas arcósicas de grano grueso y conglomerados polimícticos, con algunas delgadas concentraciones de hierro. Espesor de más de 1500 m. (b) Formación Colmena: Alternancia de areniscas, limolitas y calizas delgadas. Espesor de más de 900 m. (c) Formación Cahama: Diamictita gris y verde a marrón, con algunas areniscas y limolitas."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: SAN IGNACIO.
Rango: Supergrupo.
Litología: Rocas metamórficas de grado medio a alto, incluyendo esquistos, anfibolitas y gneises.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Más de 5 km.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: San Ignacio.
Referencia original: Litherland *et al.* (1979).
Descripción original: No disponible.
O'Connor *et al.* (1979).
"Grupo de Esquisto San Ignacio (Proterozoico Medio?). Una secuencia aislada de esquistos psamíticos y anfibolitas menores que se orientan al NW-SE en una banda de 5 km a través del camino de Santa Rosa-Santa Barbara está asignada al Grupo de Esquisto San Ignacio, definido en el área tipo cerca de San Ignacio de Velasco (Litherland, 1979). La faja de esquisto continúa en el NW, donde se acuña gradualmente contra las migmatitas de Santa Rita a lo largo de zonas de falla. El representativo del grupo en la presente área está pobremente definido por un número de esquistos psamíticos cuarzo-feldespáticos ricos en biotita-muscovita de color gris apagado, junto con paragneises de biotita plagioclasa y dos costillas de anfibolitas foliadas de plagioclasa verde oscuras, de grano medio. Como el Grupo San Juan, los esquistos han sido afectados principalmente por las tendencias al NW Dj2 y Dj3, teniendo Dj2 una relación angular característica a Dj3. Zonas delgadas de milonita, verde oscuro, de grano muy fino están interbandeadas con los esquistos psamíticos que sugiere movimientos tanto rotacional como diferencial posiblemente a lo largo de los flancos de pliegues. Litológicamente el grupo se correlaciona con los esquistos psamíticos del Grupo San Diablo que, diferente al Grupo San Ignacio, en el área tipo (Litherland, 1979), no se le considera tener una relación concordante con el Grupo infrayacente de San Juan."
Litherland & Bloomfield (1981)
"The San Ignacio cycle began with the deposition of the San Ignacio Schist Group, after the close of the Trans-Amazonic cycle, and ended with an orogenic phase which has been reasonably well-dated isotopically (Darbyshire, 1979). Meta-arkoses and paragneisses of the San Ignacio Group sequence at Ascension yield a three-point Rb-Sr isochron of ±1346 Ma, whilst the San Javier Granitoid, which intrudes the San Ignacio Group, gives a five-point Rb-Sr isochron of ±1317 Ma. Moreover, K-Ar dates on gneisses from the region cratonized after the San Ignacio orogeny give ±1336 Ma. The San Ignacio Group can thus be regarded as a Middle Proterozoic sequence deposited within the (?)1800-1350 Ma timespan. However, with the exception of the San Ignacio area, where the San Ignacio Group appears to overstep the older paragneisses, evidence of an unconformable relationship with Trans-Amazonic rocks is lacking; this can be attributed to widespread migmatization during the San Ignacio and Sunsás orogenies, which effectively blurred basal contacts."
Berrangé & Litherland (1982)
"Esta unidad abarca a todas las rocas metasedimentarias / metavolcánicas bien definidas, de grado bajo a medio, más antiguas que el Grupo Sunsás. La unidad aflora en la forma de "fajas de esquisto", generalmente halladas a lo largo de las trazas sinformas Do3 de la Orogenia San Ignacio. Los contactos con el Complejo de Gneis son metamórficos (migmatíticos) en el sur del área y las litologías de resistencia del Grupo de Esquisto pueden ser trazadas a través del junte. Las fajas de esquisto ocurren como megaxenolitos en el Complejo Granitoide Pensamiento, en el norte. Los paragneises y meta-arcosas de la faja de esquisto de Ascensión arroja una isócrona de triple punto por Rb/Sr de 1345±20 Ma, sugiriendo que fueron primeramente metamorfizadas durante la Orogenia San Ignacio, de acuerdo al Modelo de Discordancia. Las fajas de esquisto están compuestas de cuarcitas, metapsamitas feldespáticas, esquistos de mica y filitas, con fajas subordinadas de rocas terrosas metamorfizadas de calco-silicatos, metavolcánicas y ricas en grafito. Muchas contienen unidades máficas o ultramáficas metamorfizadas... La evaluación regional del Grupo de Esquisto está llena de dificultades. Primeramente, el grupo está definido sobre bases metamórficas, y litoestratigráficamente pudiera incluir gran parte, sino la totalidad, del Complejo de Gneis Chiquitanía. En segundo lugar, una combinación de contactos metamórficos, exposiciones pobres, complejidad estructural y una ausencia general de indicadores de la superposición de las secuencias han hecho virtualmente imposible la reconstrucción de columnas estratigráficas confiables para los relictos metamórficos, los que indudablemente representan a las fajas de esquisto.

El tercer lugar, los geólogos han estado obligados a dividir los afloramientos, en algunas hojas, en dos grupos basados en los contrastes composicionales y metamórficos, a pesar de contar con la misma historia estructural. Estas divisiones pudieran ser significativas y no deberían ser abandonadas en cualquier re-evaluación futura, especialmente debido a que las fajas de esquisto son sitios importantes para la mineralización. Para propósitos de este informe, el Grupo de Esquistos es tratado como una sola unidad metamórfica. Claramente, es una unidad regional de gran espesor que se extendió originalmente sobre el área y todavía más allá del escudo actual. Los cambios litológicos de una faja de esquisto con la otra deben ser, en parte, debidos a los diferentes niveles estratigráficos expuestos en los relictos, pero muchos de ellos son debidos sin lugar a duda a los cambios de facies sedimentarias. El nombre de la unidad refleja la extensión regional del Grupo de Esquisto San Ignacio del área tipo, donde las rocas fueron primero mapeadas. La forma compleja de esta faja de esquisto está relacionada a la superimposición de las estructuras orogénicas del (ciclo orogénico) Sunsás sobre las de (el ciclo orogénico) San Ignacio. ... El espesor es de 5.000 m aproximadamente. Ambas formaciones están dominadas por la presencia de esquistos de granate-muscovita con desarrollos locales de estaurolita, frecuentemente en la forma de megacristales. Las litologías menores incluyen esquistos grafíticos, cuarcitas listadas de grano fino, cuarcitas micáceas (localmente fuchsíticas), esquistos semipelíticos, rocas metamorfizadas ferruginosas, granulitas de calco-silicato, granulitas de hornblenda-cuarzo y anfibolitas. Las últims tres litologías están casi siempre íntimamente relacionadas y representan a una afiliación sedimentaria original."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: San Ignacio (laterita, superficie).
Edad: Neógeno-Cuaternario (Plioceno-Pleistoceno).
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
Observaciones: Término informal en desuso como unidad litoestratigráfica. Corresponde a una superficie de erosión y paleosuelo desarrollados sobre diferentes unidades.

Nombre: SAN ISIDRO.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas, areniscas y tobas volcánicas.
Edad: Neógeno.
Distribución: Subandino centro (pequeña cuenca de *piggy back*).
Espesor: Hasta 1500 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Alrededor del pueblo de San Isidro (60 km al NW de Valle Grande), particularmente sobre el antiguo camino de Cochabamba a Santa Cruz.
Referencia original: Heald & Mather (1922).
"The westermost exposure noted is about 14 miles west of San Isidro, and the formation occupies the surface from the point to about eight miles east of the town, where it covers the lower flanks of a steep ridge that is capped by rocks of the Mataral formation."
Observaciones: La Formación San Isidro es de color gris-claro a blanco, aunque las areniscas forman contraste, puesto que son casi siempre de color rojo oscuro. La ceniza volcánica sería de color blanco puro, pero la presencia de biotita le da un aspecto moteado. La presencia de ondulitas indicaría su deposición bajo el agua, posiblemente en ambiente fluviolacustre.

Nombre: San Isidro.
Edad: Cretácico superior–Paleógeno.
Referencia original: Rollano (1971).
Observaciones: Término informal utilizado en geología de subsuelo para parte de la Fm. Naranjillos.

Nombre: SAN JOSE.
Rango: Miembro (Formación Agua Dulce).
Litología: Andesita biotítica.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Caldera de Kari Kari, en los alrededores de Potosí.
Localidad tipo: Camino al lago San José, 8 km al ENE de Potosí, Prov. Frías del Depto. de Potosí.
Referencia original: Turneaure & Marvin (1947).
"La andesita biotítica de San José, la que aflora en el camino al lago San José, es una roca de textura granulosa gruesa con numerosos granos de granate así como anchas escamas de biotita. Es comúnmente tobácea y contiene abundantes fragmentos de andesita de Agua Dulce y de pizarra. Resulta así posterior a la Formación de Agua Dulce, pero fue observada sólo en contacto con el aglomerado básico de las rocas volcánicas de La Cantería. Ciertos lentes de toba y brecha que aparecen intercalados con la andesita de Agua Dulce cerca del lago de Chalviri contienen granate y se asemejan de cerca a las variedades más tobáceas de la andesita biotítica de San José. La formación es de espesor desconocido, pero probablemente limitado, y puede que represente sólamente un componente básico de las rocas volcánicas ricas en granate de La Cantería."
Observaciones: Véase la Figura 15.

Nombre: San José (formación, grupo).
Edad: Silúrico–Devónico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo SANTIAGO.

Nombre: San José (formación).
Edad: Silúrico superior.
Referencia original: Lange (1955).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación EL CARMEN.

Nombre: San José.
Edad: Cretácico superior–Paleógeno.
Referencia original: Rollano (1971).
Observaciones: Término informal utilizado en geología de subsuelo para parte de la Fm. Naranjillos.

Nombre: SAN JUAN.
Rango: Grupo (Complejo Chiquitanía).
Litología: Migmatitas y gneises.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Referencia original: O'Connor *et al.* (1979).
"Grupo San Juan (Proterozoico Medio?). Descripción de las migmatitas: Las rocas dentro de este grupo son esencialmente gneises migmatizados de biotita -cuarzo-feldespato (en el sentido de Mehnert, 1974, p. 356) con varias litologías (no migmatizadas) tales como anfibolitas, calco-silicatos, gneis de cuarzo-feldespato y cuarcita. Los gneises movilizados son de hecho las litologías más abundantes en el grupo, ocupando un gran trecho arqueado de terreno de colinas y peneplanizado en el norte y centro del área extendiéndose desde la Hacienda San Miguelito en el NW al Río San Diablo en el NE, una distancia en línea recta de 200 km. Además, está presente una pequeña cuña de migmatita en el centro del distrito, rodeado por la importante Serranía San Diablo y el valle aluvial del Río San Diablo. Fueron distinguidos siete tipos de migmatita gnéisica, usando la nomenclatura erigida en gran parte por Mehnert *op. cit.*, y estos son, en orden de aumento de movilización: bandeadas, porfiroblásticas, plegadas, listadas (schliérica); granitoide (homogénea); bloques sueltos (*schollen*) y en vetas (extromática). ... La edad del Grupo San Juan es problemática, en gran parte debido al hecho de que las estructuras de foliación / plegamiento sobreimpresas sucesivamente afectaron a las migmatitas después de su

etapa inicial de cristalización y enfriamiento. Esto podría explicar la inesperada agrupación de edades bajas de K-Ar de alrededor de unos 1000 Ma, que es esencialmente un reflejo del evento dominante de deformación en esta área, referido a D3 en la secuencia tectónica. El Grupo San Juan se correlaciona, en parte, con el Grupo La Bella de paragneises, migmatitas y tipos de rocas relacionadas, definida en el cuadrángulo de Concepción (Fletcher, 1979), y más fácilmente, con el Grupo de Migmatita Santa Rita del cuadrángulo de San Ignacio (Litherland, 1979) que simplemente representa a la continuación del Grupo San Juan hacia el N del área de San José."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: San Juan (formación).
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: Schlatter & Nederlof (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a areniscas marrones que afloran 19 km al NW de San Juan, en el sendero de Sapaculla (63 km al ENE de San José de Chiquitos), y que posiblemente son equivalentes de partel Grupo BOQUI o TUCAVACA.

Nombre: San Juan (chert).
Edad: Neógeno-Cuaternario (Plioceno-Pleistoceno).
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
Observaciones: Término informal en desuso como unidad litoestratigráfica. Corresponde a un paleosuelo (silcreta) desarrollado sobre diferentes unidades.

Nombre: SAN JUANAMA (o SAN JUANEMA).
Rango: Formación (Gr. San Diablo, Complejo Chiquitanía).
Litología: Gneises, cuarcitas y esquistos.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Localidad tipo: San Juanema, 60 km al N de San José de Chiquitos.
Referencia original: Hess (1960).
"Near San Juanema (60 km N of San José), porphyric granites of the Chiquitano Complex are well exposed. As far as the poor outcrop conditions allow to judge the following steeply dipping section overlays the granitse: (1) banded quartzites, light gray quartzites, often laminated, siltstones and sandstones; (2) dark gray shales with small felspar prophyroblasts and cordierite(?) specks, obviously a contact metamorphic rock; (3) (on road to Esperanza) finegrained lenticular paragneisses and mica rich micaschists; and (4) massive dioritic(?) rock. The whole sequence has a regional trend striking 100-280°E azimuth. In my opinion, this sequence is part of the Chiquitano Complex and compares well with the series found at Tauca with which it has in common the banded (Jotnian ?) quartzites and the diorites. The contact metamorphism in the shales near the granites suggests that the paraschist sequence at San Juanema is older than the granites. However, the contact between the granite and the San Juanema series was nowhere clearly observed. Para-series similar and probably equivalent to the San Juanema series occur on the north slope of the Serranía de Tariquía up to the cumbre and at Tauca (Taperas uplift)."
O'Connor *et al.* (1979)
"Esquistos psamíticos feldespáticos, que se unen con gneises porfiroblásticos, cuarcita micácea, paragneises micáceos y esquistos de granate-mica constituyen las litologías de la Formación San Juanama (O'Connor, 1978a). La cuarcita feldespatizada de biotita o esquistos psamíticos y los paragneises dominan el área septentrional del afloramiento de la formación que está expuesta en los cortes del camino y senda que flanquean a cada lado del Valle de San Diablo al Sur de la cuña central de migmatita constituida por el Grupo San Juan. Las rocas son gris-verdosas (debido a la biotita) y de grano grueso con distintivos porfiroblastos subhedrales a euhedrales de feldespato rosado de tamaños variados de cristal, frecuentemente alineados con las foliaciones de biotita pero casi siempre discordantes. El emplazamiento tanto de la plagioclasa como del feldespato-K de este tipo es claramente un fenómeno (metasomático) tardio o post-tectónico. Estos esquistos psamíticos micáceos y porfiroblásticos son especialmente abundantes cerca de la senda que va al norte de la Estancia San Juanama a la Serranía San Diablo, y cerca del camino de San Ignacio que es paralelo al valle de San Diablo. ... Ocurren afloramientos menores de cuarcitas esquistosas feldespatizadas en la Quebrada Delvis y en la senda para caballo que atraviesa las Lomas San Agustín de la Estancia Miraflores a la Estancia San Pablo. Los esquistos de mica-feldespato blástico fueron también notados en el Cerro San Antonio. Los esquistos de muscovita-biotita son tipos de roca algo subordinados en la sucesión y, junto con cuarcitas, están confinados a montículos aislados cerca de la carretera principal, y los rasgos de colinas lentiformes tales como aquellos que sobresalen, como portones, a través del valle de San Diablo cerca de la Hacienda San Juanama. En los últimos, las cuarcitas contienen muscovita y biotita además de epidoto, que bajo el microscopio tiende a estar oscurecido por material opaco, posiblemente asociado con la alteración de una plagioclasa cálcica. Las cuarcitas, junto con los esquistos psamíticos de cuarzo-feldespato-mica blástica comprende a una línea irregular de colinas que se alargan desde la Hacienda San Juanama a la senda de Miraflores-Pablo; el Cerro San Antonio está constituido por un macro-xenolito alojado en el Granito Tasseoro que es intrusivo en estos metasedimentos. Dos casos de costillas delgadas de anfibolita de hornblenda-plagioclasa fueron observados dentro de los paragneises: una en la carretera cerca de Batallón Pando, y la otra al norte de la Estancia Rosita. Se cree que la cuarcita, en evidencia fotogeológica, infrayace a la línea de colinas conocida como la Serranía Las Cutas. Una cuarcita de hematita menor, morada y un esquisto de mica fueron notados en los terrenos de colinas al NE del Cerro Soledad (O'Connor y Webb, 1978)."
Observaciones: Esta unidad también ha sido denominada San Juanema. (Figura 1).

Nombre: San Lorenzo (formación).
Edad: Ordovícico.
Referencia original: Chamot (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: SAN MARCOS.
Rango: Formación (Gr. Vibosi).
Litología: Areniscas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Hasta 750 m
Referencia original: Fletcher & Aguilera (1978).
Descripción original: No disponible.
Mitchell *et al.* (1979)
"Esta formación es de casi 750 m de espesor y comprenden subarcosas moradas interestratificadas y areniscas de cuarzo marrón-rojizo de grano fino, las primeras formando más del 75% del espesor total. Las subarcosas son rocas de color púrpura a rosado, de grano medio con raras concentraciones de guijarros subredondos de cuarcita blanca a marrón anta promediando 0.5 cm pero alcanzando 5 cm en tamaño. Las subarcosas están más o menos bien seleccionadas y contienen granos subredondos de cuarzo y microclina sericitizada (0.5 a 1.0 mm) cementados por un material argiláceo, cuarzo y hematita. Unos cuantos clastos compuestos de cristales de cuarzo altamente deformados y alargados también están presentes. La forma original de los granos de cuarzo es mostrada por una película delgada de hematita, ahora sobrecrecida por el cemento de cuarzo. El feldespato constituye un 10 a 20% de la roca e incluye a un poco de plagioclasa. También están presente zircón de detrito. Las areniscas de cuarzo de esta formación forman cordones alargados, uno de los cuales puede ser trazado por 14 km alrededor de la zona de charnela del sinclinal de Santa Isabel. Dentro de estas rocas se encuentran bandas angostas que consisten de granos redondos a subredondos de cuarzo deformado (0.4 mm) cubiertos por una película delgada de hematita y cementados por cuarzo.

El feldespato sericitizado forma hasta 5% de la roca, que característicamente está bien seleccionada y macizamente estratificada. Los afloramientos pueden estar lixiviados a un color marrón de anta a lo largo de las fracturas y en manchas, probablemente debido a la oxidación de la hematita."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: San Marcos.
Edad: Terciario.
Referencia original: Kohanowski (1944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte del Grupo COROCORO.

Nombre: San Mateo (formación).
Edad: Triásico (?).
Referencia original: Fischer (?)
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: SAN PABLO.
Rango: Miembro (Formación Chutani, Grupo Titicaca).
Litología: Areniscas y lutitas.
Edad: Pérmico superior.
Distribución: Norte del Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: Más de 200 m.
Límites: Inferior concordante con el Miembro Collasuyo de la Formación Chutani y superior pseudoconcordante con la Formación Tiquina.
Localidad tipo: San Pablo de Tiquina, al S del lago Titicaca.
Referencia original: Calvo (1981).
"Como habíamos indicado anteriormente (págs. 6 y 7), en base a una discordancia encontrada en ambas márgenes del estrecho de Tiquina y también al norte del Lago Titicaca, se separaron estas sedimentitas de las infrayacentes de la Formación Collasuyo (Oviedo 1965). Si bien se las delimitó correctamente, no se les asignó ningún nombre formacional, así también inicialmente se le dio una edad cretácica y/o triásica. Por estudios posteriores actualmente se sabe que esta unidad, tiene una edad pérmica superior. Por todo lo anteriormente anotado, en el presente estudio, el autor propone redefinir esta unidad. Se consideran los siguientes criterios y argumentos para su definición formal. a) Se escogió el nombre de Formación San Pablo, porque el mayor desarrollo de estas sedimentitas, se encuentra en zonas próximas a la población de San Pablo de Tiquina, en el cerro Ckarackollo. b) De acuerdo al anterior inciso, el área tipo de esta formación, precisamente viene a constituirse toda la zona aledaña a la población de San Pablo de Tiquina, (área del cerro Ckarackollo y zonas próximas). La sección tipo de esta unidad fue medida con un rumbo general noreste, (perpendicular al rumbo de la estructura) tomado aproximadamente a 500 m. al sureste de la creta del cerro Ckarackollo. c) La formación San Pablo como características distintivas, presenta niveles u horizontes calcáreos con plantas fósiles. Un primer nivel encontrado por Branisa con *Pecopteris hemitelioides*, se encuentra ubicado al noreste del cementerio de la población, aproximadamente a 200 m en un banco blanquecino que resalta en el lugar. Un segundo nivel encontrado por el autor del estudio con *Pecopteris* sp. se encuentra ubicado en la cresta del cerro Ckarackollo en un estrato conspícuo, que sobresale topográficamente. Otra característica de esta unidad, es que presenta limolitas negruzcas silicificadas, que físicamente se asemejan a rocas volcánicas. En las determinaciones petrográficas se observa que estas rocas se encuentran muy alteradas por procesos de silicificación, de tal manera que este factor imposibilita la identificación, de tal manera que este factor imposibilita la indentificación correcta de la roca original, ya asea sedimentaria o ígnea. Algunos clastos de cuarzo muestran redondeamiento que implicaría transporte, y es por esta razón que en este trabajo se describen a estas rocas como de sedimentarias. Sin embargo se debe tener en cuenta esta observación y seguramente estudios posteriores podran aclarar esta situación. Finalmente estas sedimentitas estratigráficamente están bien caracterizadas y son delimitables, litológicamente son representativas, arealmente están bien expuestas y son mapeables. La descripción litológica que caracteriza esta unidad es la siguiente: Intercalaciones de calizas, margas, areniscas y limolitas, conforman esta formación. Las calizas tiene colores rojizos, rosados, gris oscuros, negruzcos y marrones, en general son diaclasadas y bien compactas, presentan huellas de disolución y el proceso de silicificación es común, algunos bancos de calizas arenosas presentan laminación fina. Los bancos margosos en general son deleznables, aunque existen también bancos compactos y duros. Las areniscas son rosadas y grises oscuras, de grano muy fino a grueso, mayormente mal seleccionadas, subangulares a subredondeados, de matriz arcillosa, la mayor parte de estas areniscas tienen cemento calcáreo, el cemento silíceo está restringido a muy pocos niveles, la porosidad es buena a regular. Las limolitas son calcáreas y silicificadas, las primeras de apariencia semejante a las calizas, las segundas se asemejan a rocas volcánicas. En ambos flancos, oriental y occidental del cerro Ckarackollo se midio la siguiente sección estratigráfica. Fm. Tiquina (concordancia) Fm. San Pablo. 18. Caliza arenosa rojiza, muy diaclasada, bancos de 30-50 cm de espesor. 5.5 17. Limolitas calcáreas negruzcas, alto contenido de hierro, compactas, aparencia de rocas volcánicas, bancos de hasta 2 m. de espesor. 15.0 16. Arenisca calcárea, gris oscura a negra, de grano muy fino, mal seleccionada, angulares, matriz arcillosa, porosidad regular a buena, bancos de 40-50 cm de espesor. 15.0 15. Caliza arenosa silicificada (chert), verduzca, bien compacta y diaclasada. 1.5 14. Margas verdes, muy deleznables. 10.0 13. Calizas grises, huellas de disolución, diaclasadas, bancos de 10-20 cm. de espesor. 16.0 12. Calizas grises, huellas de disolución, diaclasadas, nivel con plantas fósiles (*Pecopteris hemiteloides*). 3.0 11. Caliza gris oscura, bien compacta, diaclasada, bancos gruesos de hasta 2 m de espesor. 7.0 10. Limolita arenosa calcárea, gris oscura, compacta. 24.0 9. Arenisca rosada, de grano fino a medio, mal seleccionada, angulares, matriz arcillosa, porosidad muy buena, friable, bancos de 30 cm de espesor. 13.0 8. Limolita calcárea silicificada, gris oscura, compacta, apariencia de roca volcánica, banco de 40 cm - 2 m de espesor. 10.0 7. Margas gris oscuras, compactas, diaclasadas, nivel con plantas fósiles (*Pecopteris* sp.) 12.0 6. Intercalación de limolitas calcáreas, rosadas, y blanquecinas, todas silicificadas, compactas, bancos de 30-50 cm de espesor. 15.0 5. Intercalación de calizas grises y rosadas, compactas, laminadas, con huellas de disolución, y margas verduzcas deleznables estas últimas de 1-15 cm de espesor. 7.0 4. Intercalación de capas lutíticas marrones oscuras con areniscas rosadas, de grano fino, bien seleccionadas, subangulares a subredondeados, matriz arcillosa, porosidad regular a buena, bancos de 30 cm de espesor. 41.0 3. Intercalaciones de calizas rosadas y grises oscuras, diaclasadas, con areniscas marrón claro, de grano fino, bien seleccionadas subredondeados a subangulares, matriz arcillosa, porosidad buena, compacta, bancos de 30-70 cm de espesor. 39.0 2. Cubierta cuaternaria. 39.0 1. Arenisca, rosada, de grano grueso, esporádicos clastos mayores de 2 mm. de diámetro mayor, bien seleccionadas, muy bien redondeado, matriz arcillosa, porosidad pobre a regular, friable en parte. 24.0 Total. 290.0 m (discordancia) Fm. Collasuyo. Relaciones Estratigráficas: La base de esta formación suprayace discordantemente a la Formación Collasuyo, su tope infrayace concordantemente a la Formación Tiquina. Fósiles y edad: En estas sedimentitas se encontraron niveles con plantas fósiles, cuya identificación es: *Pecopteris hemiteloides*, *Pecopteris* sp. Estas plantas nos indican una edad pérmica superior para estas rocas, de acuerdo a las identificaciones realizadas por Schopf. (cit. *in* Rodrigo & Castaños 1978). En secciones delgadas se reconocieron solamente sombras de ostrácodos, estas rocas se encuentran bastante silicificadas, por lo tanto es posible que las trazas y huellas de contenido faunístico hayan sido borrados por este proceso. Afloramientos de estas sedimentitas también se encuentran en las zonas de San Pedro de Tiquina, Copacabana y al norte del Lago Titicaca (Charazani-Italaque)."..... Area San Pablo de Tiquina. En forma similar a la Formación Collasuyo, esta unidad comienza con bancos de areniscas líticas, (ver anexo) que com se dijo anteriormente son un criterio petrográfico que

permite reconocer ciclos nuevos de sedimentación, estas arenas son de color rosado, de grano grueso, algunos clastos esporádicamente son mayores a 2 mm. de diámetro mayor, son bien seleccionadas, subredondeados, de porosidad buena a muy buena, continúa con intercalaciones de areniscas, margas y calizas. Las areniscas son de color rosado, blanquecino y verduzco, de grano muy fino a grueso, bien y mal seleccionadas, angulares a subangulares, porosidad de regular a muy buena, algunos bancos presentan laminación fina. Las margas tienen colores verdes, blancos y grises, son deleznables a compactas. Las calizas son verdes, grises claras y oscuras, todas bien compactadas, hacia el tope las calizas son arenosas y presentan una laminación fina, tienen silicificación y muy poca esparitización. En el cerro Jhanko Kakke, se levantó la siguiente sección estratigráfica, del tope a la base: Tope cubierto por las aguas del Lago Titicaca. (Concordancia) Fm. San Pablo. 9. Areniscas rosadas, de grano medio a grueso, mal seleccionadas, subangulares, matriz arcillosa, porosidad buena, compactas. 12.0 8. Calizas arenosas, verdes claras, diaclasadas, finamente laminadas, en bancos de 20-40 cm de espesor. 13.0 7. Calizas grises claras, muy diaclasadas, bancos de 10 a 40 cm de espesor, con fósiles (braquiópodos). 52.0 6. Areniscas, blanquecinas a verde-claras, de grano muy fino, mal seleccionadas, angulares, finamente laminadas, porosidad regular a buena, compacta, bancos de 20 a 30 cm de espesor. 8.0 5. Margas, verdes, blancas y grises claras, deleznables. 29.0 4. Calizas, gris-claras, compactas, huellas de disolución, bancos de 10-50 cm. de espesor. 9.0 3. Margas arenosas, marrones y rosadas, finamente laminadas y compactas. 15.0 2. Areniscas rosadas, de grano fino a medio, mal seleccionadas, subangulares, matriz arcillosa, porosidad buena, con laminación, bancos gruesos de hasta 3 m de espesor. 85.0 1. Arenisca lítica rosada (ver anexo) de grano grueso, algunos clastos esporádicamente de tamaño mayor a 2 cm., bien seleccionada, subredondeados, matriz arcillosa, porosidad buena, bancos de 20 cm a 2 m. de espesor. 23.0 Total: 246.0 m (discordancia) Fm. Collasuyo. Relaciones Estratigráficas: La base de esta formación se apoya discordantemente sobre la Formación Collasuyo, su tope se encuentra cubierto por las aguas del Lago Titicaca. Fósiles y Edad: Un solo nivel fosilífero con braquiópodos fue encontrado en los bancos calcáreos superiores. Por su posición estratigráfica y por correlaciones con la zona de San Pablo de Tiquina, donde existen niveles con plantas fósiles, se les asigna una edad pérmica superior. Estas rocas afloran también en las zonas de Copacabana, al norte del Lago Titicaca en las regiones de Puerto Acosta-Italaque (Oviedo, 1965)."

Blanco (1994)

"Expuesta también en el sinclinal de Morochata, está compuesta en la parte inferior de areniscas grano medio, feldespáticas, con litoclastos angulosos de chert diseminados. La parte superior es una intercalación de calizas gris claro, margas violáceas verdosas y lutitas negras. En la parte superior se ubican dos niveles de volcanitas separadas por un conglomerado con clastos de esta naturaleza. Lamentablemente, hasta la fecha no tenemos datados estos niveles volcánicos, pero asumimos se trata de la Formación San Pablo por su posición y similitud con secuencias observadas en la zona del Lago Titicaca."

Nombre: San Roque (formación).
Edad: Neógeno.
Referencia original: GEOBOL (1962; Hoja 6435), Rivas & Carrasco (1968)
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a lavas y tobas que afloran en el Barrio San Roque de Potosí, y que equivalen a parte de la Formación AGUA DULCE.

Nombre: SAN SIMON.
Rango: Grupo (Supergrupo San Ignacio).
Litología: Areniscas con intercalaciones de grauvacas, lutitas y conglomerados.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Más de 3 km.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: San Simón.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1983).

"The San Simón Metasedimentary Group is a ca. 3300 m thick dominantly arenaceous clastic sequence which overlies the Cerro Azul metasedimentary division of the Serranía Martínez Group. Serranía San Simón, an extensive mountainous tract in the geographical centre of the sheet constitutes the principal exposure of this group. Cerro Simoncito and an outlying unnamed hill 11 km south of Puerto Raoul consist of metasediments of the same affiliation (Figures 4 and 5). Serranía San Simón and Cerro Simoncito occupy the central portion of a major E-W trending Do3 synform and appear to be spatially isolated by the Cerro Azul metasediments (Figure 5). The northern and probably the southern margin of the San Simón Group are bounded by major Do3 slides, whilst to the west Do4 sliding largely controls the distribution and field relations relative to the Cerro Azul division (e.g. Cerro Simoncito; Section 3.4). Unless further separated by Do2 sliding, only on the eastern side of the serranía, where the most complete sequence in exposed, does the San Simón Group overlie the unexposed Cerro Azul metasediments with apparent conformity. There are no exposed Cerro Azul metasediments with apparent conformity. There are no exposed contacts, the closest juxtaposition between units occurring to the south of the Serranía Cochabamba (see San Simón 1:100/84878) and a small hill of Cerro Azul chloritoid-bearing metapsammites and schists. To the east of the Cañadon Verde Shear Zoen, concordant to subconcordant sheets of syntectonic to late-Do3 Pensamiento Granitoids were emplaced close to the projected line of contact (see Section 3.5). Criteria which distinguish the San Simón Metasedimentary Group from the underlying Cerro Azul division include the following: 1) It can be subdivided into lithostratigraphic, units which can be correlated with successions elsewhere in the map area. 2) The predominance of arenaceous lithologies, localised presence of feldspar and the occurrence of conglomerates and scattered lithic clasts throughout much of the sequence. 3) Preservation of sedimentary structures and clastic textures. 4) The rocks of pelitic-semipelitic composition are below schist grade. The San Simón Group essentially comprises very low grade metamorphic derivatives of litharenites, sublitharenites and subgraywackes intercalated at various levels by quartzites to quartz wackes, subarkoses to arkosic wackes, siltstones to argillites and para-to ortho-conglomerates. Classification of these rock types is based on the scheme used in Pettijohn (1975), and is outlined in Figure 7 (b). From the type sector of Serranía San Simón this metasedimentary group is subdivided into three distinct formatios: Top Bonanza Metasubgraywacke Formation: 1600-1650 m; El Colorado Quartzite Formation: 1300-1350 m and in the base El Cerrito Argillite Formation: 300-350 m. By definition each formation contains a specific association of metasedimentary units that are traceable as a recognisable division througout the group. The rock name qualifiers indicate the lithology which characterises each formation and where it reaches its maximum development. All sedimentary structures in the main massif indicate a normal altitude of the group relative to the major Do3 structures. The serranía is subdivided into two Do4 structural regimes (see Sections 3.4.6 and 4.2.3) along the approximate line of the Cañadon Verde Shear Zone. To the west of this line Do2-Do4 deformation is more intense, the metamorphic grade marginally higher and the resultant structure more complex (see Section 3.4.6). Reconstruction of the stratigraphic column is therefore based on the eastern half of the Serranía where these effects are minimal, and the rocks show little or no metamorphic overprint."

Berrangé & Litherland (1982)

"El Grupo San Simón está compuesto por derivados metamórficos de muy bajo grado de arenitas y sub-arenitas líticas y/o de sub-grauvacas, intercaladas a varios niveles por cuarcitas a grauvaca de cuarzo, grauvacas arcósicas a subarcósicas, limolitas a argilitas y para- a ortoconglomerados. Los clastos de cuarzo son generalmente lechosos pero pudieran ser de color

ahumado, mientras que los fragmentos líticos están compuesto de volcaniclásticos silícicos, algunos del tipo jaspilítico y material argiláceo localmente derivado. Las estructuras sedimentarias son omnipresentes, con paleocorrientes desde el norte. Se ha establecido la siguiente secuencia representativa (de base a tope): (1) Formación de Argilita El Cerrito: ±300 m; (2) Formación de Cuarcita El Colorado: ±1300 m; (3) Formación de Meta-subgrauvaca Bonanza: ±1600 m. La presencia de las rocas de grado notablemente bajo de la Serranía San Simón favorece al Modelo de Discordancia, al no haber indicaciones de que estos sedimentos fuesen afectados por la Orogenia-Trans-Amazoniana postulada."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: SAN TELMO.
Rango: Formación (Grupo Mandiyutí).
Litología: Lutitas, areniscas y diamictitas.
Edad: Carbonífero.
Distribución: Subandino Sur.
Espesor: Hasta 500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Escarpment y superior discordante con la Formación Cangapi.
Localidad tipo: Río San Telmo, donde corta a la Serranía del Candado, unos 20 km al N del campo petrolífero de Bermejo.
Referencia original: White (1923).
"This formational name was applied to a shale series with a sandstone parting that is poorly exposed on the San Telmo river. The formation is excellently exposed on the Tarija river, but that name was not available as it had been used for a lower formation. The San Telmo shales are composed of three members: an upper gritty red colores shale, a middle sandstone section, in general less tan 200 feet thick, and a lower clay shale, generally of a gray color. North of the San Telmo river each member may be mapped separately, but south of the river the middle and lower members are grouped together for mapping. The Upper Red Clay Grit Member varies from shale, to a gritty clay or clayey grit, to sandstone. Its dominant color is red, varying from a dark red to vermillion. Occasionally, it has beds of a green or gray color. On the Tarija river above the mouth of the Río Itau this member has an exposed thickness of some 800 feet. It contains a great deal of sand, so that parts of it are really a sandstone with very little clay. Its color is bright red and in approximately the center is a 20 foot bed of sandstone that acts as a parting. The lower part of the member is moreclayey than the upper. On the quebrada Las Lajas, the member only measures 420 feet. The character remains about the same, and the central parting sandstone is relatively in the same position. On the quebrada Astilleros, the thickness is 400 feet, the central parting sandstone was not recognized, the color is bright red and the member is much more of a shale than on the Tarija river and the quebrada Las Lajas. These characteristics, in general, hold true for the member to the south as far as the quebrada Toro. On the average, the thickness is about 600 feet. On the quebradas Toro and Arrosayal the member becomes a hard blocky shale or gritty clay, very well indurated and highly jointed. South of the quebrada Arrosayal the member dips under cover and was not seen, at least as far south as the Río Pescado. The Middle Sandstone Member is composed of resistant sandstones that divide the upper and lower shale series. Its color varies from gray to green to red, it may be either massive, medium or thin-bedded, and north of the quebrada Trementinal averages about 200 feet thick. South of the San Telmo river and on its drainage, the middle and lower members were not separated. The three fold division appears to continue, but the middle member seems to become much thicker and the lower member much thinner. The San Telmo river section of the Candado Range on Plate No. 12 gives a description of the grouped middle and lower members in considerable detail. The Lower Clay Shale Member is excellently exposed on the upper Tarija river. It is a clay shale free from sand or grit and well laminated with a slate gray color. These characteristics hold more or less constant over the entire area wherever it is exposed, except that the color may be purplish, red or chocolate colored instead of gray. It is possible that, with further detailed work, this member may serve as a valuable horizon marker, however, to the south of the Río San Telmo it is not so clear as north of that river. In the San Telmo range there are gray shales, thought to correlate with this member, that have been so indurated as to have become slaty shale. Cleavage has not been developed, but hardening and lamination has been to such an exsent as to have almost the same result. The thickness where the entire series is exposed seems to average about 700 feet."
White (1929) denomina Miembro Tampuinta, Miembro Chimeo y Miembro Caiguamí, de base a techo respectivamente, a los tres miembros definidos en su informe de 1923.
Chamot *et al.* (1958)
"San Telmo Formation: Predominantely shale in the south grading lateraly into dirty salt and pepper sandstone on the rio Macuñucu before pinching out to the north. Shale bright red to reddish brown, silty, non resistant, stains underlying sedimentes. Sandstone medium gray to red, poorly sorted, dirty, salt and pepper, massive to thin bedded. Siltstone, brownish red thin to medium bedded, sandy. Upper contact generally sharp with overlying Cangapi; lower contact generally sharp with underlying Escarpment. Thickness: 0-404 meters. Thins out north of the Rio Macuñucu."
Hess (1960)
"Sedimentos del San Telmo o sus probables equivalentes están expuestos al sur de la cadena de Incahuasi y en el área de Pirirenda. En otros lugares, como río Ñancahuazu, no está presente el San Telmo pero parece haber sido erodado antes de la depositación del Cangapi. En la Qda. Arrayán, el San Telmo está representado por fangolitas arcillosas rojas sobrepuestas por areniscas limolíticas rojo parduzcas. La sección tiene solo 43 m de espesor, el que, comparado con los más de 300 m del San Telmo al sur del Río Pilcomayo, es una pobre representación. El desarrollo tripartito (Lutitas Yaguacua, Areniscas Chimeo y Lutitas o Tilitas Caiguamí) no está presente. La erosión pre-Cangapi de la parte superior del San Telmo es probablemente responsable de la remoción del miembro Caiguamí y la mayor parte del miembro Chimeo. Un pequeño desarrollo ha sido también encontrado en la Serranía de Carohuaycho, 5 km al W del poblado de Carohuaycho. Alrededor de 15 m de lutitas y areniscas intercaladas representan allí el San Telmo. En el río Ñancahuazu el San Telmo está ausente, el Cangapi transgrede directamente sobre el Escarpment."
Observaciones: La publicación de los nombres Yaguacua (en lugar de Tampuinta), Chimeo y Caiguamí (de base a tope) a los tres miembros reconocidos por White (1923, 1929) se debe a Ahlfeld (1946) (Figura 10).

Nombre: SAN VICENTE.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados, areniscas y lutitas.
Edad: Terciario (Oligoceno–Mioceno).
Distribución: Sur de la Cordillera Occidental y Altiplano.
Espesor: Más de 500 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades, y superior discordante con la Formación Quehua o posteriores.
Localidad tipo: Antiguo centro argentífero de San Vicente (hoy abandonado), 50 km al W de Oro Ingenio (Ferrocarril Uyuni-Villazón) y 100 km al SSE de Uyuni, Prov. Sud Chichas del Depto. de Potosí.
Referencia original: Courty (1907).
Descripción original: No disponible.
Ahlfeld & Schneider-Scherbina (1964)
"Este distrito argentífero está situado cerca de la gran dislocación que separa el bloque ordovícico de los Andes centrales de la depresión altiplánica. Este bloque forma una penillanura inclinada hacia el este que en su borde occidental, cerca de San Vicente, alcanza sus elevaciones máximas con 4600 metros de altura. Sobre el Paleozoico, descansan en discordancia capas conglomerádicas de coloración rojo-pardo oscuro de 100 a 200 metros de potencia, en posición ligeramente inclinada al W. Los conglomerados consisten de rodados mal clasificados de rocas procedentes del zócalo antiguo (cuarcita, arenisca, cuarzo de veta, etc.) en un cemento

ferruginoso y acompañan a la dislocación en larga extensión hasta Esmoraca. Probablemente, los conglomerados en cuanto a su edad, corresponden a aquellos de Coniri en el norte del altiplano, de edad terciaria media. Cerca de San Vicente, están atravesados por pequeños stocks dacíticos."

Meave (1972)

"En el área investigada se evidencia claramente que la Formación San Vicente presenta cambios faciales laterales, con pasos graduales del conglomerado hacia areniscas y arcillas. En la localidad tipo el conglomerado San Vicente se compone de clastos y rocas paleozoicas que consisten en areniscas, lutitas, cuarzo y asimismo clastos de rocas cretácicas y restos del fósil *Pucalithus*, de formas redondeadas. Por los estudios regionales realizados en el año 1970 se establecen tres aspectos diferentes en el desarrollo de estos sedimentos molásicos: (a) Formación San Vicente conglomerádica-Facies proximal: Esta facies se manifiesta principalmente en los bordes de cuenca alineados con una gran falla longitudinal que separa el bloque paleozoico del terciario. (b) Formación San Vicente (miembro 2) arenosa-Facies de transición: A esta facies se la considera como un miembro de la Formación San Vicente por tener un desarrollo muy local. Este rasgo se observa claramente entre el camino Santa Isabel-Mina Sucre. (c) Formación Quehua inferior arcillosa-tobácea-Facies distal: Esta formación ocupa mayormente posiciones centrales y septentrionales en la cuenca terciaria. La base de la Formación San Vicente y la formación Quehua inferior descansan sobre la Formación Potoco, y el tope se halla limitado por formaciones correspondientes al grupo volcánico, también en forma discordante. La Formación San Vicente debe su origen al levantamiento del bloque andino. Como consecuencia de este acontecimiento los productos de la erosión de este bloque levantado se depositaron en fosas tectónicas, ya en forma de abanicos aluviales, o de gravas pedemontanas. ... La formación Quehua inferior, se caracteriza por areniscas arcósicas de grano fino a medio, de color rosado claro con tintes amarillentos, y estratificación en bancos delgados con estratificación cruzada. Se intercalan con estratos de arcillas de color rojo-amarillento, muy deleznable y con erosión concéntrica. Hacia el tope se observan capas de tobas ácidas de 0.30 de espesor que se hacen más potentes en los niveles superiores. El ambiente de formación de estos sedimentos es lagunar, acumulado por corrientes de agua mientras se producían erupciones volcánicas en zonas alejadas que contribuyen con el aporte de cenizas y tobas volcánicas. En esta formación se encontraron pequeños tallos de plantas silicificadas y fragmentos de huesos que actualmente se encuentran en etapa de estudio en el exterior. A la Formación San Vicente y Quehua inferior se le asigna tentativamente una edad oligocena-miocena."

Observaciones: Véase la Figura 12.

Nombre: Santa Anita (arenisca).
Edad: Devónico superior.
Referencia original: Informes internos de YPFB (1954), Effinger (1955).
Observaciones: Término informal actualmente en desuso para una arenisca productora del campo petrolífero de Camiri, que corresponde a parte de la Formación IQUIRI.

Nombre: Santa Bárbara (formación).
Edad: Cretácico.
Referencia original: André (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Santa Bárbara (miembro).
Edad: Ordovícico (Tremadociano)
Referencia original: Wende (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Originalmente definida como parte de la formación Tarija-Cancha, esta unidad equivale a parte de la Formación ISCAYACHI.

Nombre: Santa Catalina (subgrupo).
Edad: Proterozoico inferior (Ciclo Transamazónico).
Referencia original: Litherland *et al.* (1979).
Observaciones: Término utilizado para designar parte del Grupo LOMAS MANECHES.

Nombre: Santa Cruz.
Edad: Ordovícico.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Santa Cruz.
Edad: Cretácico superior–Paleógeno.
Referencia original: Rollano (1971).
Observaciones: Término informal utilizado en geología de subsuelo para parte de la Fm. Naranjillos.

Nombre: SANTA FE.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y lutitas.
Edad: Cretácico (?).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Hasta 700 m.
Límites: Inferior discordante con el Complejo Igneo Rincón del Tigre.
Localidad tipo: Estancia Santa Fé, al E de Santo Corazón.
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).

"Al este de Santo Corazón, hasta 700 m de rocas arenáceas no-metamorfizadas suprayacen discordantemente a los bordes occidental y septentrional del Complejo Igneo de Rincón del Tigre. La edad precisa de las rocas de la Formación Santa Fé no es conocida pero, por la ocurrencia de clastos de pumicita volcánica y vidrio devitrificado, sugiere que fueron depositadas durante el Cretácico. El contacto inferior de esta formación con el Complejo de Rincón del Tigre está oculto en todas partes, aunque una línea de colinas bajas orientadas al NE que se encuentra 6 km al SSW de la Estancia Santa Fé puede representar un horizonte conglomerádico basal y la línea de la discordancia. Aunque son conocidos pocos afloramientos, su expresión fotogeológica permite mapear su extensión con considerable precisión, al norte del Complejo de Rincón del Tigre. En los afloramientos occidentales, el límite superior de la Formación Santa Fé está fallado contra rocas del Grupo Sunsás y probablemente alcanza un espesor máximo en el área de la Estancia Santa Fé. En el lado septentrional del Complejo de Rincón del Tigre, la Formación Santa Fé es, sin embargo, mucho más delgada y su deposición fue en gran parte controlada por fracturas mayores en las rocas infrayacentes. En espécimen de mano, las rocas son areniscas friables y de grano medio, marrón-rosáceas, con lentes conglomerádicos y bandas delgadas de fangolitas tobáceas marrón-cremosas y delgadamente laminadas. En sección delgada, todas las litologías son ligeramente feldespáticas y granos angulares, individuales, de cuarzo están invariablemente cubiertos con una capa delgada de hematita. Casi no ha habido una recristalización, aunque algún nuevo crecimiento en los bordes de los granos produce ejemplos menores de texturas entrelazadas. Clastos irregulares de vidrio volcánico, amarillo-marrón, devitrificados que ahora tienen una textura microcristalina, ocurren esporádicamente tanto en las areniscas como en las fangolitas duras. Algunos afloramientos tienen bancos angostos conglomerádicos con esparcidos clastos redondeados de cuarcita, hasta de 20 cm en tamaño, aunque cerca de la Estancia Santa Fé son especialmente abundantes los pedrones de un gneis granitoide rosado. No se encontraron clastos de roca tipo que ocurren en el Complejo de Rincón del Tigre."

Litherland *et al.* (1986) plantean la posibilidad de que esta unidad sea en realidad parte del Grupo BOQUI.

Nombre: SANTA ISABEL.
Rango: Formación (Grupo Vibosi).
Litología: Areniscas.
Edad: Proterozoico (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Unos 1100 m.
Referencia original: Fletcher & Aguilera (1978).
Descripción original: No disponible.
Mitchell *et al.* (1979)
"Estas son arcosas de color rosado a marrón, de grano medio, con una estratificación pobremente definida y algo de estratificación cruzada. Tienen un espesor estimado de 1.100 m. Los granos subredondos a subangulares de cuarzo y de feldespato de potasio (0.5 mm) están cementados por un material argiláceo, hematita y cuarzo en menor cantidad. Las arcosas están más o menos bien seleccionadas y contienen un 25 a 40% de feldespato de potasio. También están presentes en menores cantidades plagioclasa, muscovita de detrito, zircón y esfena, y bandas de arcosa ricas en magnetita hasta de 0.5 cm de espesor definen la estratificación en algunos afloramientos."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: SANTA LUCIA.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas y margas, con intercalaciones de arenisca y yeso.
Edad: Paleógeno (Paleoceno).
Distribución: Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación El Molino, y Superior discordante con la Formación Cayara.
Localidad tipo: Finca Santa Lucía, al S de la Finca El Molino, cerca de Miraflores (Depto. de Potosí).
Referencia original: Lohmann & Branisa (1962).
"Lo que Schlagintweit (1943) ha llamado unidades N° 7 y 8 en el sinclinal de Miraflores, llamaremos formaciones Santa Lucía y Cayara, según las dos fincas, que quedan aguas arriba (al sur) de la finca El Molino. La Formación Santa Lucía, de 207 m de espesor, consiste de marga y arcilla arenosa. Su estratificación en parte es destruida por la disolución de yeso. Los colores son rojizo, rojo y gris-verduzco. En estratos de este último color se han encontrado muchos ostrácodos en preservación yesífera. Según comunicación verbal del Dr. A. Russo, hay que correlacionar la Formación Santa Lucía con las Margas Coloradas Superiores del norte Argentino. La Formación Cayara corresponde al Terciario Subandino de Hagerman. El núcleo del sinclinal de Miraflores forman 454 m de limolita, arcilla y arenisca fina de colores ladrillo, colorado, gris, rosáceo, violáceo y verde. Esta Formación Cayara tiene bastante semejanza con los estratos del Chaco inferior de la zona subandina. Con cierta reserva, creemos que el límite Cretácico-Terciario hay que colocarlo entre las formaciones Santa Lucía y Cayara, aunque nos faltan datos orto-estratigráficos para ésto. Contenido de fósiles de la Formación Santa Lucía: Ostracoda indet."
Amas (1963)
"En concordancia, sobre la Formación El Molino, descansa la Formación Santa Lucía, que la dividimos en dos miembros: el inferior o areno-limolítico, y el superior o arcillo-margoso." El miembro N° 1 (areno-limolítico) "descansa sobre la Formación El Molino. Desde la base hasta el tope está constituido por una arenisca calcárea que pasa gradualmente a arenisca limolítica o a limolita arenosa para finalizar con un banco de areniscas calcáreas cuarcítica con estratificación cruzada muy evidente. Una característica importante, por la cual es fácil reconocer este miembro en el terreno, es la presencia de manchas o tubos verticales de color morado que asemejan huellas dejadas por vermes. El color predominante en las areniscas es el rosado, rojizo en partes y en partes blanquecino. Las huellas mencionadas contrastan en coloración. En el flanco occidental del sinclinal, debido a una falla, este miembro se encuentra incompleto, y en contacto directo con rocas ordovícicas. La parte más baja expuesta, corresponde a una arenisca calcárea de grano fino a limolítico, de unos 10 m de espesor. Sobre ella sigue un potente banco de arenisca calcárea de grano fino, cuyo tope marca el techo del miembro N° 1. El color de la arenisca de la base es rosada y la del tope es morada-amarillenta. La roca presenta las huellas moradas mencionadas en el flanco oriental. Espesores (de N a S): Río San Juan 23 m; Río Tomayapo 205 m; Qbda. del Salto 94 m; y Qbda. de Chaupiuno 143 m. Flanco occidental, espesor parcial medido 60 m; en el Río de la Torre. No se encontraron fósiles en este miembro. Miembro N° 2, Arcillo-Margoso: La base está por el primer banco de arcillas rojas con capitas de yeso, dispuestas en todas direcciones; la presencia de yeso es la característica sobresaliente de este miembro y permite su rápido reconocimiento en el terreno. Su tope está indicado por el último banco de areniscas calcárea, con fuerte entrecruzamiento que se encuentra por debajo la discordancia de posible edad Cretácico-Terciario. El miembro Arcillo-Margoso está constituido íntegramente por arcillas y margas yesíferas, margas arcillosas y arcillas margosas. Hay intercalación de areniscas cuarzosas y cuarcíticas, estratificadas en bancos delgados y con fuerte entrecruzamiento. Este miembro está expuesto en su totalidad sólo en las quebradas Del Salto y Chaupiuno. En los Ríos San Juan y Tomayapo no aflora en su totalidad, ya que al estar constituido por sedimentos blandos, forma una planicie cubierta por sedimentos fluviales recientes, por donde corre el Río San Juan del Oro. Las arcillas y en general todo el segundo miembro presenta una coloración predominantemente roja. En el flanco occidental del sinclinal no se observan variaciones litológicas de importancia. Se encuentran las mismas arcillas, margas yesíferas, arcillas margosas y margas arcillosas observadas en el flanco oriental y algunas capas de areniscas como intercalaciones. Presenta una variación notoria en su espesor del flanco oriental. Espesor: Flanco oriental (de N a S): Río San Juan 167 m; Río Tomayapo 165 m; Qbda. Del Salto 218 m; y Qbda. de Chaupiuno 185 m. Flanco occidental-Espesor parcial medido 142 m. Espesor total de la Formación Santa Lucía (de N a S): Río San Juan 290 m; Río Tomayapo 370 m; Qbda. Del Salto 312 m; y Qbda. de Chaupiuno 328 m. Flanco occidental - Río de la Torre 202 m. Contenido fosilífero: Characeas ind., Ostracodos ind."
Gayet *et al.* (1991)
"... A third fossil level is located about 130 m above the base of the Cretaceous section... demostrate that this main fossil level, which represents the type fauna of the Tiupampian land Mammal Age.. belonges to the Santa Lucía Formation."
Observaciones: La fauna de vertebrados de la Formación Santa Lucía ha sido estudiada por un equipo de investigadores de Estados Unidos y Francia y ha sido referida en la abundante literatura al respecto (Marshall, de Muizon, Gayet, de Broin, Cappetta, Buffteaut, Schultze y otros muchos. La fauna de vertebrados fósiles es abundante y una relación completa ocuparía varias páginas de este trabajo. Una rápida relación numérica contenida en Gayet *et al.* (1991) es dada a continuación: Peces: más de 15 especies; anfibios: una especie indeterminada; reptiles: más de siete especies, entre los que destacamos *Roxochelyus vilavilensis* y *Sebecus querejazus*; mamíferos: más de 20 especies, entre los que destacamos: *Roberthoffstetteria nationalgeographica*, *Pucadelphys andinus*, *Alcideorbignya inopinata* y *Andinodus boliviensis* (Figuras 11 y 13).

Nombre: SANTA RITA.
Rango: Grupo (Complejo Chiquitanía).
Litología: Gneises.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Localidad tipo: Santa Rita, en al área de San Ignacio.
Referencia original: No disponible.
Descripción original: No disponible.
Berrangé & Litherland (1982)
"Los gneises, en el área de San Ignacio, son descritos bajo el Grupo Santa Rita y están representados por paragneises bandeados de biotita, localmente enriquecidos en hornblenda y granate. Las litologías menores incluyen

cuarcitas, leptitas y granulitas de calco-silicato, anfibolitas y esquistos de tremolita. En la región de El Zaa se encuentra una faja bien definida de gneises cafémicos (ricos en Ca-Fe): gneises de hornblenda, gneises de calco-silicato, y para-anfibolitas, que pueden ser atribuidas a una afiliación sedimentaria original (Grupo de Esquisto de San Ignacio). Al norte, en la Hoja de Manomó, el Grupo Santa Rita parece pasar dentro de la división contenida entre las unidades no-granulíticas del Complejo de Granulita y Gneis del Río Paraguá. Las principales litologías incluyen a los gneises de biotita, gneises de granate-biotita, gneises de muscovita-biotita y gneises de muscovita-granate-biotita; con cuarcitas delgadas, metapsamitas y anfibolitas. También se muestreó un gneis que contenía riebeckita a una distancia considerable del centro alcalino mesozoico más cercano."

Nombre: SANTA ROSA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Devónico inferior.
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental y Subandino.
Espesor: Hasta más de 600 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Tarabuco, y superior concordante con la Formación Icla.
Localidad tipo: Río Santa Rosa afluente sur del Río Pilcomayo, en el Depto. de Potosí.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
"La columna estratigráfica, medida en el ala sureste del sinclinal, cerca de Charahuani, por los geólogos de la Bolivia-California Petroleum Co. en el año 1958, muestra tres unidades litológicas principales: a) en la base aflora un paquete de areniscas que Steinmann ha denominado Areniscas Basales de Icla y que los geólogos de las compañías privadas petroleras llamaron Areniscas Santa Rosa. ... Las Areniscas Basales Santa Rosa están expuestas en un espesor de unos 120 m en los profundos cañones que forman el Río Icla y el Río Huacasamayo. En la región de Icla no se puede ver la base de esta formación. La parte inferior de las areniscas se presenta estratificada en bancos gruesos y se compone de granos de cuarzo de tamaño mediano y fino de colores claros. Estratificación entrecruzada es corriente en ciertos horizontes. Hacia arriba, esta arenisca pasa a una arenisca arcillosa de colores más oscuros gris verduzcos, estratificada en láminas de colores delgadas. Las areniscas no son fosilíferas."
Ayaviri (1967)
"En el perfil de Río Bermejo, la Formación Santa Rosa únicamente aflora en el angosto de Alarache, con un espesor de 355 metros y constituido casi exclusivamente por areniscas. En su parte basal, éstas son de grano grueso y algo conglomerádicos, cuya selección es mala y los granos predominantes de cuarzo, bastante redondeados, los rodados que forman las partes conglomerádicas, son de cuarzo, cuarcitas de colores claros, cuyos diámetros varían entre 1-4 cm, siendo los dominantes los de 2 cm. Se observan también clastos de lutita de color negro o gris oscuro de tamaño mayor. Las areniscas son por lo general de color blanco o gris claro, estratificadas en bancos gruesos, a veces entrecruzadas, hacia las partes altas se nota cierta intercalación de limolitas hasta un pequeño porcentaje de lutitas haciendose la estratificación más delgada. Las areniscas Santa Rosa, por su naturaleza, constituyen excelentes rocas reservorias que en estructuras adecuadas podrían almacenar suficientes cantidades de hidrocarburos, considerando desde luego, la Formación Kirusillas y parte de la Formación Guayabillas rocas potencialmente generadoras de hidrocarburos. De ahí, la urgente necesidad de perforar pozos profundos, que alcancen estas formaciones, pero en estructuras de suficiente amplitud, a fin de penetrar en el objetivo. Excepto algunos restos de plantas, no se han encontrado fósiles en la Formación Santa Rosa de Río Bermejo. No obstante, se tiene conocimiento de la existencia de fauna en otras áreas. Quizás esos niveles fosilíferos correspondan a los de la Formación Guayabillas. Parece estar plenamente aceptada la edad Devónica inferior para la Formación Santa Rosa, tanto más en la zona de Alarache-El Mesón (Río Bermejo) se tiene debajo de la Formación Santa Rosa a la Formación Guayabillas con fósiles del Devónico inferior. Por otra parte, los análisis palinológicos indican el piso Gediniano."
Branisa (1969)
"Arenisca Santa Rosa. Sinónimo: Areniscas basales de Icla. Se correlaciona con: Estratos Vila Vila. El nombre fue propuesto por las compañías petroleras, al parecer, por los geólogos de la BOLIVICAL, según el Río Santa Rosa y una hacienda homónima, situados en el departamento de Potosí. Aquel río es un afluente sur del Pilcomayo, al sur de Tarabuco. En el lugar tipo se ha medido un espesor de 587 metros. En Tarija su espesor llega a pasar los 500 m (Sella-Angosto de Jarcas; Gamoneda-Curuyo, etc.). En Chuquisaca se han medido espesores menores. Esta unidad es bien diferenciable, tanto de las sedimentitas inferiores, como de los suprayacentes, por su litología particular. Una arenisca de colores claros estratificada en bancos gruesos. De acuerdo con nuestras observaciones en numerosos afloramientos, no se han encontrado macrofósiles en ella. No tenemos datos si se han identificado microfósiles de esta arenisca. Igual que en el caso de los Estratos Vila Vila, su edad no puede determinarse en forma directa. Nosotros nos inclinamos a considerarla de edad silúrica, por las razones que hemos expuesto en publicaciones anteriores. Otros datos complementarios adelantamos ya más arriba en el párrafo sobre la fauna de *Scaphiocoelia*.. Hacemos constar aquí que no podemos aceptar la correlación de los señores Dávila y Rodríguez entre la Formación Catavi-Santa Rosa-Vila Vila e Icla (ver su Cuadro de Correlación)."
López & López (1975)
"Entendemos por Formación Santa Rosa la potente serie de areniscas gris verdosas y blanquecinas, de grano medio, micáceas, silíceas y entrecruzadas e intercaladas con delgadas capas de lutitas verdosas, que en el área de Chuquisaca se encuentran entre la Formación Tarabuco por la base y la Formación Icla por el tope, y que en el área de Santa Cruz se encuentra entre las formaciones Kirusillas e Icla. De las numerosas secciones estudiadas, pocas nos han proporcionado escasos fósiles; sin embargo, destacamos como rasgos importantes que en las secciones de Sobo Sobo y Otorongo, en los 40 metros superiores de esta unidad se observan varios niveles (verdaderas lumaquelas) con abundancia del fósil *Proboscidina abastoflorum* Branisa (=*Proboscidina arcei*). Inmediatamente encima, y ya en litología de la base del Icla, se observa este mismo fósil en mucha menor cantidad, asociado a: *Scaphiocoelia boliviensis* Whitfield. De la parte media de esta unidad en las secciones de Sobo Sobo y Puente Arce, se ha colectado: *Rhynia* sp. y *Orbiculoidea*. En la sección de Pojo, las características de la formación varían hacia un facies con un mayor porcentaje de pelitas, y de ésta en el tope se ha determinado: *Proboscidina abastoflorum* Branisa, *Cryptonella* cf. *baini* Sharpe, *Crytonella* sp., *Australocoelia tourteloti* Boucot y Gill, *Notiochonetes* sp. De la parte basal: *Nuculites* cf. *africanus* Redd , *Lingula ovoides* Knod, *Tentaculites* cf. *crotalinus* Salter, *Homalonotinae*, cf. *Odontochile branisi* Wolfart. Según M. Suárez Riglos, toda esta fauna corresponde al Emsiano basal. Reafirma sus conclusiones basándose en la similar fauna que presenta la parte basal de la Formación Icla, donde la presencia de *Scaphiocoelia boliviensis* Whitfield avalaría la edad emsiana de la asociación. Los resultados de análisis palinológicos también avalan esta aseveración. En consecuencia, considerando que Santa Rosa y Vila Vila, corresponden a la misma unidad y representan el mismo intervalo estratigráfico, la Formación Santa Rosa también es de edad devónica."
Araníbar (1979)
"Las rocas de esta unidad afloran en la serranía de Parcayoj, Serranía de la Escalera, etc., ocupando los altos topográficos. Litológicamente, consiste de areniscas conglomerádicas sabulíticas de coloración blanquecina amarillenta a rojiza. Muestra en la mayoría de los afloramientos estratificación cruzada gruesa. La matriz de esta roca es arenosa y el cemento, en algunos casos férrico, en otros arcilloso. La Formación Santa

Rosa descansa sobre la Formación Tarabuco y sobre ella lo hacen en igual relación rocas de la Formación Icla. El ambiente atribuible a la Formación Santa Rosa es un ambiente marino nerítico."

Goitia (1993). Para el área del Chapare.

"Se encuentra mejor expuesta en la sección del Río Chimoré, aunque en las otras secciones regionales también se la observa. Litológicamente está constituida por areniscas grano fino a medio, gris olivo claro a gris oscuro, micáceas, con laminación paralela y ondulada, estratificadas en bancos macizos de hasta 4 cm de areniscas conglomerádicas con clastos de cuarzo, areniscas y blandos; y milimétricos niveles de lutitas gris oscuro (5-10 cm). Así mismo, se observan concreciones ferruginosas y de pirita. Contenido paleontológico y palinológico: Los niveles pelíticos de esta formación datan como Gediniano (Lochkoviano) -Devónico Inferior. El contenido fosilífero de esta unidad en las secciones trabajadas es muy pobre, solamente se encontraron braquiópodos en el Río Chimoré, datándolos como Devónico inferior. El medio de depósito para esta unidad es de un mar somero de plataforma, que ambientalmente es probable que corresponda a una barrera de dunas dominado por mareas. El contacto con la unidad suprayacente es de carácter transicional."

Observaciones: Aunque el uso de este término ya está muy arraigado, el nombre correcto de esta unidad, por la localidad tipo, debería ser Formación Areniscas del Río Santa Rosa, y de esta forma no entraría en homonimia con la siguiente unidad. Es una unidad poco fosilífera, las especies más frecuentes encontradas en esta unidad corresponden a *Proboscidina arcei* (Ulrich), *Amosina tarabucensis* Racheboeuf *et al.*, *Australocoelia intermedia* Benedetto & Herrera, Psilofitale indet., *Urochitina loboi* Volkheimer *et al.*, y *Sphaerochitina densibaculata* Volkheimer *et al.* (Figuras 6, 7 y 9).

Nombre: SANTA ROSA.
Rango: Formación (Grupo Naranjal, Supergrupo San Ignacio).
Litología: Lutitas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Localidad tipo: Al E de la comunidad de Santa Rosa.
Referencia original: Fletcher *et al.* (1979).
"Formación Filita Negra Santa Rosa. Al este de la comunidad Santa Rosa se encuentra una serie de filitas negras que tiene una distintiva expresión fotogeológica, ya que forman colinas agudas y están cubiertas predominantemente por un monte de guapa. Unas filitas finamente foliadas de color gris muy obscuro a negro, caracterizan la formación, aunque en la mayoría de las localidades han sido altamente silicificadas, veteadas y brechadas, y una mancha hematítica marrón es común en la superficie intemperizada. En sección delgada estas rocas alteradas consisten de un mosaico de cuarzo de grano fino, que es cortado por venas deformadas de cuarzo de grano grueso. Los minerales opacos están diseminados en todas partes, y pueden ser reconocidos pseudomorfos de limonita, originalmente pirita asociados a algunas venas de cuarzo. Hojuelas de muscovita son accesorios. Ya sea que ésta formación sea estrictamente una división litológica en vez que una zona de alteración no puede ser afirmado con certeza hasta el momento. Sin embargo, su forma es concordante con la estructura de las filitas y samitas que la rodean."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Santa Rosa (grupo).
Edad: Silúrico superior-Devónico inferior.
Referencia original: Chamot (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Según Chamot (1965), agrupa a las formaciones TARABUCO (Steinmann, en Ulrich, 1892) y Chiporó (Chamot, 1965), esta última hoy llamada Formación SANTA ROSA (Ahlfeld & Branisa, 1960).

Nombre: SANTARI.
Rango: Miembro (Formación Collpacucho).
Litología: Areniscas.
Edad: Devónico medio.
Distribución: Norte y centro del Altiplano y Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 100 m.
Límites: Inferior y superior concordantes con el resto de la Formación Collpacucho.
Localidad tipo: Santari, en el camino de Belén a Luribay, al E de Patacamaya.
Referencia original: Fricke *et al.* (1963).
"Hemos trazado el límite entre los estratos inferiores y superiores de Collpacucho con la arenisca Santari, morfológicamente bien visible, con la cual principia la sedimentación arenosa prevalecente.. ...En la arenisca Santari y 25 m debajo de su límite inferior se encuentra frecuentemente *Tropidoleptus carinatus* (Conrad) y *Vitulina pustulosa* (Hall)."
Observaciones: En la localidad tipo no aflora toda la Formación Collpacucho, sino sólamente la parte basal, así que es posible que exista más de un banco de areniscas dentro de esta formación, tal como se observa en el corte al E de Ayo Ayo, y en Pujravi, al E de Sica Sica. Esta arenisca contiene los fósiles *Tropidoleptus carinatus* (Conrad) y *Vitulina pustulosa* (Hall).

Nombre: SANTIAGO.
Rango: Grupo.
Componentes: Fms. El Carmen, Roboré y Limoncito
Litología: Areniscas y lutitas, con algunas intercalaciones de conglomerados.
Edad: Silúrico superior–Devónico medio.
Distribución: Chaco y Chiquitanía.
Espesor: Más de 400 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Serranía de Santiago de Chiquitos.
Referencia original: Barbosa (1949).
Descripción original: No disponible.
Ahlfeld & Branisa (1960)
"Las serranías de Santiago y de San José, de 350 km de longitud, se extienden en dirección WNW-ESE al norte del sinclinal de Roboré. La región fue investigada por Ahlfeld (1946) y por Barbosa (1948). Las rocas gotlándicas-devónicas totalizan en esa área unos 400 m de sedimentos marinos y pertenecen a una sola unidad estratigráfica mayor, la Serie Santiago, nombre este derivado de la serranía homónima. La Serie Santiago abarca tres formaciones bien individualizadas, tanto por su litología como por su contenido de fósiles: la Formación El Carmen en la base, la Formación Roboré en el medio y la formación Limoncito en el tope de la serie."
Observaciones: El Grupo Santiago incluye a las formaciones El Carmen (Silúrico superior), Roboré (Devónico inferior) y Limoncito (Devónico inferior a medio). No conocemos exactamente porqué, si Barbosa (1949) definió a las areniscas devónicas como formación Limoncito, posteriormente (y en uso actual) este nombre pasó a representar a las lutitas. En este trabajo mantenemos el esquema actual, llamando Roboré a las areniscas y Limoncito a las pelitas superiores (Figura 1).

Nombre: Santiago (formación)
Edad: Ordovícico superior.
Referencia original: Delgadillo (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación ANZALDO.

Nombre: Santiago, Santiago–San José (areniscas).
Edad: Silúrico superior.
Referencia original: Ahlfeld (1946), Ahlfeld & Branisa (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación EL CARMEN.

Nombre: SANTO COLOMBO.
Rango: Formación (Grupo Vibosi).
Litología: Areniscas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Hasta 500 m.
Límites: Discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Estancia Santo Colombo.
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).
"El contacto superior de esta formación está oculto por la discordancia en la base del Grupo Boquí que lo suprayace. Se cree que están presentes casi 450 m de sedimento en esta formación. Las rocas son areniscas de cuarzo gris, de grano fino, con alguna estratificación cruzada y están compuestas de granos bien redondeados y seleccionados de cuarzo cementados por cuarzo. Las formas originales de los granos son indistintivas debido a la falta de la cobertura de hematita. El feldespato sericitizado, zircón, muscovita y magnetita son accesorios, y la roca parece haber sido en parte recristalizada. Prismas cortos euhedrales, con doble terminación de cuarzo claro incoloro hasta de 4 cm en longitud ocurren como nidos o manchones cubriendo algunas superficies de estratificación en esta formación cerca de la Estancia San Colombo. Aquellos sedimentos del Grupo Vibosi que formaron un techo al Complejo Igneo de Rincón del Tigre fueron derretidos por la elevada temperatura de la secuencia de cúmulo para producir una cobertura de granófiro. Unos 500 m adicionales de sedimento fueron recristalizados sobre esta cobertura, y el metamorfismo de contacto en esta zona superior produjo epidoto nuevo y talco rico en hierro (minnesotaita). Al este del Complejo Igneo de Rincón del Tigre, los sedimentos del Grupo Vibosi no han sido subdivididos en el nivel formacional, pero todavía conservan las características dominantes de las litologías en el área de Rincón del Tigre y en la sección tipo."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: SANTO CORAZON.
Rango: Complejo (Supergrupo San Ignacio).
Litología: Gneises.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón del Guaporé.
Referencia original: Mitchell *et al.* (1979).
"Formación de Gneis Santo Corazón. Las rocas del Complejo de Santo Corazón afloran en una extensa banda orientada al NW, hasta de 20 km de ancho, que se extiende por casi 60 km desde la Quebrada Cocalito y el Rancho Sunsás en el norte, por Santo Corazón, al margen septentrional de la Serranía Sunsás en la esquina SE del área. En el límite meridional del complejo, las calizas del Grupo Murcielago suprayacen discordantemente las rocas gneísicas y terminan efectivamente a la extensión meridional de las rocas precámbricas del Escudo Brasileño en esta dirección. El borde occidental del complejo es terminado abruptamente por la Falla Bella Boca y, excepto por un pequeño bloque limitado por fallas entre los ranchos Sutó y Totomaaca, y de pequeños afloramientos en el extremo NW de la Serranía Santiago, 12 km al nororeste de Roboré, estas rocas están confinadas al área de Santo Corazón. El borde septentrional del complejo está oculto debajo del aluvio Cuaternario y por la intrusión posterior del Pórfido Metacuarcífero Cocalito. Ninguna parte del complejo aflora al este en el área de Rincón del Tigre. Las rocas del Complejo de Santo Corazón se intemperizan fácilmente y consecuentemente forman un terreno suavemente onduloso y bajo con un tipo de vegetación abierta de pastizal, interespaciada con extensas áreas de pasto de pampa. Los suelos residuales son característicamente de textura gruesa, arenosos y delgados, que se drenan rápidamente y que proveen escaso apoyo para árboles bajos y manojos de pastos de raíces profundas. Un estudio detallado de las secciones delgadas sugiere que, con la excepción del gneis cuarzo-feldespático del Grupo Lomas Maneches, y los metasedimentos del Grupo Aventura, de los cuales podrían ser equivalentes, los gneises del Complejo de Santo Corazón son las rocas más antiguas del área. La milonitización se volvió a producir en toda la historia tectónica del complejo, con una recristalización subsecuente en un grado metamórfico bajo. Dos fases de intrusión granitoide están representadas, pero todavía se cree que las litologías originales del complejo, que han sido tan drásticamente alteradas, fueron de origen sedimentario. Afortunadamente, no todos los episodios tectono-termales e intrusivos fueron impuestos con la misma intensidad en todas las áreas, por lo tanto han sido posible documentar la cronología y efectos de los eventos individuales."

Nombre: Santo Corazón (grupo).
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: López Paulsen (1982).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a parte de los grupos BOQUI, TUCAVACA y/o MURCIELAGO.

Nombre: Sapo (formación).
Edad: Paleógeno.
Referencia original: Oviedo (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a areniscas, conglomerados y arcillas por debajo de la Formación Coniri, y equivalentes de la Formación BALLIVIAN y/o TIAHUANACU.

Nombre: Sararenda (estratos, areniscas).
Edad: Devónico superior.
Referencia original: Madgwick & Romanes (1913).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación IQUIRI.

Nombre: Sasasama (formación).
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno).
Referencia original: Chamot *et al.* (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación PETACA.

Nombre: SAYARI.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas, lutitas y conglomerados.
Edad: Triásico superior-Jurásico.
Distribución: Cordillera Oriental.
Límites: Inferior discordante sobre unidades del Paleozoico, y superior concordante con la Formación Ravelo.
Localidad tipo: Cerro Sayari, en el km 83 de la carretera Cochabamba-Confital.
Referencia original: Sempere (1986).
"La observación de las secciones de Sayari, Sicaya y Suticollo ... permite reconocer que la secuencia M está conformada en la zona de Cochabamba por tres miembros: una parte inferior, para la cual se propone la denominación Formación Sayari, comprende conglomerados, areniscas conglomerádicas, areniscas limosas, limolitas y lutitas yesíferas con delgados niveles algares, y bancos de yeso blanco; el conjunto tiene un color predominantemente rojo... En Sayari se reconoce que la Formación Sayari pasa en continuidad a la formación Macha... Definida en una quebrada que baja del Cerro Sayari hacia el norte (km 83 de la carretera Cochabamba-Confital). En este lugar está compuesta por lutitas y limolitas yesíferas rojas, que pasan hacia arriba a areniscas entrecruzadas acanaladas poco espesas (haciendo transición con la formación Macha), y hacia abajo areniscas conglomerádicas y conglomerados que descansan en fuerte discordancia angular sobre un Paleozoico no teñido."

García Duarte (1989)
"La Fm. Sayari muestra en su localidad tipo un desarrollo aluvial (?) y fluvial (entrelazado y meandriforme), con presencia importante de facies lagunares o protegidas -con yesos- en su tramo superior. Sus paleocorrientes son hacia el noroeste."
Oller & Sempere (1990)
"Las formaciones Tiquina y Sayari son posteriores a las unidades del Pérmico superior y Triásico inferior, y consisten en capas rojas fluviales, localmente yesíferas. Sus afloramientos definen dos estrechas bandas de rumbo NW, que probablemente representan paleográbenes."
Observaciones: La formación Macha mencionada por Sempere (1986) fue posteriormente denominada Formación Ravelo.

Nombre: SELLA.
Rango: Formación.
Litología: Alternancia de areniscas y lutitas.
Edad: Ordovícico (Llanvirniano).
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental.
Espesor: Unos 500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Cieneguillas, y superior discordante con la Formación Cancañiri.
Localidad tipo: Sella.
Referencia original: Justiniano (1972).
Descripción original: No disponible.
Suárez Soruco (1992)
"Nombre dado por alumnos de la Universidad de San Andrés para la secuencia más alta del Ordovícico aflorante en la región de Tarija. Son areniscas gris claras, en bancos gruesos que intercalan con areniscas arcillosas. El hallazgo de restos de *Cruziana* en estas rocas hizo suponer una edad caradociana, sin embargo la edad aun no está definida. En estas rocas se encontraron *Glyptorthis imbrex* y *Desmorthis seguis*, del Llanvirniano. También fueron recolectados ostrácodos llanvirnianos (Pribyl, 1984): *Quadrilobella simplicata*, *Haploprimitia* (?) n. sp., *Sibirtella* (?) *angustiolobata* y *Parapyxion* (?) n. sp. Tiene un espesor de 500 m y está sobrepuesta por las diamictitas de la Formación Cancañiri."
Observaciones: Véase la Figura 5.

Nombre: Serkhe (volcán, lavas).
Edad: Neógeno (Mioceno superior).
Referencia original: Sirvas (1964).
Observaciones: Término alternativo utilizado por algunos autores (Flores *et al.*, 1994) para los depósitos del volcán Cerke, que en este trabajo se han denominado Formación CERKE.

Nombre: Serranía de Pavi (conglomerados y gravas de la).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Canedo Reyes (1943).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos aluviales que afloran en el camino de San José de Chupiamonas a Tumupasa, donde cruza la Serranía de Pavi, en los alrededores del Abra Sadiri y de los cerros Yuroma y Caquiahuaca, unos 7 km al NE de San José y 60 km al NW de Rurrenabaque (Prov. Iturralde del Depto. de La Paz).

Nombre: SERRANIA MARTINEZ.
Rango: Grupo (Complejo Chiquitanía).
Componentes: Fms. Cerro Azul y Paquiosal.
Litología: Gneises.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Localidad tipo: Serranía Martínez.
Referencia original: Pitfield *et al.* (1983).
Descripción original: No disponible.
"The Serranía Martínez Group comprises all the Proterozoic metasediments and gneisses that form the lithostratigraphic division between the Chiquitania Gneiss Complex basement and the overlying San Simón Metasedimentary Group. The group crops out sporadically along a wide E-W to northewest-erly-trending belt that occupies at least half of the Puerto Villazón area (Figure 4). Apart from three localities along the river Iténez and one near Cerro Azul all outcrops of this group are confined to inselbergs and Serranía Martínez, a long broad chain of hills, is designated the type sector. Here the group can be separated into a Lower Paquiosal Gneiss division and an upper Cerro Azul metasedimentary division which appear to be concordant throughout the southern half of the area and can be correlated with the Cerro Bello Oriente subdivision in the northwestern sector near Mategua."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Serranía Santiago (areniscas, formación).
Edad: Cretácico.
Referencia original: Oliveira & Leonardos (1943).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. EL PORTON.

Nombre: SICA SICA.
Rango: Formación.
Litología: Alternancia de areniscas y lutitas.
Edad: Devónico inferior a medio.
Distribución: Altiplano y borde occidental de la Cordillera Oriental.
Límites: Inferior concordante con la Formación Belén, y superior concordante con la Formación Collpacucho.
Localidad tipo: Belén, al norte del camino de Sicasica a Luribay, aproximadamente a unos 27 km al este de Sica Sica (Prov. Aroma del Depto. de La Paz).
Referencia original: Kozlowski (1923).
"Formación de Sica Sica. La formación devónica se extiende al oeste de la Cordillera Real, entre la península de Copacabana (Lago Titicaca) al norte y el pueblo de Sicasica al sur, formando una gran franja con una orientación NNW-SSE, paralelamente a la dirección de la cordillera. La composición litológica de esta franja es bastante uniforme. Las rocas predominantes son los esquistos arenosos, casi siempre micáceos, gris más o menos oscuro, con frecuentes intercalaciones de bancos de areniscas y de cuarcita. Esta formación, que llamaré Formación de Sicasica, del nombre del pueblo de la región ha provisto el número más grande de fósiles, presenta un aspecto litológico bastante diferente de aquel de la Formación de Icla. Las rocas son en general de un color más oscuro, las cuarcitas, raras en esta última, presentan aquí a menudo un desarrollo importante, mientras que los calcáreos y los esquistos margosos están casi siempre ausentes. Por otro lado, los fósiles de la Formación de Sicasica aparecen en nódulos arcillo-silíceos muy duros, negruzcos, mientras que en la Formación de Icla éstos se encuentran en medio de nódulos ya sean calcáreos, ya sea en forma de una arcilla micácea amarillenta, muy friable. Por su solo aspecto es en general fácil de distinguir las muestras provenientes de estas dos formaciones."
Oviedo (1965). Para la Península de Copacabana.
"Devónico medio (= Fm. Sicasica). Se compone de sedimentitas de ambiente nerítico, cuya relación clástica es de 14% de arena contra 84% de limo-arcilla. En el Devónico medio se han reconocido cuatro unidades estratigráficas, claramente identificables: de arriba abajo. ... (g) Lutitas con concreciones hematíticas y con escasos niveles de limolitas: 400 m (f) Areniscas cuarcíticas: 100 m (e) Areniscas con escasos niveles de limolitas: 90 m (d) Alternancia de lutitas, limolitas y areniscas: 550 m (c) Lutitas con escasos niveles de limolitas y areniscas: 244 mts. (b) Lutitas con concreciones calcáreas: 400 mt (a) Limolitas con fósiles y con concreciones calcáreas: 154 m. Total: 1.938 m. ... La fauna colectada en la unidad (a) incluye algunos fósiles del Devónico inferior alto y varios fósiles que corresponden a la fauna meso-devónica de Sicasica que es el lugar tipo del Devónico medio. En consecuencia, el Devónico medio en el área de estudio comienza con ese horizonte guía fosilífero y termina en la

base de un horizonte de diamictitas de 86 m de espesor que representa la base del Carbonífero inferior. Los fósiles recolectados, fueron determinados por el Dr. Branisa y son los siguientes: *Australocoelia* cf. *tourteloti* Boucot & Gill, *Ambocoelia pseudoumbonata* Kozl (Dev. med.), Blastoidea, *Conularia africana striatula* Salter, *Conularia quichua* Ulrich, *Chonetes rucki* Ulrich, *Metacryphaeus* cf. *caffer* Reed (Dev. med.), *Metacryphaeus australis* Clarke, *Metacryphaeus giganteus* Ulrich, *Mediomorpha* (?) *minuta* Kozl, *Nuculites* cf. *pacatus* Reed, *Orthotheca steinmanni* Knod, *Palaeoneilo* sp., *Palaeoneilo pondeana* Hart & Rathb (Dev. med.), *Platyceras* cf. *bistrami* Knod, *Phacopina devonica* Ulrich, *Strophomena* sp., *Vitulina pustulosa* (Dev. med.), *Pleurodictyum problematicum*."

Voges (en Wolfart & Voges, 1968)

"*La Arenisca Cruz Loma*. El perfil standard de la Arenisca Cruz Loma está descubierto a cerca de 3 km N de Belén (véase tabla 30, perfil 2). La denominación introducida por Fricke *et al.*, (1964, p. 16) se remonta a la denominación local de una cresta rocosa a 13-14 km de Sica Sica, la cual es notable por sus barrancos en forma de cruz. Las areniscas duras, en parte cuarcíticas (estratos 8 y 9 del perfil standard) están subdivididas por una zona de arenas blandas. No fueron encontrados fósiles en ellas. Con reserva, ya que puede ser corregida por hallazgo de fósiles, se coloca a las Areniscas Cruz Loma en la base del Devónico medio, en cuyo tope ya no ocurren las especies de trilobites característicos de los estratos Belén devonianos inferiores. *Los estratos de Sica Sica (con el lecho de Dipleura dekayi boliviensis).* El perfil standard de los Estratos Sica Sica del Devónico medio se encuentra a 13-14 km NE de Sica Sica; incluye a los estratos 1 y 2 (véase tabla 30, perfil 3). El perfil de Dereims participado por Kozlowski (1923, p. 14-15) (véase abajo) "15 km NE de Sica Sica", del que provienen las especies de trilobites del Devónico medio de la "Formación Sica Sica" según Kozlowski, pudo haber sido levantado solo en el área del perfil standard de Cruz Loma; puesto que solo aquí se observa las relaciones de sedimentación proporcionadas por Dereims, es decir estratos con inclinación O y rumbo N 10° E, los cuales están también representados en el mapa de la M.G.A.B. (Fricke *et al.*, 1963). Fuera de ello están aquí los Estratos Belén precedentes mayormente cubiertos por sedimentación del Cuaternario, de tal manera que Dereims no pudo recolectar fósiles de esos estratos ricos en fósiles. Según el perfil de Dereims se dividen los Estratos Sica Sica de la manera siguiente (de arriba hacia abajo): 4. Pizarras laminares azuláceas, en la base algunos estratos arenosos, fosilíferos (entre otros *Dipleura dekayi boliviensis* Wolfart; *ca.* 20 metros. 3. Pizarras arenosas, algo micáceas, fosilíferas; 10 metros. 2. Como en 3, pero otros fósiles; cerca 20 metros. 1. Pizarras laminares, parduzcas o blancuzcas, en la parte superior algo arenosas, fosilíferas; cerca 15 m (del contenido fósil véase Wolfart 1967, p 33). El tope del estrato 4, lo forman pizarras laminares que se desintegran en forma de paralelepípedos con concreciones estériles. Están superpuestas por pizarras arenosas potentes, micáceas, con intercalaciones de arenisca; fueron encontrados sólo huellas o rastros de formas de vida. Las pizarras con concreciones estériles deben corresponden a los estratos Collpacucho inferiores, la serie arenosa con huellas en su mayor parte, a los estratos Collpacucho superiores."

Blanco (1994)

Para la Sección regional SR-5: "Tiene también su mejor exposición en la zona de Belén-Sica Sica, área donde se ha ubicado su localidad tipo. Está compuesta de lutitas gris verdosas algo micáceas, limolitas, verde-olivo, fosilíferas con intercalaciones de areniscas verde amarillentas grano fino, micáceas, estratificadas en bancos de hasta 0.30 m. En algunos sectores estos niveles tienen tonalidad rojiza, en superficie fresca son blanquecino-amarillentas a verde amarillentas, duras, hasta cuarcíticas. Se colectaron fósiles en algunos niveles de esta formación, identificados como *Dipleura dekayi* Green, *Tropidoleptus carinatus* Hall, que datan a estos como Eifeliano-Givetiano, confirmado con análisis palinológicos. Espesor aproximado: 1000 m. Está separada de la Formación Belén por las areniscas duras y cuarcitas Cruz Loma (no identificadas en el mapa) y hacia arriba pasa transicionalmente a la Formación Collpacucho. ..Para la Sección Regional SR-6: "Esta formación tiene también su mejor exposición en la zona de Calamarca y hacia el este. En el sinclinal de Calamarca su límite inferior está marcado por el tope de las areniscas Cruz Loma, desde donde evoluciona en secuencias grano y estrato crecientes, a un ambiente de plataforma con tendencia o colmatación. Son en general secuencias de pelitas oscuras bien laminadas, hacia el tope aumenta el porcentaje de areniscas finas a medias gris amarillentas, duras, estratificación fina y laminación. El pase a la Formación Collpacucho es transicional. Espesor aproximado: 1000 metros."

Observaciones: Las especies más frecuentes encontradas en esta unidad son: *Chonostrophia truyolsae* Racheboeuf, *Dipleura dekayi boliviensis* Wolfart y *Spiroceras sanbartolomense* (Kozlowski) (Figura 7).

Nombre: Sicaya (formación).
Edad: Cretácico superior.
Referencia original: Sempere (1986).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. EL MOLINO.

Nombre: Sinchu.
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Peiser (1944).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Sinchu o Cinchu es el nombre usado por los lavadores de oro de los ríos Quiser, Totaitú, Blanco, de la quebrada de Palmira y de otros ríos o quebradas auríferas de la provincia Ñuflo de Chávez (Depto. de Santa Cruz) para designar las gravas que se sobreponen a los aluviones antiguos (base de las terrazas) de los ríos y quebradas mencionadas.

Nombre: Sipitani.
Edad: Ordovícico.
Referencia original: Aguirre (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: SIRIPACA.
Rango: Formación (Grupo Ambo).
Litología: Lutitas y areniscas, con intercalaciones de carbón.
Edad: Carbonífero inferior (Viseano-Serpukhoviano inferior).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Hasta 120 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Kasa y superior discordante con la Formación Yaurichambi.
Localidad tipo: Inmediatamente al W del pueblo de Siripaca, y entre éste y Belén, en la Península de Copacabana (Depto. de La Paz).
Referencia original: Díaz Martínez (1991).
"Formación Lutitas y Areniscas con Carbones de Siripaca (nueva unidad). Litología: Lutitas y areniscas de colores variados, predominantemente rojo, con frecuentes intercalaciones de carbones y niveles con restos de plantas. Subunidades: Un miembro inferior más lutítico y con mayor cantidad de restos vegetales, y un miembro superior con mayor contenido en areniscas y paleosuelos. Edad, límites y espesor: Los restos de plantas dan una edad Viseano a esta unidad, aunque actualmente siguen en estudio. El límite inferior con la Formación Kasa es neto y concordante, en continuidad estratigráfica. El límite con la Formación Yaurichambi es una discordancia cartográfica de carácter erosivo. El espesor de la unidad alcanza los 120 m, aunque generalmente está total o parcialmente erosioanada."
Observaciones: Díaz (1991) separó la parte superior lutítico-carbonosa, con restos de plantas fósiles de la Formación Kasa de Ascarrunz & Radelli (1964) en una nueva formación que la denomina Formación Siripaca. De esta unidad se recolectaron los restos vegetales fósiles conocidos como la flora de *Nothorhacopteris,* que indicarían una edad Viseano superior-Serpukhoviano inferior (Azcuy & Suárez, 1993; Iannuzzi *et al.*, 1993; R. Iannuzzi, com. pers.).

Nombre: SOLEDAD.
Litología: Tobas volcánicas.
Edad: Neógeno (Mioceno superior-Plioceno inferior).
Distribución: Altiplano centro.
Espesor: Más de 130 m.
Límites: Discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Soledad, entre Caracollo y el Río Desaguadero, unos 20 km al SE de Eucaliptus (Depto. de Oruro).
Referencia original: Redwood (1987).
"Se considera que el lago efímero de Soledad (o Belén) ocupa el centro no resurgente y colapsado de la caldera, que se alarga hacia el NW siguiendo los lineamientos estructurales regionales y que tiene 22 x 14 km (240 km^2). El lago está rodeado por un anillo parcial de depósitos piroclásticos, las Tobas Soledad. Estas tobas están cubiertas por las Lavas Esquentaque, que forman el característico Macizo de Esquentaque al sur del lago. ... Las Tobas Soledad forman un anillo incompleto que se extiende hasta 12 km del borde del lago hacia el N, E y S, con un área de 90-100 km^2. El afloramiento se mapeo a partir de fotos aéreas de los alrededores del Macizo de Esquentaque, y se tomo de mapas de GEOBOL para otras áreas. Tienen más de 130 m de espesor en el lado NE del Macizo de Esquentaque, y hasta 65 m en los cerros al E del lago, pero su base no se puede observar por debajo de los 3720 m de altitud, que marca la base de los cerros. El fondo del lago se encuenta a sólo 2-6 m por debajo de este nivel, a una altura de 3714-3718 m, y se inunda sólo durante los años más húmedos. Por analogía con otras calderas, se supone que un considerable espesor de tobas de intracaldera subyacen al lago. El lago no cubre la parte W de la caldera, posiblemente debido a una mayor subsidencia en la mitad oriental de la caldera. Los depósitos piroclásticos contienen cristales de biotita, plagioclasa, cuarzo y sanidina, y clastos líticos de pórfido dacítico. Hay algunos clastos líticos, de carácter accesorio o accidental, de sedimentos Paleozoicos cercanos a la base, y abundantes fragmentos de bloques y bombas de pómez por encima de ellos. En el tope y base de la secuncia expuesta se encuentran aglomerados y tobas soldadas, y la parte central está compuesta de rocas piroclásticas más masivas. La mayoría están poco consolidadas, y no se ha observado que estén soldadas. ... 5.4 Ma es la edad que se toma para la erupción de las Tobas Soledad. ...el principal evento de formación de la caldera fue en el Mioceno superior, entorno a 5.4 Ma. La deposición de las Tobas Soledad probablemente fue sincrónica con la subsidencia de la caldera."

Nombre: Soyco (formación).
Edad: Paleógeno.
Referencia original: Maldonado (1967).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 460 m de conglomerados y areniscas que afloran en Soyco, a orillas del Río Pocotaica, afluente del Río Caine, en el límite departamental entre Cochabamba y Potosí, y que serían un equivalente de la Fm. CAMARGO.

Nombre: Suapi (formación).
Edad: Neógeno (Plioceno).
Referencia original: Hatfield (1959).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. TUTUMO.

Nombre: Suaruro (grupo).
Edad: Pérmico a Triásico (o a Jurásico inferior).
Referencia original: Rollano (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo CUEVO.

Nombre: Sub–Icharco (formación).
Edad: Cretácico superior-Paleógeno.
Referencia original: Chamot (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso. En el Subandino centro, unos 70 m de limolitas, lutitas y areniscas rojas que, por su posición estratigráfica (post-Beu y pre-Bala), equivalen a las formaciones ESLABON y/o FLORA.

Nombre: Sucanavi (miembro).
Edad: Devónico superior.
Referencia original: Suárez Riglos (1970).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte superior de la Formación COLLPACUCHO.

Nombre: Suches (grupo).
Edad: Cretácico superior.
Referencia original: Rivas (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación HUARACHANI de Barrios (1989) y al Grupo Cotacucho de Perú (Figura 11).

Nombre: Suches (morrenas de).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno.
Referencia original: Hauthal (1906), Conway (1908), Firebrace (1909).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a depósitos morrénicos auríferos con más de 300 m de espesor, junto a Suches, al sur del lago homónimo (Prov. Caupolicán del Depto. de La Paz).

Nombre: SUCRE.
Rango: Formación (Grupo Puca).
Litología: Areniscas.
Edad: Cretácico inferior.
Distribución: Zona central de la Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 400 m.
Límites: Inferior discordante sobre el Paleozoico o concordante con la Fm. La Puerta, y superior concordante con las formaciones Aroifilla o Toro Toro.
Localidad tipo: Calera de la fábrica de cemento en Sucre, y Cerro Cal Orco.
Referencia original: Lohmann & Branisa (1962).
"En las descripciones anteriores del grupo Puca, se usaba el término "Areniscas Inferiores", un término incorrecto en el sentido estratigráfico. Además Celso Reyes ya supone que bajo este término se esconden varias unidades estratigráficas. A base de nuestros estudios hemos llegado a la conclusión de que ya en la zona entre Yaco y la frontera con la Argentina hay que distinguir tres diferentes areniscas: las areniscas La Puerta, Sucre y Torotoro, las tres de diferente edad y paleogeografía. Una redefinición de la formación Arenisca Torotoro publicaremos en un futuro trabajo."
Russo & Rodrigo (1965)
"Formación Arenisca Sucre. Lohmann (11, p. 2), es quién habla por primera vez de Arenisca Sucre y procura establecer su relación con La Puerta. Localidad tipo sería la calera de la fábrica de cemento de Sucre, ubicada en el Cerro Calorco. En ese lugar, esta formación tiene 320 m de espesor y consiste de "arenisca media hasta fina, no muy bien estratificada, con muchas intercalaciones conglomerádicas. Los rodados tienen hasta 5 cm de diámetro y consisten de cuarzo, pedernal y sustancias calcáreas, con espiculas de esponjas. El color típico de la Arenisca Sucre es violáceo pálido hasta marrón, también tiene un aspecto sacaroideo debido a la recristalización del cuarzo". En la localidad tipo, su base coincide con la superficie de discordancia que separa al Puca del Paleozoico, y su techo, con las areniscas entrecruzadas de la Formación Toro-Toro. En otros lugares, como Maragua por ejemplo, la Arenisca Sucre apoya sobre La Puerta e infrayace a la Formación Aroifilla. Cuando la Formación Toro Toro descansa sobre la Formación Sucre, la separación entre ambas

formaciones es difícil. El espesor de esta formación es variable. El valor máximo, 760 m, ha sido medido en Chaunaca, en el sinclinal Ravelo-Betanzos. La Fig. 13, muestra las variaciones de espesor del intervalo Sucre-Tarapaya-Miraflores. En la Fig. 8, donde se ha indicado el área que cubre la Arenisca Sucre, se observa que sus afloramientos se presentan en una faja delgada, ubicada en el borde oriental de la cuenca. En las partes centrales, esta formación falta, atribuyéndose su ausencia a variación facial. En su lugar se hallan Tarapaya, Miraflores y la parte inferior de Aroifilla. En las Areniscas Sucre no se hallaron fósiles, pero si en uno de sus equivalentes laterales. Por ello, puede decirse que estas sedimentitas han de tener edad comprendida entre el Aptiano y el Turoniano. Estas areniscas parecen haberse depositado en un ambiente subácueo, bajo la acción de corrientes fuertes. Su relación con la Formación Miraflores hace pensar que se depositaron en una cuenca estrechamente conectada con el mar, bajo un ambiente parálico de deposición."

Cherroni (1977)

"En nuestra opinión, en Cal Orco, la secuencia cretácica equivaldría solamente a Puca Superior. Allí están presentes las areniscas Toro Toro en la parte basal, como un único paquete que muestra un contenido psamítico mayor. Están también parte de las lutitas rojas de la Formación Aroifilla, las calizas de la base de la Formación Chaunaca, las lutitas rojas y margas Chaunaca, y las calizas de la Formación El Molino, de las que se extrae la materia prima para la fábrica de cemento. En la secuencia de Cal Orco, la facies Toro Toro reemplazó solamente a una parte de la Formación Aroifilla. La presencia inequívoca de la caliza basal de la Formación Chaunaca en esta sección, permite esta apreciación. En el paquete arenoso basal que corresponde a las Areniscas Toro Toro no se observan indicios de discordancia. De acuerdo a lo observado, hemos llegado a pensar que en Sucre (Cal Orco), no existen las Areniscas Sucre. En la localidad de Maragua, Russo & Rodrigo (1965), mencionan la presencia de las Areniscas Sucre, entendiendo como tales a un paquete arenoso que reemplazaría facialmente a todo el grupo Puca Inferior (en nuestro concepto, a las formaciones Tarapaya, Miraflores y Aroifilla inferior). Allí, estas areniscas estarían ubicadas sobre las Areniscas La Puerta y por debajo de las Toro Toro. Ellos, admiten que es difícil de establecer un límite de separación entre ellas. Nosotros creemos que lo que ocurre en Maragua, es algo similar a lo que muestra la sección de Ticatica. En ambas secciones, estarían presentes las dos discordancias intracretácicas y en consecuencia la Formación La Puerta, parte del Grupo Puca inferior, y el Grupo Puca superior. ...creemos que los efectos erosivos que siguieron al movimiento tectónico que tuvo lugar durante el Coniaciano y que estuvo acompañado por efusiones basálticas, como las de Maragua, Betanzos, Torotoro, etc., serían los causantes de que hoy, el Grupo Puca superior muestre por debajo sólo una parte del Grupo Puca inferior, como en Maragua E y Ticatica; o lo elimine por completo, como en Maragua No 4 o San Lucas. Por todo lo arriba expuesto, creemos que el concepto de las Areniscas Sucre debe revisarse, tanto por la magnitud vertical de los cambios de facies que tendrían lugar en ella como por el comportamiento de las discordancias que afectarían su parte superior."

Observaciones: Es posible que estas areniscas y las de la Fm. La Puerta hayan sido confundidas con otras unidades más antiguas (formaciones Sayari y/o Ravelo) (Figura 11).

Nombre: Sucuipata (formación).
Edad: Terciario.
Referencia original: GEOBOL (1967). Hoja 5942.
Observaciones: Término actualmente en desuso y de equivalente desconocido.

Nombre: Sullkavi (formación).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Oller (1992).
Observaciones: Aparece en el Cuadro Cronoestratigráfico de Bolivia, sin mayores explicaciones.

Nombre: SUNSAS.
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas, lutitas y conglomerados.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Más de 3.000 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Unos 13 km al WSW de Santo Corazón, en la Serranía de Sunsás, en el Dpto. de Santa Cruz.
Referencia original: Oviedo & Justiniano (1967).

"13 km al OSO de Santo Corazón, en la Serranía de Sunsas, hemos medido y descrito sobre un subestrato arqueano una serie potente de más de 5.000 m de espesor, compuesta de rocas psamítico-pelíticas de ambiente nerítico (ver adjuntos Nos. 10, 11, 12, 13 y 14). Trátase de las siguientes formaciones, descritas desde las más jóvenes a las más antiguas: a) Areniscas cuarcíticas rosáceas, esquistosas de granulometría fina a gruesa angular con abundantes vetas de cuarzo lechoso. Estas areniscas cuarcíticas son macizas y tienen un espesor aproximado de 1900 m. b) Esquistos micáceos cuarcíticos verdosos con intercalaciones subordinadas de cuarcitas esquistosas de colores verdoso y marrón claro, de granulometría fina. Tiene esta formación un espesor de 1800 m. c) Areniscas cuarcíticas micáceas blanquecinas de grano muy fino macizas, cuyo espesor es mayor a 2000 m. En la Serranía de Sunsas puede verse que las sedimentitas que componen la Serie Sunsas, se hallan enclavadas sobre un peneplano granítico aparentemente gneissico. Las sedimentitas de la Serie Sunsas presentan un menor grado de metamorfismo con relación al de los esquistos de la Formación Las Petas, incluso un menor grado de deformación tectónica; hechos que revelan una edad más jogen para las sedimentitas de la Serie Sunsas respecto a la edad eoalgonquiana de la Formación Las Petas. Por otra parte, somos de la opinión que la edad más antigua de la Serie Sunsas, con relación a la edad de la Serie Corumbá está indicada por el mayor grado de deformación tectónica de las sedimentitas de la Serie Sunsas. En virtud de que la edad cámbrica de la Serie Corumbá se halla mas o menos establecida en el Brasil, atribuimos tentativamente una edad neoalgonquiana a las sedimentitas de la Serie Sunsas; ya que estas son además correlacionables a las cuarcitas de la Serie Itacolugí del Brasil de edad neoalgoaquiana. Como puede verse en la lámina Nº 3, el COmplejo Cristalino Chiquitano, hallasé cubierto extensamente por las sedimentitas de la Serie Sunsas, donde se levantan las Serranías de San Borja, San Pedro, Sultó, Verano y Totomaca. Creemos que durante la acumulación de la Serie Corumbá existía durante el Cámbrico en Alto Tectónico constituído en su mayor parte de granitos arqueanos y de sedimentitas algonquianas de la Formación Las Petas y de la Serie Sunsas. La distribución geográfica y las características estratigráficas de tipo facial de las sedimentitas calco-silíceas de la Serie Corumbá en la región, señalan claramente el borde del mar epicontinental caliente en que fueron acumuladas. Al mismo tiempo permiten demarcar los límites del Alto Tectónico ocasionado. Estas consideraciones corroboran nuevamente la edad pre-cámbrica de la Serie Sunsas."

Meave *et al.* (1971)

"Se denomina Serie Sunsás a una intercalación de rocas sedimentarias que comprende conglomerados, areniscas y lutitas que afloran en la Serranía de Sunsás. La sección más completa de esta serie ha sido evidenciada aguas arriba de la Quebrada del Río Cajón. En esta zona, la serie se inicia con un conglomerado basal que se apoya en discordancia sobre los esquistos azules anotados anteriormente. El conglomerado tiene mayormente clastos de rocas graníticas, gneises, esquistos y cuarzo lechoso. Todos éstos de tamaños variados, con un máximo de 0.50 m de diámetro, con formas subangulares y angulares. Hacia el tope, el conglomerado exhibe intercalaciones con areniscas de grano grueso de color rosado que enseña estratificación fuertemente entrecruzada. La frecuencia de clastos disminuye gradualmente hacia arriba. Encima del conglomerado se observan areniscas cuarzosas, de grano grueso muy diaclasadas. Los granos de cuarzo bastante redondeados; macroscópicamente de color gris

blanquecino en superficie expuesta y marrón en corte fresco. Estas areniscas se encuentran en bancos gruesos y forman las partes elevadas de las serranías. Interestratificadas con estas areniscas se tiene capas de lutitas ferruginosas de color marrón claro, textura fina que contiene muscovita, hematita y limonita."

Mitchell *et al.* (1979)

"El término Sunsás ha sido utilizado para describir un intervalo litoestratigráfico en el nivel formacional por todos los autores posteriores a Oviedo & Justiniano (1968, p. 14), quienes aplicaron originalmente el nombre a la Serie Sunsás. Puede ser identificada más de una división litológica de estatus formacional en la mayoría de las secciones, y parece haber poca duda que las rocas de la Formación Sunsás y "Series" Sunsás en realidad constituyen un grupo litoestratigráfico. De aquí en adelante, el Grupo Sunsás debería ser aplicado a las rocas de la sección tipo y a todas aquellas que se correlacionan con ellas. La sección tipo del Grupo Sunsás fue designada por Oviedo & Justiniano en la garganta del Río Santo Corazón, a 13 km al WSW de Santo Corazón, en la Serranía Sunsás. Aquellos autores estimaron un espesor de más de 5.000 m de sedimento, con una división tripartita entre unas areniscas cuarcíticas micáceas, blancas en la base (2.000), superpuestas por esquistos cuarcíticos de mica, verdosos (1.800 m) y, finalmente, por areniscas cuarcíticas rosadas (1.900 m). Autores más recientes (Pareja, 1975; Rodrigo & Castaños, 1978), sugirieron un estimado del espesor más conservador de casi 1.600 m. Meave *et al.* (1971) reconocieron primero la existencia de un conglomerado basal en las rocas del Grupo Sunsás. Ellos identificaron un conglomerado polimíctico en las quebradas que drenan al oeste de Las Lomas del Cajón hacia el Río Quizo, y notaron que suprayace discordantemente a esquistos azules del complejo del basamento. Los clastos en este conglomerado fueron enteramente de las litologías encontradas dentro del complejo del basamento, abarcando a rocas graníticas, gneis, esquistos y cuarzo lechoso. Hacia el tope del conglomerado en esta sección, intercalaciones de areniscas rosadas de grano grueso, de estratificación cruzada proceden a las principales areniscas cuarzosas que forman las partes más altas de las montañas. Fue estimado un espesor de 2.000 m para las rocas del Grupo Sunsás (Meave *et al.*, 1971). Las rocas del Grupo Sunsás ocurren dentro de ambas hojas de 1:250.000 cubiertas por este informe, aunque de hecho, sus distribuciones más grandes ocurren en el área de Roboré-Santo Corazón. Aquí, el Grupo Sunsás ocurre en una faja de serranías orientadas de NW-SE que en el NW forma dos angostas líneas separadas, que se juntan en la esquina SE para formar la extensa área montañosa de las Serranías Santo Corazón, Bella Boca, Tapanaquis y partes de la Serranía Sunsás. Al este de Santo Corazón, las rocas del Grupo Sunsás también forman un terreno montañoso pero con una menor extensión areal y una topografía más suave, tales como las Serranías de La Cal, Los Puquíos y Santa Rosa, cerca de Rincón del Tigre. Todos los autores previos estuvieron de acuerdo que las rocas del Grupo Sunsás suprayacen discordantemente a las rocas metamórficas de la Formación Las Petas (Oviedo & Justiniano, 1968, p. 13), y todos, con la excepción de Pareja *et. al.* (1978, p. 2) que las consideraron como del Precámbrico, las asignaron inequívocamente a la edad Eocámbrica. Las rocas del Grupo Sunsás han sido intruídas y termalmente metamorfizadas por el Complejo Igneo de Rincón del Tigre. Las determinaciones de edad por Rb/Sr para el complejo dan edades del orden de los 995 Ma (Darbyshire, 1979), que indican que la deposición de los sedimentos del Grupo Sunsás ocurrió en la época del Proterozoico Medio. En el lado de gabro que intruye a las areniscas del Grupo Sunsás en 1002±22 Ma (Darbyshire, 1979). Es claro de las evidencias anteriores que el Grupo Sunsás es un grupo sedimentario supracortical, de edad del Proterozoico medio, que representa el más antiguo de los grupos sedimentarios que suprayacen a las rocas del complejo del basamento. Casi todos los contactos conocidos entre el Grupo Sunsás y el complejo del basamento están fallados dentro de esta área. En sólo tres localidades (incluyendo aquella descrita por Meave *et al.*, 1971) se conoce que aflore la formación conglomerádica basal y que está separada por una discordancia del complejo infrayacente del basamento. Esta evidencia indica que los sedimentos del Grupo Sunsás son por lo tanto más jóvenes que las rocas del Grupo Aventura, y no simplemente una parte más resistente y menos metamorfizada de ésta. A causa de la resistente naturaleza de las rocas del Grupo Sunsás, no han sido encontrados actualmente sedimentos supracorticales más jóvenes en afloramiento que suprayacen directamente a las cuarcitas en las serranías más elevadas. Parece muy probable que las litologías psamíticas del Grupo Sunsás siempre han formado una topografía elevada, en general evitando una sumergencia y proporcionando un contínuo abastecimiento de detrito a todos los ciclos subsecuentes de sedimentación. Virtualmente en todas las localidades, los contactos con los sedimentos más jóvenes están fallados. No hay duda que el Grupo Sunsás representa a los sedimentos supracorticales más antiguos del área mapeada; ha sufrido por lo menos tres períodos de plegamiento y su historia estructural es mucho más complicada que aquella de las rocas más jóvenes."

Litherland & Bloomfield (1981)

"The Sunsás and Vibosi Groups. At the type locality of Serranía Sunsás (Mitchell, 1979) the Sunsás Group is a 6500 m thick sequence divisible into four units: a basal conglomeratic formation overlain by an arenaceous formation (2600 m thick), composed of arkoses, sandstones, feldspathic quartzites and micaceous quartzites; followed by an argillaceous formation (1250 m) of brown mudstones and grey siltstones and, finally, an upper arkosic formation (1400 m). The basal conglomerate is oligomictic with clasts of vein- and smoky-quartz in a fine-grained sericitic matrix which frequently constitutes up to 50% of the rock. The same sequence, reduced to 800 m, forms the Unidad Aguapei (Figueredo & Olivatti, 1974) in Brazil, outliers of which sequences up to the level of the arcillaceous formation are exposed. A significant feature of this border area is the eastward change in thickness of the conglomerate formation from 100 to 600 m as the line of the Aguapei front is approached, a change accompanied by the development of a ferruginous matrix in the conglomeratic lenses. In the Concepción area, where the Sunsás Group overlies San Ignacio Group rocks intruded by ±1300 Ma granites, all four formations can be identified within a 1150 m thick sequence exposed to the basal levels of the arkosic formation (Fletcher, 1979). In this area, where the underlying San Ignacio Group was locally metamorphosed under greenschist facies conditions, metamorphic mineral within the argillaceous formation include chloritoid, garnet, staurolite, sillimanite and kyanite. The deposition of the Sunsás Group: The molassic Sunsás Group varies in thickness from 6500 m at Serranía Sunsás to 800 m at Serranía Aguapei. Since the formational lithologies, including the super-mature basal conglomerate (Figueredo & Olivatti, 1974), exhibit no facies variations, it can be assumed that subsidence and sedimentation were in equilibrium. The thinnest sequence at Aguapei front. Palaeocurrent directions in this region are from the west, i.e. from craton to mobile belt."

Berrangé & Litherland (1982)

"El Ciclo Orogénico Sunsás (1.300-950 Ma aproximadamente) comprende la erosión de las rocas de los ciclos más antiguos, la deposición de los Grupos Sunsás y Vibosi, y la deformación y metamorfismo subsecuentes de estos sedimentos y del basamento más antiguo dentro de los confinamientos de las Fajas Orogénicas Sunsás y Aguapei. La etapa orogénica fue acompañada por fases ígneas básicas y granitoides. Los afloramientos de los Grupos Sunsás y Vibosi, que están distribuidos esporádicamente en el área, suprayacen al basamento más antiguo con una discordancia marcada. Estos ocurren como pliegues internos, sinclinales metamorfizados o como secuencias horizontales relativamente imperturbadas que pueden ser utilizadas, por lo tanto, como indicadores estratigráficos y estructurales en la elucidación de la historia tectono-metamórfica de la etapa orogénica. Por consiguiente, las secuencias horizontales se encuentran sobre el Cratón Paraguá (Litherland & Klinck, 1982) que permanecieron estables durante la Orogenia Sunsás; mientras que las secuencias plegadas se localizan dentro de los confinamientos de las Fajas Orogénicas Sunsás y Aguapei.

El fuertemente plegado Grupo Sunsás tiene un espesor calculado de 6.000 m aproximadamente en la localidad-tipo. Esta figura puede ser excesiva debido a una posible duplicación de fallamiento o plegamiento, así que es más probable un espesor de entre los 3.000 m y los 5.000 m."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Superiores (cuarcitas).
Edad: Ordovícico superior.
Referencia original: Steinmann & Hoek (1912).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. SAN BENITO.

Nombre: Superiores (areniscas).
Edad: Paleógeno.
Referencia original: Bonarelli (1921).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. CAYARA.

Nombre: SUPONEMA.
Rango: Formación.
Litología: Serpentinitas y metagabros.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Más de 1 km.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Referencia original: Berrangé & Litherland (1982).
"Unidades metaígneas máficas y ultramáficas. Estas litologías se encuentran en las fajas de esquisto en el sur del área, generalmente en unidades pelíticas. A una de dichas unidades se le ha dado el estado formacional en la faja de (el Supergrupo de) esquisto de San Ignacio -la Formación Ignea Metabásica Suponema- debido a que está expuesta en toda la faja, en la cual forma el único horizonte de correlación. La Formación Suponema está representada por una secuencia diferenciada de 1.000 m de espesor formada por serpentinitas, meta-melagabros, esquistos magnesianos, metagabros, y melatroctolitas no metamorfizadas y leucotroctolitas. En Pachorri, la formación contiene una capa troctolítica dentro de los metagabros que exhiben una estratificación cumular de olivina que define a las estructuras gradadas e intrecruzadas. También, se halla un complejo de metagabros epidioríticos y esquistos ultramáficos de 500 m de espesor en la Quebrada Zapocoz. Estos afloramientos, junto con sus representantes más delgados, son interpretados como los remanentes de un manto (sill) premetamórfico que se diferenció dentro de lopolitos locales. Se le ha dado una interpretación similar a los afloramientos del Complejo Básico Chaquipc, que está intruido dentro de los sedimentos premetamórficos de la Formación de Esquisto Cristal. La mayor de las unidades contiene una secuencia diferenciada de hornblendita (metapiroxenita), gabro de olivina, meladiorita de piroxeno-mica, y diorita de cuarzo-mica."

Nombre: Surunanqui.
Edad: Silúrico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso y de equivalente desconocido.

Nombre: SURUQUIZO.
Rango: Formación (Grupo La Bella, Supergrupo San Ignacio).
Litología: Cuarcitas con intercalaciones de filitas grafíticas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Referencia original: Klink *et al.* (1982).
Descripción original: No disponible.
Berrangé & Litherland (1982)
"En el área de Perseverancia-Monte Verde, la continuación septentrional de las fajas de esquisto de Concepción y otros relictos aislados, están descritos bajo el Grupo La Bella. ... La Formación Suruquizo contiene cuarcitas, en lugares con guijarros y clastos de cuarzo lechoso y ahumado, intercaladas con filitas que son local mente grafíticas."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Surutú (formación).
Edad: Pérmico-Cretácico (?).
Referencia original: Unterladstaetter (1952).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a las formaciones CANGAPI, ICHOA y YANTATA.

Nombre: Suticollo (formación).
Edad: Cretácico superior.
Referencia original: Flores (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación CAYARA.

Nombre: SUTO
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Localidad tipo: Cerro Sutó, al NE de la Estancia La Cruz, en la Serranía de La Cruz.
Referencia original: Fletcher *et al.* (1979).
"Formación Samita Sutó. Muchas de las crestas dentro de la Serranía La Cruz están formadas de metasedimentos samíticos resistentes, y la formación toma su nombre del Cerro Sutó, que es una de las colinas más prominentes que yace justo al NE de la Estancia La Cruz. La Formación consiste predominantemente de cuarcitas feldespáticas, color verde claro, de grano grueso a medio, interbandeadas con cuarcitas micáceas, samitas líticas y filitas de color gris claro. La deformación ha destruido casi completamente cualquiera de las estructuras sedimentarias, ya sean a los rasgos megascópicos o a las texturas microscópicas de grano, y en algunas zonas las samitas han sido milonitizadas y metasomatizadas. El tectonismo imparte una fuerte foliación penetrativa a la roca, y el metasomatismo potásico da un color rosáceo a la superficie fresca de la roca. El feldespato en las cuarcitas es de microclina que está acompañado por muscovita, biotita y clorita, con calcita formando un cemento en algunas localidades. Los granos de cuarzo están invariablemente recristalizados y comúnmente elongados en una cizalla o fábrica milonítica. En las samitas líticas los granos angulares de cuarzo recristalizado que componen hasta 40 ó 50% de la roca se encuentran en una matriz de grano fino de sericita, calcita y clorita. Los efectos del metasomatismo potásico son observados en el crecimiento de microclina fresca entre el cuarzo recristalizado original y los granos de microclina y en el desarrollo de masas radiales de microclina gráficamente intercrecidas con los granos que la rodean. En algunas muestras solo los relictos de guijarros de cuarzo que se encuentran en una matriz granitoide, distinguen estos sedimentos de los metagranitos vecinos. Las zonas de milonita muestran relictos de granos primarios de cuarzo y microclina que han sido quebrados y envueltos en un mosaico cuarzoso de grano fino con bandeamientos de flujo. Un correlativo directo de la Formación de Samita Sutó se encuentra en la punta meridional de la Serranía San Lorenzo, donde unas cuarcitas feldespáticas de color gis claro o blanco, de grano medio a grueso, definen la zona de charnela de un pliegue isoclinal con rumbo N. Unas cuarcitas feldespáticas negras forman bandas discretas dentro de las filitas al NE de San Javier y éstas han sido correlacionadas con la Formación Samitica Sutó. Diferente a los metasedimentos de la Serranía La Cruz, las estructuras sedimentarias originales son preservadas. La roca está pobremente seleccionada y contiene granos redondeados de cuarzo, plagioclasa y microclina dispuestos

en una fina matriz cuarzo-feldespática. La calcita y los óxidos de hierro cementan a los granos clásticos en algunos lugares y han sido reconocidos relictos de recrecimientos de cuarzo en los granos originales de cuarzo."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: Sutu.
Edad: Ordovícico.
Referencia original: Schlater & Nederlof (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso y de equivalente desconocido.

T

Nombre: T-2 (lutita, horizonte).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Schiller (1913).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. ITACUAMI (Figura 10).

Nombre: T-3 (lutita, horizonte).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Schiller (1913).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. ITACUA (Figura 10).

Nombre: Tabladas (formación de las).
Edad: Neógeno-Cuaternario (Plioceno-Pleistoceno).
Referencia original: Sundt (1892).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a un conjunto heterogéneo de unidades definidas en diferentes lugares del Altiplano, que no son forzosamente contemporáneos. Por los lugares citados (Valle de La Paz, Ulloma, Oeste del río Desaguadero, alrededores de Corocoro) el autor abarca en su formación de las Tabladas las unidades denominadas hoy LA PAZ, ULLOMA, UMALA y TARACO (Figuras 13 y 16).

Nombre: TACURU.
Rango: Grupo.
Litología: Areniscas, con intercalaciones de lutitas y limolitas.
Edad: Jurásico y / o Cretácico.
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental y del Subandino, y Chaco.
Espesor: Hasta 1500 m.
Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.
Localidad tipo: Quebrada Tacurú, en la Serranía de Charagua.
Referencia original: Mather (1922).
"The type locality is the eastern part of the Tacurú Gorge, in the Sierra de Charagua. The formation may be defined as including all the beds between the "portals", one mile west of the village of Tacurú, and the outcrop of the Vitiacua (k?) Limestone 1/4 miles farther upstream. The Tacurú formation is a variable series of sandstones and sandy shales with a small amount of clay shale recurring at irregular intervals throughout its various members. The sandstones are commonly light gray or even white, but include also a considerable amount of red beds. The beds are generally quite irregular; many of them are strongly crossbedded. Some appear to be eolian deposits; the rest are presumably fluvial and possibly lacustrine sediments. The shales are commonly mottled or variegated with numerous tints of maroon, carmen or purplish gray, but in places they display a brown monotone. All of them are non fissile and many are in reality thick beds of uncemented but closely compacted clay."

Russo (1959)
"Son los sedimentos más antiguos que asoman no solo en Agua Salada sino también en toda la extensión de las Lomas de Caiza y su prolongación sur, las Serranías de Campo Durán y Madrejones. Están expuestas en los cursos de las quebradas Agua Salada Grande y Agua Salada Chica y en varios cortes de la línea sísmica N° 1. Esta formación no asoma íntegramente en Agua Salada, sino de ella sólo aparecen los 60 metros superiores representados casi en un cien por ciento por areniscas. Solamente un banco arcilloso, situado a 40 metros del techo, se ha encontrado intercalado entre ellas, tiene dos metros de espesor; es finamente laminado y de color rojo. Las areniscas son blandas, están estratificadas en capas de 5 a 10 metros, y poseen una laminación entrecruzada muy marcada, difícil de precisar si de tipo subácueo o eólico. El grano de las areniscas varía de fino a grueso, está bien redondeado y seleccionado y contenido en una matriz arenosa, muy calcárea y muy abundante. El color de estas rocas varía, puede ser anaranjado, rosado o gris amarillento, ocurriendo a veces que en un mismo banco estos tres colores se intercalan. El origen continental de estos sedimentos está perfectamente demostrado por su color y por la laminación entrecruzada que los caracteriza y permite diferenciarlos rápidamente de las otras formaciones que afloran en esta zona. Su espesor total en Agua Salada no puede indicarse porque su base no aparece en los afloramientos ni ha podido ser localizada en la única perforación hasta ahora realizada. En el pozo Agua Salada N° 1, entre el tope del San Telmo y los conglomerados calcáreos que indican la base del Petaca, se hallaron 200 metros de areniscas, no siendo posible establecer hasta ahora, por falta de niveles guías, cuantos metros de ellas corresponden al Tacurú y cuántos podrían corresponder el Cangapi. No se ha hallado entre ellas ningún nivel calcáreo que pudiera indicar al Vitiacua o al conglomerado del Tacurú (Conglomerado de Galarza). Mediciones efectuados en diferentes sitios de Bolivia indican que el espesor del Tacurú varía mucho de un lugar a otro. En el faldeo oriental de la Sierra de Aguaragüe, a la altura de Sanandita y Los Monos, es de unos 300 metros; el mismo valor tiene en Mandeyapecua unos 100 km al norte de Agua Salada. En Madrejones y Campo Durán estos sedimentos faltan. La edad del Tacurú no se conoce con certeza, se lo suele referir al Cretácico Superior pero esto no puede asegurarse porque en ningún lugar se han hallado fósiles en él, ni en Agua Salada ni en ningún otro sitio."
López-Pugliessi & López-Murillo (1995)
"El Grupo Tacurú comprende el intervalo estratigráfico ocupado por la ex-Formación Tacurú de Padula & Reyes (1958) excluyendo la Formación Cajones de Suárez Roca (1962), debido a la existencia de una discordancia Yantata-Cajones. Los miembros inferior, medio y superior de la ex-Formación Tacurú del Subandino Sur, fueron elevados al rango de Formación con los nombres de Tapecua, Castellón e Ichoa respectivamente, y se adoptó similar criterio para los miembros de la ex-Formación Tacurú de la Subcuenca de Santa Cruz, reconociéndole como formaciones Ichoa y Yantata, dando prioridad a la nomenclatura de la Boliviana Gulf Oil Co. (BOGOC). Se establece que el Grupo Tacurú ocupa una posición en secuencia entre el Basalto de Entre Ríos por la base y la discordancia Yantata-Cajones en su límite superior, reconociendo que su lecho apoya discordantemente sobre el Basalto de Entre Ríos y las formaciones San Diego, Ipaguazu, Vitiacua y Cangapi, así como sobre diferentes niveles de las sedimentitas carboníferas e incluso del Devónico; mientras que su tope es biselado por la discordancia indicada, suprayaciendo al Grupo Tacurú diferentes formaciones como: Cajones, Petaca, Tariquía (ex-Chaco Inferior), Conglomerado Galarza y las Areniscas Superiores (o Formación Condado). Las unidades litoestratigráficas que comprende el Grupo Tacurú, presentan diferente desarrollo al Sur y Norte del Río Grande y la secuencia completa citada de la base al tope está integrada por las formaciones Tapecua, Castellón, Ichoa y Yantata, esta última

restringida a la Subcuenca de Santa Cruz (Fig. 2). Se fija como localidad tipo para el Subandino Sur la sección de Sereré sobre el camino Tarija-Villamontes, en tanto que para la subcuenca de Santa Cruz se establece como sección tipo la Quebrada Elvira, en la Serranía de Espejos."
Observaciones: Actualmente se usa el término Grupo Tacurú para englobar las formaciones Tapecua, Castellón, Ichoa y Yantata (Figura 10).

Nombre: Tagua.
Edad: Terciario.
Referencia original: Sanjines (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: TAIGUATI.
Rango: Formación (Gr. Macharetí).
Litología: Lutitas y diamictitas.
Edad: Carbonífero.
Distribución: Subandino sur y Chaco.
Espesor: Hasta 200 m.
Límites: Inferior pseudoconcordante con la Formación Tarija o Chorro, y superior erosivo con la Formación Escarpment.
Localidad tipo: Qda. Macharetí., Snía de Aguaragüe.
Referencia original: Harrington (1922).
"Lo que sigue está tomado principalmente de la descripción de H. Bassler: (a) 85 m de lutita color rojo ladrillo, que se desmenuza al alterarse, con pequeñas áreas subesféricas de color verde esparcidas por la superficie, y que puede describirse como una lutita granular, y (b) 116 m de lutita arenosa como la de arriba, pero de color marrón a azul púrpura (algunas partes verdosas como el color de basaltos alterados), que se desmenuza al alterarse, contiene algunos clastos redondeados, con pequeñas áreas subesféricas gris verdosas y áreas verdosas irregulares más grandes. Estas dos lutitas que se acaban de describir constituyen las lutitas Taiguati de este informe."
Padula & Reyes (1958)
"El término Taiguati fue principalmente usado por Harrington para designar a un grupo de lutitas arenosas rojas y verdes (*clay grits* o *bluder clay*) con un espesor de 650 pies, expuestas en el cañón del Macharetí, justamente por arriba del Chorro (Sierra de Aguaragüe). ... El nombre de Taiguati fue tomado de la quebrada homónima, pero la localidad tipo es el Cañón Macharetí. Con posterioridad, White usó el término "Taiguati-Tarija formation" , para englobar en una sola formación los sedimentos del Tarija y del Taiguati, distinguiendo con esta última denominación a la fase oxidada y con la primera los sedimentos no oxidados. Estudios recientes llevados a cabo por geólogos de YPFB han demostrado que el Taiguati no es una facies del Tarija, sino que se halla superpuesto al mismo, y que desde la latitud de Los Monos (Sierra de Aguaragüe) hacia el N y NE, la parte alta de la Formación Tarija evoluciona a las características de la Formación Chorro. Dada cierta similitud litológica de ésta última con el Taiguati Shale member es que fue considerado por White como"Taiguati Shale" (tilitas rojas y lutitas con ojos verdes por decoloración). Nosotros proponemos asignar a estos sedimentos extensión de formación, dada su amplia distribución regional y constituir una unidad estratigráfica fácilmente mapeable que permite separar las formaciones Chorro y Escarpment. Litológicamente está constituida por un conjunto de arcillas, tilitas y areniscas con un espesor que fluctúa desde 180 a 5 metros. Su constitución litológica y gran similitud con intercalaciones de la Formación Escarpment (Conglomerado Boa y Jucumari) ha inducido a considerarla como formación basal del Grupo Mandiyuti. Por otra parte, su litología señala el comienzo de la deposición del Mandiyuti, más que el fin de la del Macharetí. En la Sierra de Charagua fueron encontrados varios fósiles por el geólogo Catchcart. (Report Bolivia No. 46 - año 1926) dentro de esta formación, los que fueron determinados por Miss Palmer of Ithaca, New York. Ellos corresponden a formas longevas de gran distribución vertical, algunas desde el Devónico al Pérmico, siendo algunos fósiles marinos y otros de agua salobre. La impresión que dá Miss Palmer es que el Taiguati es probablemente más Cabonífero que Pérmico. Los fósiles son: *Ptychomphalina* sp. (*Murlonia* sp.); *Leioptería* sp.; *Myalina* sp.; *Naiadites* sp.; *Sphenotus* sp. (?)."
Hess (1960)
"La Formación Taiguati está bien desarrollada en Serranía de Incahuasi, en la Serranía de Carohuaycho y sobre el río Parapetí al Oeste de Choreti. Como hemos visto antes, el Taiguati puede presentarse más donde están las facies Chorro, se distinguen las lutitas intercaladas y no es realmente reconocida o puede estar localmente mezclada debido a la erosión anterior a la depositación del Escarpment. ... La formación está caracterizada por un número de rocas tipos, las cuales no están mezcladas por ninguna otra formación: (1) Lutitas rojo ladrillo, en las que se presentan intercalados a menudo cuerpos retorcidos y lentes ligeramente calcáreos, (2) Areniscas y limolitas blancas, generalmente bien estratificadas, de tamaño variable de grano que varía de fino a grueso, que se distingue completamente por los puntos pardo oscuros. El tamaño de los puntos varía proporcionalmente con el tamaño del grano desde muy pequeño en las limolitas (aspecto de sal y pimienta) a muy grandes en las areniscas de grano medio, (3) Limolitas laminadas, excelentemente estratificadas, de color gris liláceo o rosáceo, (4) Limolitas con entrecruzamiento de corriente, como se muestra en las fotos 12-15 y de color rojo o gris violeta. Cambios laterales de facies son considerables en el Taiguati, aunque algunos distintos tipos de roca están en muchos casos presentes y permiten un definitivo y fácil reconocimiento del Taiguati. En Camiri y en el Río Ñancahuazu, no fue reconocido un Taiguati típico y resulta incierto si él es mezclado o representado en una indiferencia facies tipo Chorro. Los fósiles hallados en la Serranía de Charagua por Cathcart y determinados por la Sra. Palmer de Ithaca indican una edad carbonífera y pérmica pero no son lo suficientemente distintiva para asignar una determinación precisa de la edad. Una nueva colección de fósiles del Taiguati hecha por Chamot suministra una edad wolfcampiana más precisa. El Taiguati es, por consiguiente, equivalente de las calizas con fusulinas de edad wolfcampiana, encontradas en Apillapampa y en el norte de la zona ... En general, las condiciones prevalecientes en el tiempo del Chorro parecen tener persistencia también en el Taiguati, pero los sedimentos de grano fino se deben a una declinación de la influencia litoral o un maduramiento de los procesos erosionales en el área de origen. Los braquiópodos encontrados en el Taiguati de la Serranía de Charagua indican definitivamente un ambiente marino. La cuenca parece haberse profundizado y llegado a ser más netamente marina en dirección NW donde la depositación de las calizas con fusulinas tuvieron lugar durante el tiempo del Taiguati."
Jiménez & López (1973)
Para el Río Condado y Río Bermejo (Sector Condado Emborozú): "Esta formación se inicia con lutitas y limolitas violáceas y areniscas también violáceas de grano fino, algo laminadas, de 0.5 m de espesor, infrayacendo a diamictitas violetas pálidas con pequeños clastos distribuidos en una masa limosa y lutitas violáceas con ojos verdes. La mayoría de los sedimentos de esta formación se hallan cubiertas. Los análisis palinológicos no han dado resultado positivo. Espesor: 219 metros; Edad: Westfaliano."
Para la Serranía Caipipendi : "Con una serie de diamictitas, rojo ladrillo con ojos verdes en el tope y alternancia de ésta con lutitas violáceas y rojas, y areniscas limolíticas de grano mal seleccionado en la base, se desarrollan 146 m de esta unidad sin mayores variaciones. Espesor: 146 metros; Edad: Westfaliano."... Para el Río Parapetí y Serranía Charagua: "Esta formada por una alternancia de diamictitas rojas con ojos verdes, de fractura concoidal, típicas de esta formación, con lutitas y limolitas rojo ladrillo a rojo violáceas, de grano fino, con niveles conglomerádicos, muy hematíticos. A 40 m de la base, se presenta una arenisca de 9 m de espesor de color marrón rojizo, que varía al blanco amarillento transicionalmente. En la base la arenisca es de grano fino a muy fino, subredondeado a redondeado, calcárea, maciza de color rosa pálido a la patina y rosáceo amarillento con puntuaciones violáceas en fractura fresca. Hacia la parte alta, la arenisca se vuelve sabulítica y finalmente en el tope se presentan 0.6 m de conglomerado fino marrón rojizo con entrecruzamiento caótico. Es en esta arenisca que están los fósiles ya anteriormente encontrados por Chamot

en 1954. Posiblemente los fósiles hallados por Cathcart en la Quebrada 4, más o menos a 5 km al sur del río, hayan sido hallados en situación parecida. La determinación, como él mismo indica, no es explícita y suficiente para precisar la edad de la formación. Sin embargo, Arturo J. Amos, Catedrático de la Universidad de La Plata logró determinar el produćtido: *Levipustula levis* Maxwell. Indica Amos, que es típico del Westfaliano en San Juan. Por consiguiente en forma positiva, localiza esta unidad en la parte media del Carbonífero superior. Espesor: 164 metros; Edad: Westfaliano."

Trujillo (1989)

"Se comunica una nueva localidad fosilífera de la Formación Taiguati, ubicada en la Quebrada Chori, extremo sur de la Serranía Caipipendi. Al mismo tiempo se da a conocer dos nuevas especies *Naiadites* cf. *N. modiolaris* (Sowerby) y *Wilkingia* cf. *W. ellíptica* (Phillips) que junto con *Levipustula levis*, constituyen una importante zona bioestratigráfica para el Carbonífero superior. La asociación faunística que se presenta confirma una edad Westfaliana para estos sedimentos. ... Se comenta la influencia continental de esta formación, por la presencia de posibles restos florísticos. Se considera al Río Parapetí, entre las áreas de las Serranías Charagua y Caipipendi, como de gran interés para la investigación paleontológica futura de la Formación Taiguati."

Observaciones: La edad de la biozona de *Levipustula levis* (el único taxón de rango cronoestratigráfico restringido en la asociación) aun no ha sido definitivamente establecida. En Australia ha sido calibrada con dataciones absolutas por Roberts *et al.* (1990), quienes lo limitan al Viseano y Namuriano. Véase la Figura 10.

Nombre: TAJIBOS.

Rango: Grupo.

Litología: Cuarcitas y esquistos.

Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).

Distribución: Cratón de Guaporé.

Límites: Inferior y superior discordantes con diferentes unidades.

Localidad tipo: Hacienda Tajibos.

Referencia original: Hess (1960).

"The most complete section throgh the Tajibo series was studied in outcrops to both sides of the trail leading from Tajibo eastwards to Purubí and Piedra Marcada. As far as exposures and photographs indicate, it appears that 3 members can be distinguished: 3. red brown to grey soft sericitized clystone. 2. Alternating white to pink or brown, glssy or sandy quarzites in thin ledges and brown slity sericite shale or dirty light grey siltstone. 1. sericite grits and gritty sericite schists with abundant conglomerate stringers. Member 1: For me who worked the Permian Verrucano series of the Münstertal in the eastern Rhartic Alps, the similarity between the Müstertal Verrucano and the lowermost member of the Tajibo series was strinking. In spite of the great global distances and the hundreds of million years that separate the deposition of the two sequences they appear almost identical even in details and at the same time so distinctly different from other clastic sequences that an almost identical and special mode of deposition has to be assumed fot both. The rocks are characterized by a silver-grey schistose sericite mtrix in which quartz grains are enbedded. Abundant conglomeratic stringers occur within the rather tick member. The quartz grains of the alpine Verrucano show many features of resorption as found in quartz derived from quartzporphyry. It rests in many places on a thick and extensive sequence of flows and tuffs as does the Tajibo series near Tajibo. I believe, therefore, that sediments such as member 1 of the Tajibo series or the alpine Verrucano have ultimately a volcani provenance. They are the natural erosion products of larger flow and tuf complexes deposited in a depression. Member 2: The Tajibo series shows like most sedimentary cycles in the Chiquitos a gradual change from coarse to fine clastics. Member 2 represents the trandition between the coarse basal member 1 and the very fine and uniform member 3 and is marked by an alteration of coarser and finer sediments. Member 3: The uppermost member of the Tajibo series consists of a thick (500 -1000 m) sequence of uniform rather massive clays. The distinct highly branched drainage pattern andsoft morphology show clearly on the photographs. A closer examination shows that all "clays" are sericitized throughout and that the original clay minerals have been altered though the general aspect of the rock is still that of a claystone. On the photographs, the Tajibo series appears to overlay the Tobosi series and the older basement rocks with clear angular unconformity. The sequence is more regular and continuous than the Tobosi. Yet, the lithology of member is very similar to the tuffaceous intercalations in the Tobosi and in general one gets the impression that a close connection between the two series is probable. I believe that the Tajibo series was deposited inmediately after the great volcanic phase during which the Tobosi flows and tufs were formed and which caused some crustal displacements had passed. Comparable to the Verrucano of the Alps or the Triassic of the central Appalachians, the Tajibo sediments fill in the irregular basins created during the volcanic activity and thus represent a normal aftermath of a crustal disturbance. Occurrence: The Tajibo series is usually exposed in the centers of the synclines of the Maremonos system and is well developed around Tajibo and in Medio Monte (on the road between Concepción and San Agustín de Ñuflo Chávez). Outside the Maremonos system, its presence is indicated in one locality (about 32 km N of Taperas). The photographs show there a narrow N-S trending belt with the typical drainage pattern of the member 3 clays. Age of the Tobosi/Tajibo series: The early paleozoic (ordovician) Tucavaca group trangresses over the strongly folded sediments of theMaremonos system with pronounced angular unconformity . The Tobosi/Tajjbo sediments, therefore, are older than early paleozoic and are separated from the Tucavaca group by a period of folding and consequent peneplanation. Since such peneplanation requires time, it appears probable that the Tobosi/Tajibo is rather pre-Camrian than Cambrian. On the other hand, the Tobosi/Tajibo sediments resto on older proterozoic series and differ from the latter by a lesser degree of metamorphism and a general "fresh look" more common to unmetamorphosed sediments. They appear distinctly younger than the remainig proterozoic series. The logical conclusion is, therefore, to attributes a very late proterozoic age to the Tobosi/Tajibo series equivalent f.i. to the Catoctin volcanics in the central Appalachianz. The Maremonos phase of deformation would then probably correspond to the assyntian (or ripheic) phase of Stille which occurrend at the end of the pre-Cambrian era. In South America, correlation of proterozoic series is still very problematic. From descriptions it appears possible that the series de Lascano in Uruguay which also consists of tufs and flows and also contains an angular unconformity between the older and younger deposits corresponds to the Tobosi/Tajibo series."

Fletcher *et al.* (1979).

"El área tipo para este grupo de metasedimentos yace a lo largo del margen SW del Escudo Precámbrico, en la región de la Hacienda Tajibos y del Puesto Cerro León. Aquí, el Grupo Tajibos suprayace a la secuencia supracrustal más antigua (los Grupos Naranjal y La Bella) con discordancia angular, y a ésta lo suprayacen, también con discordancia angular, sedimentos del Grupo Tucavaca. Estas discordancias, la primera en particular, están bien expuestas en las aerofotografías convencionales y también pueden ser rápidamente identificadas en las imágenes de la tierra por satélite. Desde el área tipo los metasedimentos del Grupo Tajibos se extienden hacia el E y N, donde son incorporados, junto con los metasedimentos más antiguos y rocas granitoides, a estructuras de pliegues complejos que están contenidos dentro de una banda relativamente delgada que se estrecha desde el Cerro Pelado al N, a la comunidad San Antonio en el S. Otras ocurrencias aisladas de los metasedimentos del Grupo Tajibos han sido encontradas en el extremo W de la hoja del mapa, cerca de la comunidad El Puente, donde han sido severamente tectonizados; dentro de la Serranía San Lorenzo de orientación N-S, donde suprayacen discordantemente a los metasedimentos más antiguos; y en una tajada de falla en la parte más septentrional del área cerca de la comunidad Chaco Lejos. El área tipo del Grupo Tajibos podría ser dividido en: la inferior Formación de Samita Zapocó; la Formación de Esquisto Laguna,

intermedia; y la Formación de Cuarcita León, superior. En las otras ocurrencias del grupo, las sucesiones también pueden ser divididas en las formaciones de esquisto y de samita que probablemente se correlacionan con las formaciones inferior y media del área tipo."
Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: TAMBILLO.
Rango: Formación.
Litología: Lavas.
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno inferior).
Distribución: Sur de la Cordillera Occidental y del Altiplano.
Espesor: 155 m.
Límites: Inferior y superior con la Formación San Vicente.
Localidad tipo: Al E de Tambillo, a lo largo de la cuesta del camino que une Salinas de García Mendoza y Challapata.
Referencia original: Pérez Mendieta (1963).
"La localidad típica de sus mejores y más completos afloramientos de esta formación, se encuentra al este del pueblo de Tambillo, a lo largo de la cuesta de camino carretero que une las capitales de provincia, Salinas de García Mendoza y Challapata. Encima de los estratos de la Formación Potoco se disponen en concordancia de estratificación, unos sedimentos conglomerádicos, con una potencia máxima de 4900 metros. Los niveles estratigráficos inferiores y superiores se caracterizan por sedimentos conglomerádicos gruesos y mal clasificados. Encima del conglomerado basal se dispone concordantemente una roca de carácter ígneo efusivo, constituyendo un típico sill o manto, y siguen en relación normal los sedimentos conglomerádicos más gruesos de los niveles estratigráficos superiores. Para su mejor entendimiento, este potente paquete de 4900 metros, se lo puede dividir en tres miembros principales de acuerdo a su litología: El inferior llamado Conglomerado basal, el intermedio llamado Lava Tarachaca y el superior llamado Conglomerado Tambillo propiamente dicho. (a) Conglomerado Basal: Este miembro inferior constituye la parte basal de la formación Tambillo y está constituida por unos bancos conglomerádicos de 0.50 a 1 metro de espesor compuestos de cantos rodados subredondeados a subangulares, de areniscas, cuarcitas, calizas con fósiles cretácicos y Pucalithus, pobremente seleccionados, dentro de una matriz arcillo-arenosa, procedentes de la erosión del Grupo Puca. No se han encontrado en ellos cantos rodados de rocas magmáticas. Estos conglomerados basales acusan una potencia máxima de 62 metros. (b) Lava Tarachaca: Este miembro intermediario está constituido litológicamente por una lava porfídica, melanocrática (gris oscura hasta violácea clara) de textura amigdaloide, fluidal, con burbujas muy raras veces rellenadas por materiales de cuarzo y con abundantes fenocristales grandes de plagioclasas. Nosotros suponemos que estos fenocristales han sido formados en la primera solución, cuando la lava estaba todavía en el interior y que posteriormente al salir de la superficie la masa restante de plagioclasas se enfríe rapidamente, produciendo una masa fina de plagioclasa que incluyen a los fenocristales (textura porfídica). Un carácter típico de este miembro es la presencia de cobre nativo que se halla diseminado en la masa de la lava, aunque también se encuentra encima cobre en forma de malaquita, azurita y calcosina. En un examen petrográfico realizado de una muestra de esta roca, se ha determinado que se trata de un basalto augítico. Este miembro intermedio tiene un espesor total de 155 metros. (c) Conglomerado Tambillo propiamente dicho: Este miembro superior está integrado por sedimentos conglomerádicos consolidados, pobremente seleccionados y formados por cantos rodados subredondeados a subangulares de cuarcitas, areniscas y calizas con fósiles y con Pucalithus, procedentes del Grupo Puca. No se han encontrado cantos rodados de rocas magmáticas. La matriz de estos conglomerados es arenoarcillosa. Cerca de los niveles estratigráficos inferiores, los cantos rodados son de dimensiones pequeñas, pero a medida que nos aproximamos a los niveles medios y más aun a los superiores, los cantos rodados alcanzan dimensiones considerables, llegando algunos a adquirir hasta 60 centímetros de diámetro en forma esporádica. En los niveles estratigráficos superiores se intercalan dos horizontes conspícuos de una toba volcánica de coloración blanco-amarillenta, con tinte levemente rosado, textura amigdaloide, el primero de 4 metros de potencia y el segundo de 8 metros. El respectivo examen petrográfico de una muestra de esta roca, determina que se trata de una tufita riolítica, de estructura maciza, porfídica con fenocristales de plagioclasas (oligoclasa), feldespato potásico (sanidina), de cuarzo, de biotita y con masa fina completamente vítrea. Un carácter típico de este miembro, lo constituye la presencia de excelentes canales muy bien desarrollados. Este miembro abarca una potencia de 4675 metros y es la mayor de la formación. La extensión de esta formación se halla controlada estructuralmente por el sinclinal del mismo nombre, donde la lava Tarachaca, circunscribe los flancos de la estructura y los niveles estratigráficos inferiores. Los límites oeste y este de este potente complejo sedimentario, lo constituyen los flancos occidental y oriental del sinclinal y su límite sur lo constituye la nariz del mismo sinclinal. Esta formación alcanza su máximo desarrollo hacia el norte por sedimentos de la extensa área de sedimentación cuaternaria. Por el sur, su desarrollo disminuye considerablemente por el control estructural. Morfológicamente esta formación constituye relieves suaves y redondeados. Las características litológicas de esta formación nos sugieren un ambiente netamente continental de régimen fluvial torrencial, relacionado a un fenómeno tectónico de tan grande potencia. El problema aludido, se refiere a la existencia de una importante falla, que la hemos denominado Falla de Sevaruyo e identificado con la Falla de Coniri, cuya discusión tratamos en el capítulo respectivo. Los estratos de esta formación comprenden una potencia de 4900 metros de acuerdo a la sección estratigráfica mensurada en la localidad tipo. Esta potencia sufre una disminución considerable hacia el Sur por el efecto del control estructural. El contacto inferior con la formación Potoco, se encuentra bien definido por un conglomerado basal de 62 metros de espesor. Por encima se sobrepone la lava Tarachaca, directamente sobre ésta se encuentran los conglomerados más gruesos de la formación Tambillo. Un rasgo sobresaliente de esta formación, lo constituye al aumento progresivo en el tamaño de los cantos rodados, de los niveles estratigráficos inferiores a los superiores, donde alcanzan dimensiones considerables. Es decir, existe una transición de conglomerados medios a grueos, a medida que nos aproximamos al tope."
Observaciones: Tal como describió esta unidad, Pérez Mendieta (1963) se estaba refiriendo a la Formación SAN VICENTE en su conjunto. Actualmente el término Formación Tambillo no se utiliza en ese sentido, sino sólamente para referirse a la lava del miembro intermedio que Pérez Mendieta (1963) llamó Lava Tarachaca. Véase la Figura 12.

Nombre: Tamengo (formación).
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: Almeida (1945).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte del Grupo TUCAVACA (Figuras 1, 2 y 3).

Nombre: Tampuinta (miembro).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: White (1929).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a 100-300 m de areniscas, diamictitas y/o limolitas reconocidas por algunos autores entre los miembros Yaguacua y Chimeo de la Formación SAN TELMO. Para otros autores es equivalente del Miembro Chimeo. Véase la Figura 10.

Nombre: Tancredo (formación).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Canedo Reyes (1945).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a areniscas y cuarcitas blancas que afloran hacia la base de la Serranía de Huanchaca y por encima de los gneises del basamento. Posiblemente equivalente a parte del Grupo PRIMAVERA o DALRIADA (Figura 1).

Nombre: Tantampi (formación).
Edad: Devónico.
Referencia original: Bard (1928).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a más de 400 m de lutitas oscuras carbonosas en las serranías de Vallegrande y Centinela (Prov. Vallegrande del Dpto. de Santa Cruz), que equivalen a la Fm. LOS MONOS (Figura 7). El nombre procede del término local que se utiliza para referirse al carbón.

Nombre: Tapaquilcha.
Edad: Terciario.
Referencia original: Parra (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: TAPECUA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Triásico o Jurásico-superior.
Distribución: Subandino sur.
Espesor: Más de 200 m.
Límites: Inferior discordante con diferentes unidades de los grupos Cuevo y Macharetí, y superior concordante con la Formación Castellón.
Localidad tipo: Alto de Tapecua, en el flanco occidental de la serranía de Suaruru, donde la corta el camino Tarija-Villa Montes.
Referencia original: López Pugliessi (1971).
"A la unidad basal de la hasta ahora denominada formación Tacurú (miembro inferior), el autor propone elevarla de rango y llamarla Formación Tapecua. Se considera localidad tipo de esta unidad el flanco occidental de la serranía de Suaruru, donde la corta el camino Tarija-Villa Montes, en el lugar denominado Alto de Tapecua. El espesor de ella en esta localidad es de 206 metros, con excelente exposición. Son areniscas de color rojo anaranjado, de grano grueso, medio y fino, redondeado y esférico y muestran selección según planos de graduación. El componente clástico mayoritario es el cuarzo; es notable la presencia de cuarzo ambarino y en menor proporción cuarzo ahumado. La matriz de estas areniscas está constituida principalmente por arcilla-limo (probablemente ferruginoso) y el cemento es calcáreo. Todo el desarrollo de esta unidad muestra laminación entrecruzada y, como en el caso de la formación Taputá, los bancos de entrecruzamiento son potentes. Está limitada en su tope por la Formación Castellón. Su base apoya en las formaciones Basalto de Entre Ríos, San Diego, Ipaguazú, Vitiacua, Cangapi y Escarpment. Esta unidad está bien desarrollada al Sur del camino Camiri-Sucre. La formación Castellón la sobrecubre hacia el norte (translape)."
López Murillo (1978)
"(=Tacurú Inferior). En el área de Iwitinti, las rocas cretácicas del Grupo Tacurú sólo están representadas por la parte inferior de la Formación Tapecua. Sus afloramientos están restringidos a los pequeños cauces donde, por su dureza y resistencia a la erosión, forman ligeros resaltes en la topografía. La Formación Tapecua, en general, comienza con un conglomerado fino a mediano, constituido mayormente por fragmentos de rocas calcáreas tipo Cangapi, que en seguida pasa a un conglomerado grueso, en el cual dominan los fenoclastos de rocas tipo Vitiacua: concreciones nodulares silíceas intactas, fragmentos subangulosos, de areniscas calcáreas de color crema y rosado, fragmentos angulosos de limolitas silicificadas de color gris y crema, de pedernal córneo, etc. Hacia arriba siguen areniscas calcáreas de color rojizo. El pase de la parte conglomerádica a la parte areniscosa es gradual, pues, los clastos del conglomerado se van raleando y haciendo más chicos hacia arriba, a la vez que su matriz areno-arcillosa aumenta en porcentaje. Las areniscas no tienen estratificación visible, son de color rojo oscuro y pulidos. En algunas secciones, la parte superior de estas areniscas presenta zonas verdosas en forma de grandes manchones irregulares, como si esas partes hubieran sufrido algún proceso de reducción después de haberse litificado. Una característica de esta formación es que no tiene un espesor uniforme, sino que presenta un marcado adelgazamiento hacia el norte. El máximo espesor ha sido medido en la quebrada de Iwitinti en donde alcanza los 30 metros y de los cuales 8 corresponden al conglomerado basal. El mínimo espesor le da una pequeña quebrada al norte del área y es de 7 metros, incluyéndose en ellos los dos metros de la parte basal conglomerádica. En las demás secciones, el espesor total de esta unidad se mantiene dentro de los 20 metros. En la quebrada de Iwitinti, el conglomerado basal de la Formación Tapecua contiene los clastos de mayor tamaño del área y, en ese lugar, la parte conglomerádica manifiesta una cierta disposición en camadas porque los clastos están ordenados en una alternancia de partes gruesas y finas. La Formación Tapecua se relaciona con la Formación Petaca mediante una discordancia de erosión, la que en el área se patentiza no sólo por el reducido y variable espesor de la Formación Tapecua, sino porque también hay un cambio brusco en la litología de ambas formaciones. Los sedimentos de la Formación Tapecua corresponden a depósitos de playa que rápidamente han sido rebasados por las aguas de un mar transgresivo."
López-Pugliessi & López-Murillo, 1995
"La localidad tipo corresponde al lugar denominado 'Alto de Tapecua' en el borde occidental de la Serranía de Suaruro, sobre la carretera Tarija-Villamontes. El espesor que presenta en esta sección es de 206 metros y litológicamente esta representada por areniscas rojas y anaranjadas, con variaciones subordinadas al amarillo o blanco; de grano fino hasta grueso, redondeado, esférico y distribuido en bandas delgadas de buena selección. La presencia de matriz arcillosa es frecuente en los términos basales de la formación, disminuyendo o desapareciendo hacia arriba, mientras que la presencia de cemento calcáreo es normal en todo su desarrollo. En toda su extensión regional muestra laminación fina, presentándose en bancos gruesos con marcado entrecruzamiento. La base de esta formación apoya discordantemente en el Basalto de Entre Ríos o las diferentes unidades del Grupo Cuevo, generalmente con un nivel conglomerádico en el que predominan clastos de basalto y/o cuarcitas y calizas. En situación normal de secuencia, su techo está limitado concordantemente por la Formación Castellón y en ausencia de esta unidad, por la discordancia pre-terciaria que la pone en contacto con la Formación Petaca, Conglomerado Galarza o Areniscas Superiores. En su distribución areal abarca desde más allá de la frontera con la República Argentina, hasta las inmediaciones del Río Parapetí; variando en espesor desde pocos metros hasta más de 450, medidos en las cercanías del Pozo SAU-1 en la Serranía de San Antonio. No se conocen fósiles de esta unidad."
Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: Taperas (formación).
Edad: Proterozoico superior-Cámbrico inferior.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso, después de las revisiones de Mitchell *et al.* (1979, 1981). Corresponde a parte del Grupo TUCAVACA. Véanse las Figuras 1, 2 y 3.

Nombre: Taputá (formación).
Edad: Jurásico o Cretácico.
Referencia original: López (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a casi 500 m de areniscas que afloran en las quebradas de Taputá y Tacurú, en la Serranía de Charagua, y que equivalen a la Fm. ICHOA (Figuras 10 y 11).

Nombre: TARABUCO.
Rango: Formación.
Litología: Alternancia de areniscas y lutitas.
Edad: Silúrico superior.
Distribución: Centro y sur de la Cordillera Oriental y Subandino.
Espesor: Hasta 1500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Kirusillas y superior concordante con la Formación Santa Rosa.
Localidad tipo: Tarabuco, en el camino de Sucre a Camiri.

Referencia original: Steinmann, en Ulrich (1892).
"La Arenisca de Tarabuco puede, como surge de las relaciones estratigráficas establecidas por Steinmann, pertenecer, muy probablemente, al horizonte de la Arenisca de Huamampampa. La fauna en sí ofrece muy pocos puntos de referencia para la datación. La única forma característica es una *Rhynchonella*, la que tal vez sea identificable con *Terebratula antisiensis* d'Orb., citado por d'Orbigny, resalta con caracteres tan particulares que no es posible relacionarlo hasta el momento con ninguna de las formas conocidas. Sobre los dos bivalvos, pobremente conservados, que comparé con formas del Hamilton, quisiera, para determinaciones de edad, considerarlas como de escaso peso. ... Arenisca de Tarabuco: *Loxonema* sp.; *Protomya* cf. *oblonga* Hall; *Leda* sp.; *Rhynchonella* cf. *antisiensis* d'Orb; *Strophomena* sp.; *Tentaculites* sp."

Ayaviri (1964)
"Formación Guayabillas (=Tarabuco). La Formación Guayabillas está muy bien expuesta al SW de La Mamora y, de modo igual que en la Quebrada Guayabillas, está constituida por una alternancia de limolitas y lutitas grises micáceas, finamente estratificadas, con escasa intercalación de areniscas gris claras de grano fino. El espesor es aproximadamente de 1.200 metros. Por arriba pasan gradualmente a las Areniscas Santa Rosa."

Ayaviri (1967)
"Esta formación se encuentra muy bien desarrollada en el lugar denominado El Mesón, cerca de Alarache, y constituye la unidad intermedia entre la Formación Kirusillas y las Areniscas Santa Rosa. Su límite inferior está determinado por la presencia de los primeros bancos significativos de areniscas y limolitas, señalándose el límite superior allí donde comienza el mayor porcentaje de areniscas que ya son atribuidas al Santa Rosa. Entre los dos extremos existe una irregular alternancia de lutitas, limolitas y areniscas, con cierto predominio de las últimas, muy bien estratificadas, en bancos delgados y gruesos con leve entrecruzamiento en los términos altos. El color predominante es el gris para las areniscas y limolitas y el gris oscuro para las lutitas, siendo éstas laminadas, micáceas y físiles. Por lo general, las areniscas son de grano fino, con selección buena a media, subredondeado, y muy duras cuarcíticas, bien estratificadas, conservando en sus planos de estratificación calcos, óndulas y huellas de vermes. En la formación Guayabillas (=Tarabuco) aparecen dentro de las intercalaciones lutíticas fragmentos de plantas, posiblemente del tipo de las gramíneas, y van aumentando en frecuencia hacia los niveles superiores. En opinión del Dr. E. Rodríguez, estas plantas son similares a las que se ha encontrado en la Formación Catavi. La fauna de la formación Guayabillas (=Tarabuco) no es muy rica, sin embargo, sobresalen en número los siguientes: *Nuculites* sp., *Sphenotus* cf. *S. bodembenderi*, *Nucula* ?, fragmentos de braquiópodos indet., *Bucaniella* cf. *B. trilobata*, tubos de vermes (numerosos). Estas formas reconocidas presentan ciertos indicios de enanismo y caracterizan la base del Devónico. La edad de Guayabillas (= Tarabuco) se discute en el capítulo correspondiente a la edad de las formaciones. El mar Gotlándico relativamente tranquilo, a principios del Devónico, vale decir durante la sedimentación de la Formación Guayabillas, empieza a sufrir un retroceso gradual fluctuante, de ahí la intercalación de areniscas limolitas y lutitas, con estructuras primarias, como ser ondulitas, calcos, marcas de gotas de lluvia. Además, los restos de plantas indican la proximidad a la costa. En resumen parece haber predominado durante aquella época, en el área de estudio, condiciones de sedimentación nerítica, con ciertos movimientos de vaivén. Las areniscas de la Formación Guayabillas, debido a su alta compactación, no constituyen muy buenas rocas reservorias, sin embargo esa compactación disminuye hacia la parte alta, determinando cierta porosidad en los bancos de arenisca de mayor espesor. En cambio, las intercalaciones lutíticas (un 60% de modo general) encierran todas las características de rocas generadoras de hidrocarburos."

Branisa (1969)
"Formación Tarabuco. Sinónimos: Arenisca Tarabuco (Steinmann); arenisca con *Clarkeia antisiensis* (Kozlowski); Kirusillas superior. Se correlaciona con: Arenisca Catavi; arenisca Mina Chuquiaguillo, Argentina: Formación Tambolar. Entendemos con el término estratigráfico Formación Tarabuco el conjunto de sedimentitas que descansa encima de la lutita Kirusillas y va hasta la base de la Arenisca Santa Rosa. Su litología, en la localidad tipo, es una alternancia de bancos de arenisca de colores claros con capas de lutitas y limolitas. Algunos de los bancos de arenisca llevan la conocida fauna de *Clarkeia antisiensis*. La fauna de *Clarkeia* ha sido reconocida como de edad silúrica por Clarke (1913) para la Argentina, y por R. Kozlowski (1923) para Bolivia. Este braquiópodo se ha vuelto un excelente fósil guía para ambos países. En la Argentina (valle de Jáchal, Cerro del Fuerte, Loma de los Piojos, etc.) el Grupo Cerro del Fuerte, equivalente estratigráfico de nuestras formaciones Tarabuco y Catavi, proporcionó una fauna bastante variada de trilobites, braquiópodos y graptolites, de la cual citamos las siguientes formas: *Dalmanitoides drevermanni* (Thomas), *Trimerus kayseri* (Thomas), *Phacops argentinus* (Thomas), *Leptaena argentina* (Kayser), *Clarkeia antisiensis* (d'Orb), *Strophodonta* (*Brachyprion*) *fascifer* (Kayser), *Australina jachalensis* (Clarke), *"Atrypina" acutiplicata* (Kayser), *Monograptus* aff. *vomerinus* (Nicholson), *Monograptus* aff. *tumescens* (*Pristiograptus* cf. *frequens* auctorum), *"Beyrichia" argentina* (Kayser). Esta fauna está considerada como de edad silúrica indiscutible, tanto en la Argentina como fuera de ese país. Y hasta los autores Dávila y Rodríguez están de acuerdo con que el braquiópodo *Clarkeia antisiensis* es un fósil silúrico en la Argentina. Los argumentos que presentan esos autores no convencen a ningún estudioso serio (a) "Clarkeia antisiensis es un fósil de facies" (b) "es un fósil endémico". (c) "el mismo fue hallado por Douglas en la región de Coniri junto con *Leptocoelia flabellites* (sic), *L. acutiplicata, Scaphicoelia boliviensis* y *Schizophoria* sp." (d) los dos autores afirman que han encontrado dicho fósil asociado "con fósiles de indiscutible edad eodevónica". Las primeras dos razones son de muy poco peso. Muchos fósiles de facies son a la vez buenos fósiles guías, si no pretendemos correlacionar con ellos una caliza con una arenisca, por ejemplo. Además, este braquiópodo se halla en la Argentina en rocas de litología diferente que en Bolivia. En cuanto a su carácter endémico, diríamos que la mayor parte de los fósiles silúricos o devónicos de Bolivia o de Sudamérica muestran características endémicas, y por resta razón se ha creado la "provincia faunística Malvino-Caffra" de R. y E. Richter, una versión muy mejorada de la "provincia Austral" de Clarke (1913). La abrumadora mayoría de las especies de esta fauna son exclusivas de esta gran región, y muchos de los géneros son también propios de aquí. La 3ra. prueba sería que Douglas haya encontrado la *Clarkeia antisiensis* junto con *Scaphiocoelia, Australocoelia tourteloti* y otros fósiles devónicos cerca de Coniri. No pude revisar el texto de Douglas (1914) por no tenerlo a mano, pero de mis experiencias de campo sé que nunca se han encontrado juntos *Clarkeia* con *Scaphiocoelia*. Más allá de Viacha está el Cerro Letanías en el cual se han encontrado fósiles devónicos (*fide* Kozlowski, 1923). Este cerro no está muy lejos de la estación Coniri. Además, cerca de Coniri, en una finca llamada Chacoma Grande, se han encontrado bellos ejemplares de *Clarkeia antisiensis*. Una cosa no excluye a la otra. Dudo que Douglas afirme el haber encontrado ambas formas dentro de un estrato o en la misma formación. Finalmente, el argumento más fuerte, de que la *Clarkeia* se halle acompañada de fósiles "de indiscutible edad eodevónica" no es más que una afirmación, sin una prueba objetiva. No existe tal mezcla de faunas en los afloramientos, y por lo tanto, nos vemos forzados a aceptar que sus listas de fósiles son de valor muy dudoso. Dicen los autores que se encuentra ya en la parte media de la formación Pampa y "casi a través de toda la secuencia de la formación Catavi... de la zona de Huari, oscilando su rango vertical, en territorio boliviano, aproximadamente en un espesor de 1.400 metros" (p. 40). Sinceramente, la afirmación nos parece harto exagerada."

Oller & Franco (1981)
"Se denomina así a una secuencia pelítica arenosa (70-30%) con un espesor que varía de 300 a 570 m, ubicada entre el tope de la Formación Kirusillas *s.s.* y la base de los bancos de arena de la Formación Santa Rosa. Dentro de estos sedimentos se pueden distinguir dos miembros claramente diferenciables: (a) un miembro basal arenoso con intercalaciones pelíticas,

y (b) un miembro superior lutítico con algunas intercalaciones arenosas (-10%). Ambos miembros presentan de un lugar a otro variaciones en espesor debido a que estas rocas están sujetas a bruscos cambios de facies. La base de esta unidad ha sido datada tanto paleontológica como palinológicamente como de edad Ludloviana. El resto de esta unidad presenta dataciones silúricas como devónicas, por lo que se considera a este último tramo como de edad tanto ludloviana como gediniana, hasta que se tenga una definición más clara del pase Silúrico-Devónico. En la mayoría de las secciones, en el tramo basal se ha observado el fósil *Harringtonina australis*. Por cambios de facies, este fósil es incluido también dentro de la Formación Kirusillas. El miembro basal de esta unidad puede ser correlacionado perfectamente con la Formación Tarabuco del lugar tipo, y el miembro pelítico superior también con el horizonte pelítico superior de la Formación Tarabuco del área de Tarabuco."

Suárez Soruco (1992)

"La siguiente es una descripción basada en la columna estratigráfica de M. López-Pugliessi y R.D. López-Murillo (1973, inédito), levantada en la región de Tarabuco. En la localidad tipo, esta unidad presenta alrededor de 390 m de espesor. En la base se presentan areniscas gris verdosas, de grano fino, limosas, micáceas, en bancos de 0.1 a 0.5 m de espesor. Siguen areniscas limosas, gris verdosas, micáceas y silíceas en bancos de 0.1 a 0.5 m intercaladas con lutitas gris verdosas. Este tramo tiene algunos niveles fosilíferos con *Heterorthella tacopayana, Tentaculites*, sp., *Andinacaste chojnacotensis*, *Homalonitidae* indet., *Loxonema* sp., *Nucula* sp. y *Nuculites* sp. Siguen lutitas gris verdosas, micáceas, intercaladas en areniscas verdosas, grano fino, limosas y micáceas, en bancos de 0.1 a 0.5 m con: *Palaeoneilo* sp., *Lingula* sp., *Loxonema* sp., *Michelinoceras* sp. y *Bucanella* sp. Por encima, areniscas verdosas, grano fino, limosas y micáceas y silíceas en bancos de 0.5 a 1 m de espesor con: *Clarkeia antisiensis, Heterorthella tacopayana, Chonetidae* indet. Termina la secuencia con lutitas gris verdosas, micáceas, intercaladas con areniscas del mismo color."

Goitia (1993)

"Para el área del Chapare: "Rocas de esta unidad se encuentran expuestas en el Río Ivirizu, Río Chimoré, como así también en la zona de El Palmar. La mejor exposición de esta unidad se encuentra en el Río Chimoré. Litológicamente, está constituida por areniscas y pelitas. Las areniscas son de grano fino a medio, gris claro a gris oscuro, micáceas con laminación paralela y entrecruzada, en la base son un poco duras, se observaron concreciones de pirita y delgados niveles de arenisca ferruginosa (5-10 cm). Luego continuan limolitas gris oscuro con delgadas intercalaciones centimétricas (10-15 cm) de areniscas gris blanquecina, finamente laminadas. Las limolitas son micáceas, fuertemente bioturbadas, observandose Ichnofacies de skolithos, así también presenta niveles ferruginosos de 10 cm de espesor y concreciones ferruginosas con contenido de pirita. En toda la secuencia se observa una predominancia pelítica. Los análisis palinológicos datan a los niveles pelíticos como Pridoliano (Silúrico superior). En cuanto a los resultados paleontológicos dan una edad Silúrico superior-Pridoliano. El contenido fosilífero es variado encontrándose braquiópodos y ostrácodos. El pase a la unidad suprayacente es de carácter transicional."

Observaciones: En cuanto al "horizonte pelítico superior" mencionado por Oller & Franco (1981), López & López (1973) y otros autores, ha recibido diferentes nombres y rangos. En este trabajo lo consideramos como miembro superior de la formación, y con una edad Pridoliano terminal-Lochkoviano basal. Los fósiles más frecuentes en la Formación Tarabuco son: *Clarkeia antisiensis* (d'Orbigny), *Heterorthella tacopayana* (Kozlowski), *Anabaia australis* (Boucot) y dentro la microflora *Pterochitina perivelata* Eisenack, *Cingulochitina cingulata* (Eisenack) y *Archaeonozonotriletes chulus* (Cramer). Véanse las Figuras 6 a 9.

Nombre: Tarabuco (basalto de).
Edad: Cretácico.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960).
Observaciones: Término informal para referirse al basalto que aflora en el sinclinal de Tarabuco-Incapampa, en discordancia sobre rocas del Devónico con un importante paleosuelo.

Nombre: Tarachaca (miembro, lava).
Edad: Terciario (Oligoceno superior-Mioceno inferior).
Referencia original: Pérez Mendieta (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Fue utilizado por el autor para representar a un compuesto de lavas intercaladas entre los conglomerados de su Fm. Tambillo (hoy considerados Fm. Vicente). Equivalente a la Formación Lavas Tambillo.

Nombre: TARACO.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados.
Edad: Neógeno (Plioceno).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Hasta 2000 m.
Localidad tipo: Península de Taraco, al sur del Lago Titicaca.
Referencia original: Ahlfeld (1946).

"Según su afloramiento en la península Taraco, situada en el lago Titicaca cerca de Guaqui, designó con el nombre de conglomerado de Taraco una cubierta potente de ripios y escombros que tienen gran anchura al pie occidental de la Cordillera Real. Se extienden en dirección al NO, por 150 km de largo, de 16° a 17°50' latitud Sud. Estos ripios han sido completamente eliminados al pie inmediato de la Cordillera, durante la época postglacial, por las aguas procedentes de heleros derretidos. Se han conservado tan sólo en su frente occidental, hasta donde no han podido llegar estos torrentes. Los ripios de referencia se hallan, enumerados de Sud a Norte, en los siguientes sitios: 1. Desde el río Desaguadero hasta la depresión utilizada por la línea férrea de La Paz a Arica, se extienden estos ripios en un recorrido de 40 km, formando una planicie poco cortada al Este de Corocoro, de 4400 a 4600 m de altura. Allí descansan discordantemente encima de los estratos plegados de Corocoro. 2. Al Norte del ferrocarril de La Paz a Arica, continúan los ripios al Oeste del Cerro Miriquiri hacia NO, formando, al Noroeste del cerro mencionado, una elevación de 4500 m de altura. 3. Como prolongación septentrional de la misma cubierta deben ser considerados los campos de ripios que aparecen al Norte del corte del ferrocarril de La Paz a Guaqui. La carretera de La Paz a Guaqui atraviesa estos ripios entre Tambillo y Collocollo. Allí constituyen una planicie ligeramente ondulada, de una altura media de 4100 m, la que pasa al Norte de Tiahuanacu y que, doblando hacia el Oeste, constituye la península Taraco en el Lago Titicaca. 4. Un afloramiento aislado se observa en la península situada al Oeste de la línea de Copacabana a Yunguyo, en el lago Titicaca. 5. Al Noroeste de Huarina, los ripios forman un grupo de colinas que se encuentran al Este de la serranía volcánica de Siquimpata. 6. Por fin mencionaremos los ripios del cabo septentrional de la Isla de la Luna (Coati). En la base del piso en cuestión, se notan en todas partes areniscas rojas poco consolidadas y margas coloradas con intercalaciones conglomerádicas, las que pasan hacia el techo a capas de conglomerados genuinos. Los ripios, que alcanzan una potencia total hasta de 2000 m, contienen cantos bien redondeados, pero poco seleccionados, dentro de una matriz arenosa. Los conglomerados son poco consolidados, de manera que no tienden a formar paredes abruptas; más bien son características de aquella zona, formas suaves y redondeadas. La superficie de los conglomerados constituye planicies. Los rodados consisten en esquistos metamorfizados que contienen fósiles devónicos, además de cuarcitas, cuarzo de vetas y calizas del Carbonífero superior. Respecto a rocas ígneas, se observan escasos cantos rodados granodioríticos; en mayor cantidad se notan rocas filonianas y efusivas. Los fósiles del Devónico y Carbonífero superior, que han sido descritos para Tiahuanacu por d'Orbigny, Douglas y

otros autores, provienen de estos conglomerados. Los ripios se hallan inclinados dondequiera que estén desarrollados. Domina una tectónica de bloques fallados y fracturados. La inclinación no se puede observar bien en los conglomerados mismos, pero si en los estratos areniscosos y margosos de su base. Así por ejemplo, al Oeste de Tambillo, se han medido inclinaciones hasta 50°. Los mismos estratos, en el cabo Norte de la Isla de Coati, buzan con 30° hacia NNE. Los fósiles que se hallan en los rodados, además de los guijarros de granitos terciarios y el contenido ocasional de oro y de casiterita (Huarina) prueban que estos depósitos procedieron del Este, o sea de la Cordillera Real. Son "*Piedemont gravels*" típicos, es decir escombros y guijarros extendidos al pie de la cordillera, que formaban anteriormente una cubierta continua de más o menos 80 km de ancho en la falda occidental de la Cordillera. La potencia de estos conos de deyección, era considerable. Creo que estimando su potencia en 1500 a 2000 m. el cálculo no será exagerado. Con referencia a la edad del piso de Taraco, la inclinación y su separación por fallas demuestra que estos depósitos fueron alcanzados por el tercer movimiento orogénico, de manera que debe suponerse que corresponden al Plioceno. Por otra parte, la escasez de rodados graníticos indica que durante la época de su formación las cúpulas graníticas apenas estaban expuestas a la denudación. Por el lado occidental, los ripios pasan a areniscas rojas poco consolidadas y a capas margosas. Estos sedimentos laterales no son idénticos, como lo suponía Troll, a los estratos de Ulloma que contienen restos de vertebrados. El piso de Taraco, por el contrario, es más antiguo que el piso de Ulloma. Por la desintegración de los ripios de Taraco se formaron otros campos conglomerádicos más recientes, los que constituyen en gran extensión los sedimentos diluviales antiguos del lago Ballivián, y es en estas capas donde se han encontrado los restos fósiles de vertebrados."

Oviedo (1962)

"En la parte situada al SW de la Bahía de Copacabana, aflora una sección potente de conglomerados cuya parte basal no es observable razón por la que se desconoce las sedimentitas sobre las que se apoyan. Estos conglomerados están constituidos de cantos rodados cuyo diámetros oscilan entre 6 y 50 cm. La forma de los cantos es generalmente subredondeada. Abundan guijas, guijarros y guijones entremezclados con los cantos, dentro de una matriz arenosa. Estos sedimentos están mal consolidados y en el paisaje se hallan caracterizados por un relieve suave y redondeado. Tanto los cantos rodados como las guijas, guijarros y guijones, consistente principalmente de cuarcitas grises, cuarzo de veta y calizas con fósiles pérmicos. Existen en menor cantidad rodados de areniscas arcósicas probablemente carboníferas, lutitas metamorfizadas con fósiles devónicos y areniscas arcósicas de color chocolate, posiblemente de edad terciaria. Respecto a rodados de rocas ígneas, estos se encuentran en forma aislada y en estado de descomposición. Corresponden, probablemente a las rocas volcánicas de la formación Tiquina. Estas sedimentitas incluyen lentes delgados de arenisca arcillosa rosada, cuya posición subvertical nos indica que los conglomerados se hallan fuertemente inclinados. Es interesante observar que el rumbo S 45° E, medido sobre estos lentes se aproxima al rumbo general, S 50°E, medido sobre los estratos del Terciario Inferior, asignados anteriormente al Grupo Corocoro. Los fósiles que se encuentran en algunos individuos y el carácter petrográfico de los cantos rodados, pruebas que estos depósitos procedieron de estratos mayormente paleozoicos que afloraban en regiones no muy lejanas del área estudiada. Estos "depósitos de pie de monte" fueron transportados por cauces de rápida corriente, desde las partes altas hasta el pie de las laderas. Según, Sonnenberg, estos conglomerados de la formación Taraco, descansan en discordancia sobre las sedimentitas del Grupo Corocoro. Con referencia a la edad de la formación Taraco, podemos decir que la acumulación de tan enorme masa de sedimentos, más o menos 1.000 m, parece estar relacionada con el solevantamiento epirogénico de las Cordilleras Centrales y Orientales, acontecimiento que, según Sonnenberg, se produjo durante el Mioceno. El mismo autor cree que durante el Mioceno se desarrolló también un vulcanismo post-orogénico y un solevantamiento menor a la Cordillera Occidental. Estos solevantamientos provocaron una deposición intermontañosa sobre la "Depresión Altiplánica", que duró posiblemente hasta cierto tiempo del Plioceno. De acuerdo con estas consideraciones, los conglomerados de la formación Taraco se habrían acumulado sobre la depresión Altiplánica durante el Mioceno y parte del Plioceno. La inclinación y la tectónica de bloques fallados y fracturados, que se observa en estos sedimentos, demuestra que ellos fueron alcanzados por la última fase del movimiento orogénico Andino en el Plioceno-Pleistoceno."

Saavedra-Muñoz (1964)

"Todas las lomas que se encuentran al norte de la Serranía de Tiahuanacu, están cubiertas por una potente capa conglomerádica. Dichas lomas se extienden hasta la península de Taraco, de donde proviene el nombre de esta formación. Ahlfed fue quien designó con este nombre a esta cubierta. Este autor le da una edad posterior a los movimientos orogénicos del Plioceno e incluye estos conglomerados en el grupo Corocoro. Meyer & Murillo comparan esta formación con la formación Umala, sin llegar a conclusiones definitivas. *Litología:* La formación Taraco está constituida de clastos conglomerádicos de pie de monte, los cuales posiblemente hayan sido depositados por el Río Tiahuanacu. Estos clastos son de diferentes tamaños, existiendo bloques de hasta más de 50 cm de diámetro. Los clastos son sub-redondeados, siendo más aún en la península de Taraco; están constituidos en su mayor parte por fragmentos de la formación Huayllamarca, y de clastos del intrusivo que está en la Serranía de Tiahuanacu, así como de clastos de cuarcitas de color café y gris azulado, como de calizas, algunas de ellas son fósiles. También se han encontrado clastos de granitos. Todos estos fragmentos están en una matriz arenosa. *Relación Estratigráfica:* Por encontrarse clastos de la formación Huayllamarca, así como del cuerpo ígneo que es aun más joven puesto que corta estos estratos, la formación Taraco vendría a ser de una edad posterior a la intrusión riodacítica de la Serranía de Tiahuanacu."

Cherroni (1974)

"Esta formación, está constituida por conglomerados gruesos que provienen de la parte oriental del área y que han tenido como área de aporte la Cordillera Oriental. Los clastos provienen de rocas paleozoicas en su mayor parte. La formación asienta, con fuerte discordancia angular, sobre las formaciones terciarias descritas anteriormente y sobre rocas del peleozoico que afloran al oriente de la Falla Coniri en el extremo Nororiental del área."

Observaciones: Veáse Figura 13.

Nombre: Taracollo (lavas).
Edad: Terciario.
Referencia original: Cherroni (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Corresponde a lavas basálticas que afloran en el Cerro Taracollo (Prov. Carangas del Depto. de Oruro).

Nombre: TARAPAYA.
Rango: Formación.
Litología: Arcillas, yesos y margas.
Edad: Cretácico inferior.
Distribución: Cordillera Oriental.
Espesor: Hasta 800 m.
Límites: Inferior pseudoconcordante con las formaciones La Puerta y Condo, superior concordante con la Formación Miraflores.
Localidad tipo: Al E del pueblo de Tarapaya, en el sinclinal de Miraflores, Depto. de Potosí.
Referencia original: Lohmann & Branisa (1962).
"Lo que Schlagintweit ha llamado su unidad N° 2 nosotros llamaremos formación Tarapaya con 73 m de espesor. El desarrollo típico se encuentra al Este del pueblo de Tarapaya en el sinclinal de Miraflores, 12 km al NW. de Potosí. La formación Tarapaya consiste de margas, limolitas y arcillas violáceas, en su parte media con dos bancos de 50 cm de arenisca media, color rojo-ladrillo. En el tope se presentan indicaciones tufíticas."

Cherroni (1977)

"Esta formación aflora en la cuenca andina, acusando marcados cambios de facies y de espesor. La formación se halla estratigráficamente ubicada entre las areniscas La Puerta y la caliza Miraflores como en Miraflores (Potosí), o entre el Conglomerado Condo y la caliza Miraflores, allí donde la primer discordancia intracretácica se manifiesta y donde la formación mantiene substancialmente su carácter pelítico. En Miraflores (Potosí), está desarrollada como una formación principalmente arcillítico-yesífera de color rojo oscuro. En la subcuenca de Sevaruyo, presenta miembros arcillíticos salino-yesíferos, intercalados con areniscas y arcillitas rojas, calcáreas, blandas y friables. En la subcuenca de Sevaruyo, la Formación Tarapaya no es conocida en su integridad debido a que no muestra la base en ninguna parte. Presenta su mayor espesor en Cairuma , con 40 m y el mayor espesor en Huari, donde muestra una subcuenca cretácica con un espesor de 1565 m en facies arenoso-lutítica roja. Aquí, la denominamos localmente como Formación Kosmina (Cherroni, C., 1965)."

Observaciones: Veáse Figura 11.

Nombre: TARAYA.
Rango: Formación.
Litología: Pizarras y lutitas, con intercalaciones de areniscas en la base.
Edad: Ordovícico inferior.
Distribución: Sur de la Cordillera Oriental (segmento de Mocharí).
Espesor: Unos 900 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Sama, y superior discordante con la Formación Toro Toro.
Localidad tipo: Quebrada de Taraya, 6.5 km al sur del pueblo de Impora, Provincia Sur Cinti, Depto. de Chuquisaca.
Referencia original: Suárez Soruco (1970).

"Se designa con el nombre de Formación Taraya a la serie de pizarras gris claras a gris oscuras, sobrepuestas en concordancia a las cuarcitas de la Formación Sama (Cámbrico superior ?) y discordantes en el tope con los conglomerados y areniscas de la Formación Toro Toro (Cretácico superior), aflorantes en la localidad de Patatecle, parte superior de la quebrada de Taraya, 6.5 km al sur del pueblo de Impora. Provincia Sur Cinti, Departamento de Chuquisaca. Los primeros 150 m de esta formación están formados por pizarras grises, friables, con intercalaciones de cuarcitas; siguen 74 m de pizarras gris claras, de grano fino, con pátina marrón oscura y pizarras de color gris oscuro en supeficie fresca y de tono rojizo en superficie de alteración. Estas pizarras son fosilíferas (P-7) : *Micragnostus chayasaensis* n.sp., *Beltella ulrichi* (Kayser), *Plicatolina scalpta* Harrington y Leanza, *Jujuyaspis keideli* Kobayashi, *Parabolina argentina* (Kayser) y *Dictyonema* sp. En continuidad pizarras gris claras y negras, de grano fino y estructura maciza con planos de exfoliación apreciables, con un buzamiento de 46° (P-6): *Micragnostus chayasaensis* n.sp., *Tarayagnostus corrugatus* n.sp., *Machairagnostus tmetus* Harrington y Leanza, *Plicatolina scalpta* Harrington y Leanza, *Jujuyaspis keideli* Kobayashi, *Angelina hyeronimi* (Kayser), *Parabolina argentina* (Kayser). Por arriba 180 m de pizarras gris claras a negras, con pátina limonítica, con buzamientos entre 70° y 80 °, con : (P-5) *Beltella ulrichi* (Kayser), *Parabolina argentina* (Kayser) y *Dictyonema* sp. Siguen 360 m de pizarras negras diaclasadas, con algunas intercalaciones de cuarcitas oscuras y concreciones de 0.20 a 0.40 m de diámetro y pizarras negras con cristale de piritas, con varios niveles fosilíferos: (P-4) *Tetragraptus quadribrachiatus* (Hall), *Bryograptus* (?) sp. y *Caryocaris* sp.; (P-3) *Tetragraptus quadribrachiatus* (Hall) y *Caryocaris* sp.; (P-2) *Tetragraptus quadribrachiatus* (Hall) y (P-1) *Caryocaris* sp. El buzamiento promedio de esta secuencias es de 58°. Por arriba, un horizonte de 50 m de pizarras negras carbonosas, duras, finamente laminadas, con pátina limonítica y un buzamiento de 80°. Finalmente, 90 m de intercalaciones de pizarras negras y cuarcítas grises en bancos delgados y hacia el tope pizarras gris verdosas, micáceas, con tintes violáceos (por disolución de rocas cretácicas), en láminas delgadas con superficies lustrosas. Buzamiento promedio 45°. En la secuencia de esta formación, se pudieron individualizar siete niveles fosilíferos que pueden agruparse en dos biozonas: la primera formada por los niveles P-7 a P-5, llamada *Zona de Parabolina argentina*, Tremadociano inferior, y la segunda, de P-4 a P-1, *Zona de Tetragraptus quadribrachiatus*, Tremadociano superior-Arenigiano ?. El espesor aproximado de esta formación es de 904 metros. La primera biozona (Zona de *Parabolina*) puede correlacionarse tanto litológica como faunísticamente con las pizarras carbonosas de la localidad de Salitre, descritas por Steinmann & Hoek (1912) y por Harrington & Leanza (1943). La segunda biozona (Zona de *Tetragraptus*) con las pizarras aflorantes en la región de Isque, Provincia Mendez, Departamento de Tarija."

Observaciones: En las listas anteriores de fósiles, deben actualizarse los nombres específicos de acuerdo a la siguiente relación: *Parabolina argentina* , => *Neoparabolina argentina*; y *Dictyonema* sp. => *Rhabdinopora* sp. (Véase la Figura 5.)

Nombre: Tareira (formación).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Birkett (1925).
Observaciones:

Nombre: TARENE.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y areniscas cuarcíticas.
Edad: Ordovícico superior.
Distribución: Subandino norte.
Espesor: Hasta 800 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Enadere y superior pseudoconcordante con la Formación Tequeje.
Localidad tipo: Río Tequeje, 20 km al SW de Tumupasa.
Referencia original: Canedo Reyes (1960).

"La formación Tarene, una de las más interesantes de la serie paleozoica del Noroeste, está compuesta de 500 a 800 m. de areniscas blancas y amarillentas, sin intercalaciones arcillosas. Las areniscas son general fuertemente porosa, de grano fino a medio. Se presentan también gruesos bancos de cuarcitas blancas y amarillas. El cemento es ligeramente ferruginoso. Una característica de las rocas de esta formación es que por acción de los agentes meteóricos, el escaso cemento limonítico se dispone en fajas concéntricas de un amarillo marrón bastante pálido. La parte superior de la formación contiene bancos lenticulares de areniscas calcáreas blancas. El mejor afloramiento de esta formación se encuentra en el río Tarene, donde tiene un espesor de 600 m aproximadamente. En el río Enadere esta formación se halla fracturada, y visible solo parcialmente. Las exudaciones del petróleo del río Tarene se presentan en la parte superior de esta formación. En los cañones del Río Quiquivé cerca del kilómetro 103 del nuevo camino ganadero San Borja-Huachi, es visible la parte superior de la formación Tarene. No cabe duda de que existe una diferencia de facies apreciable de las formaciones en general de Noroeste a Sureste, así tenemos que en el cañón del río Huarajuco, entre Mamacuha y Machariapu, sobre el camino ganadero Tumupasa-Apolo, estas areniscas se presentan con potentes intercalaciones de esquistos grises y gris azulados generalmente micáceos, así como con arcillas grises poco consolidadas. Probablemente de esta misma formación son las areniscas blancas fuertemente trituradas que se encuentran a unos mil metros debajo de la cañada de Toregua, más allá del afloramiento de esquistos micáceos gris azulados. El afloramiento se presenta en la margen derecha del río, cerca de la falla del monoclinal de Toregua y por tanto cerca de los afloramientos de areniscas rojas de la formación Quendeque. Litológicamente y en afloramientos aislados, algunas

rocas de esta formación pueden confundirse fácilmente con afloramientos de areniscas blancas y amarillas de la serie Bermejo. Las areniscas de la formación Tarene parecen haberse depositado en un ambiente nerítico, mientras los sedimentos de la formación Enadere parecen de ambiente batial o nerítico. El gran espesor de la formación Tarene, unos 800 m, tal como se presenta en el río Tequeje, y la calidad más o menos homogénea del material, induce a pensar en un ambiente tranquilo sometido a pocos cambios de sedimentación. Esta formación puede estudiarse en toda su extensión en el río Tequeje, donde aflora desde su base hasta su cubierta superior."

Dávila, Vargas & Ponce de León (1964)

"El nombre de esta formación también fue introducido por R. Canedo Reyes, quien la describió en el río homónimo situado aproximadamente a 20 km al NW de Tumupasa (se lo atraviesa con la senda que une las localidades de Tumupasa e Ixiamas). La formación Tarene está constituida por una sucesión monótona de areniscas y cuarcitas blanquecinas a grisáceas, muy duras, de grano fino a medio, bien seleccionadas, limpias, estratificadas en capas delgadas y bancos macizos (hasta de 6 m) muy diaclasados. Algunos niveles arenosos tienen buena porosidad. Por su gran resistencia a la erosión se destaca netamente en la morfología, constituyendo una unidad fácilmente reconocible. El tope de esta formación está marcado por las primeras capas de lutitas devónicas."

Oblitas *et al.* (1972)

"Esta formación está constituida por una sucesión monótona de areniscas y ortocuarcitas grises y blanquecinas, duras, de grano fino y medio, bien seleccionadas, limpias, estratificadas en capas delgadas y bancos de hasta 6 m. Esta unidad por su gran resistencia a la erosión se destaca en la morfología de la zona, razón por la cual es fácilmente reconocible. El tope de esta unidad está marcado por las primeras lutitas devónicas que yacen sobre ella en forma pseudoconcordante."

López-Murillo (1983)

Formación Tarene - Río Tequeje (Río Alto Beni) Edad: Caradociano; Espesor: 395 m "Se trata de una formación 100% psamítica, constituida por areniscas cuarcíticas blanquecinas que se presentan con diferentes tonalidades locales-amarillo marrón rojizo, naranja o ligeramente violáceo cuya granulometría predominante es la fina aunque por sectores aparece grano medio, subredondeado. Generalmente se presentan estratificadas en capas de 0.20 a 2.0 m de espesor, con una laminación fina que normalmente se define en un entrecruzamiento de tipo diagonal. Son duras, compactas y con un fuerte grado de cementación."

Oller (1984)

Localidad: Río Tarene a 60 Km. al NO de Rurrenabaque. "Unidad casi en un 105 psamítica, conformada por areniscas cuarcíticas blanquecinas a gris blanquecinas, grano fino a medio, compactas bien estratificadas en capas de 0.20 a 2 m de espesor, muy diaclasadas y fracturadas. El espesor medido de esta Formación es de 370 m....No se hallaron fósiles. Correlación San Benito (Subandino Centro y Bloque Andino). Indice de energía alto."

Beccar & Toledo (1990)

"Definida también por Canedo Reyes (1960) en el río del mismo nombre, sobreyace concordantemente a la Formación Enadere y se le asigna una edad caradociana por encontrarse por encima de las língulas (restos) y crucianas de la Formación Enadere, por la continuidad sedimentaria de sus facies con respecto a la mencionada unidad infrayacente y por su correspondencia con la Formación San Benito del Subandino Centro en el área del Chapare (Oller, J. 1986). En el río Tequeje se controlaron 334 m y 99 en el río Mamuque, se caracteriza por areniscas cuarcíticas a cuarcitas gris amarillentas a gris blanquecinas muy duras y conspícuas forman sucesiones monótonas en bancos de hasta 2.50 cm con estratificación entrecruzada de bajo ángulo y geometría lenticular decamétrica en secuencias menores generalmente estratocrecientes. Desde el punto de vista petrográfico, los granos de cuarzo presentan sobreescurrimientos de sílice secundaria que permiten todavía observar la buena selección de los granos, su carácter subredondeado y su madurez mineralógica, son características de un medio deposicional de alta energía (fuerte agitación). Sobre la base de éstas consideraciones y de la observación de sus rasgos sedimentarios primarios se puede deducir que el ambiente de depósito de la formación fue esencialmente de playa, zona *subtidal* alta hasta *supratidal* (duras costeras) *cf.* Shell Report (1984). El pase a la unidad superior está representada por una discontinuidad litológica en relación de paraconformidad. Esta discontinuidad se observa sobre el río Undumo asociada a una costra ferruginosa, bioturbada y nodulosa (ligeramente calcárea) de unos 2.0 m de espesor, único registro de la laguna estratigráfica vinculada a la fase compresiva Oclóyica, que cierra el ciclo tectosedimentario Tacsariano. Suárez S. (1983)."

Nombre: TARIJA.

Rango: Formación (Grupo Macharetí).

Litología: Diamictitas, areniscas y lutitas.

Edad: Carbonífero.

Distribución: Subandino sur y llanura adyacente.

Espesor: Mayor a 600 m.

Límites: Inferior transicional con la Formación Tupambi, superior pseudoconcordante con la Formación Chorro, y otras unidades carboníferas.

Localidad tipo: Río Tarija, encima de la desembocadura del Río Itau.

Referencia original: White (1923).

"The formation is named from the type locality of the Tarija river above the mouth of the Río Itau where it is excellently and characteristically exposed. It consists of a series of massive and irregulary bedded clays containg a large amount of well rounded quartz grains. Interstratified with these gritty clays, which have been called clay grits for want of a better name, are many sandstone and conglomeratic layers. The bedding of these fragmental layers are generally very irregular. A few blue and gray clay shale layers occur at several localities. The ratio of sand to clay in the clay grits sometimes becomes so high as to constitute sandstone with a clay matrix. The clay grits have a semiconchoidal fracture and weather out into roughly rounded forms resembling balls. At the type locality and one or two other places there are exposed a 10 to 20 foot bed of grayish black, carbonaceous, clay grit containing a considerable amount of carbonized wood fragments. The conglomerates are in beds and lenses with pebbles mostly of pink granite and quartzite. Besides being in the conglomerate beds and lenses, the pebbles are scattered throughout the formation both in the sandstones and the clay grits. The basal two or three hundred feet of the formation appears to consist of clay grits free from sandstone and conglomerates. The formation is difficult to measure exactly because of its irregular bedding, but seemed to be about 2.000 feet thick. No horizons that could be identified were recognized within the formation, so that it could only be used as a single unit. While it is a distinct and characteristic lithologie unit that may be easily recognizec and positively identified on large exposures, where duplication caused by faulting or overturning occurs within the formation, it is difficult to obtain a positive solution. This is well illustrated on the quebrada Astilleros. The Tarija formation or Tarija grits form the core of the Candado structure, with some slight exception, from the Upper Tarija river to the quebrada Arrosayal. Its character holis more or less constant throughout the area. The two oil seepages within its area of outcrop are intimately associated with the formation as in the Desecho Chico seepage on the Bermejo river. At the Desecho Chico seeage the Tarija formation is brought up as a fault block in the core of the San Telmo structure, the seepages are coming from broken mantle rock over its outcrop and form a younger sandstone (probably Candado) that is faulted into contact with it."

Hess (1960)

"..Existe alguna confusión en la denominación de formaciones del Tupambi, la confusión es ya inherente en las vagas y prematuras definiciones originales, aplicadas y frecuentemente revisadas por K.D. White. En el informe Nº 16 de la Standard, White define la *Formación Tarija* para incluir todos los sedimentos glaciales ("*clay grits*", areniscas y conglomerados) entre las areniscas Escarpment, en el tope y las "areniscas inferiores en bloque" (Tupambi (?), en la base. Después, en el informe

Nº 62 de la Standard, él cambió su definición y restringió su Formación Tarija - Taiguati para comprender solo los sedimentos glaciales encima del Chorro. George Harrington, el primero en comprender realmente la secuencia actual, dividió el Grupo Macharetí en: Lutita T-1 o Taiguati, Arenisca Chorro, Lutita T-2, Arenisca Tupambi, Lutita T-3. White redenominó las unidades trabajadas por Harrington en: Formación Tarija-Taiguati, Formación Chorro, Formación Itacuami, Formación Tupambi, Formación Itacua. Pero a fin de confundir las cosas nuevamente, él redefinió el Tupambi, restringiendo a la arenisca más baja del Macharetí solo donde la lutita T-2 puede ser reconocida e incluía el Chorro.- donde el Itacuami está ausente y además indujo con su superfluo término Tarija-Taiguati, la idea de que el Taiguati puede ser equivalente de su original Tarija. Desafortunadamente, los mal definidos términos estratigráficos de White han sido uniformizados para Bolivia y todos los subsiguientes trabajos padecieron por el doble y triple significado de los términos que condujeron a muchas confusiones y errores en las correlaciones. De acuerdo a la mayoría de los recientes conceptos, el Tarija podría ser considerado como un equivalente lateral de el Chorro desarrollado en una facies arcillosa (Tarija). Consecuentemente el Chorro es encontrado en la literatura: 1) como equivalente del Tupambi superior, 2) debajo del Tarija, 3) como equivalente del Tarija, 4) sobreyaciendo al Tarija. Podría haber una confusión más grande. Padula y Reyes mostraron en 1958 que el Taiguati es una formación independiente, gradualmente independiente de la infrayacente Formación Chorro. Nuestro propio trabajo confirma plenamente el orden estratigráfico original de Harrington y los resultados de Padula y Reyes. Nosotros nos dirigimos a la conclusión de que el Chorro es también una formación independiente que descansa con una discordancia regional sobre la sección de tilitas y lutitas del Tarija. El Itacuami o Tarija de este informe es por consiguiente definido como los sedimentos macizos del tope de Tupambi y los conglomerados de la base del Chorro. Exposiciones: La formación Tarija está expuesta en Camiri y en la parte sur de la serranía de Incahuasi. La parte sur de la serranía de Incahuasi. La parte más baja de la sección, expuesta en el Río Ñancahuazu, ha sido también correlacionada con el Tarija a pesar de que sus facies son algo inusuales y distintas. Comparando con la expléndida sección del Tarija, presente en el pozo Mandeyapecua Nº 1 de Gulf, las secuencia del área de Camiri y Lagunillas parecen parecen mucho más reducidas. La erosión pre-Chorro probablemente contribuyó para su remosión de parte, o al menos, como en el abra de Incahuasi, de todo el Tarija. Las secciones expuestas en Lagunillas corresponden, por consiguiente, solamente a la parte baja del Tarija de Mandeyapecua, porque la parte superior del Tarija está probablemente ausente. Litología: Considerables variaciones verticales y horizontales han sido observadas en el Tarija, sin embargo, ciertas rocas tipos o grupos de rocas, tales como tilitas, "*Clay grits*", lutitas negras o areniscas bandeadas están grandemente distribuidas y sirven para el reconocimiento y correlación de la formación. Lo común y diagnóstico es" "*Secuencia de capas de queque*": rítmicamente alternante de arcillas delgadas y capas de areniscas, implicando cambios periódicos de las condiciones deposicionales, son muy comunes en el Tarija inferior y han sido observados en el Río Ñancahuazu, en Camiri y en la Quebrada Taputá (Anticlinal de Charagua). Sedimentos bandeados o varvados.- Areniscas bandeadas o limolitas varvadas son también frecuentes e indican también una alternancia periódica en su modo de deposición. Tilitas: En el área de Lagunillas, verdaderas tilitas fueron encontradas solamente en el Tarija. En muchos lugares ellas están intercaladas con areniscas. Consisten de "*Clay grits*" macizos y limolitas arenosas finas, con ocacionales inclusiones de guijas y guijarros. Cuando están oxidadas, las tilitas son de color rojo ladrillo, otras veces gris verdosas. Generalmente los espesores de las capas de tilitas son modestos cuando se comparan a los de la sección al sur de la Serranía de Aguaragüe o a lo largo de la carretera Santa Cruz - Cochabamba. Las tilitas de la Qda. Arrayán, están intercaladas con capitas de calizas o calcarenitas de 2 a 4 cm de espesor. Lutitas: Lutitas marinas negras y gris violáceas, a menudo con una matriz púrpura, generalmente se presentan en la parte superior de la exposición del Tarija. En la Qda. Arrayán (sur de la Serranía de Incahuasi) un fósil no identificado, parecido a un pez, fue encontrado en estas lutitas, las que en este lugar particular están intercaladas con tilitas y delgadas capitas de calizas. Edad: Solamente un fósil, no identificado, parecido a un pez, fue encontrado en las lutitas negras de la Formación Tarija en la Qda. Arrayán. La edad no ha podido ser deducida de este fósil. En la sección de correlación del pozo Mandeyapecua Nº 1 de Bogoc, cierto número de muestras de testigos dieron una rica flora de polen, la cual se encuentra indicada en el informe Bolivia Nº 4 de Cousminer. Cousminer atribuye a esta flora una edad pensilvaniana muy alta a pérmica inferior. Sin embargo Millioud del Laboratorio Palinológico de Shell Cochabamba, deriva para este mismo conjunto floral, una edad westfaliana o pensilvaniana media, porque el rango de *Cirratriradites* no se extiende arriba del Westfaliano como otros géneros, tales como *Florinites* que no se presenta en estratos más viejos que Westfaliano (véase fig. 4. cortesía de Milloud, Shell). Una edad westfaliana para el Tarija en el cuadro general parece también más probable que una edad pensilvaniana muy alta o aun pérmica. Facies: Lutitas, rocas varvadas, lentejuelas de caliza, secuencias de areniscas y lutitas bien bandeadas, son sedimentos que definitivamente fueron depositados en aguas quietas, las lutitas probablemente bajo condiciones marinas, los sedimentos varvados, de acuerdo a R.F. Flint, probablemente en aguas dulces, porque en un ambiente salino las propiedades electrolíticas de las sales disueltas causan una precipitación inmediata y no selectiva de todas las partículas en suspensión. Interesante es la presencia de lentejuelas delgadas de calcarenita intercaladas con tilitas en la Qda. Arrayán, sugiriendo una depositación glacio-marina durante el tiempo de Tarija. La gran extensión y cantidad considerable de material glacial prueban la intensa y grandemente distribuida actividad glacial, la que durante el tiempo del Tarija, aparentemente alcanzó su máximo."

Ayaviri (1970)

Río Condado - Río Bermejo : Espesor: 450 m. " Esta formación está constituida íntegramente por tiloides de color gris oscuro, macizas y relativamente compactas. Con mucha frecuencia se encuentran dentro de su masa, rodados de granitos rojo y gris, cuarcitas grises y cuarzo blanco, cuyos diámetros varian de 1 a 2 cm. En estos rodados se observan caras facetadas y estriadas que sugieren una sedimentación glacial, pero más propiamente se trata de acumulaciones por corrientes de turbidez. En su base, define un contacto claro con el T-2, mientras que en su techo se produce un pase gradual a la formación Taiguati."

Rollano (1971)

Formación Tarija : " Esta unidad tiene buena exposición en el corte del Río Tarija sobre la Serranía del Río Itau, lugar donde fue descrito y nominado por White, K.D. en 1923 como Tarija Formation - traduciendo su descripción, anotamos que, consiste de capas arcillosas macizas, irregulares. Interestratificadas con *clay grits* se observan areniscas y capas conglomerádicas. Los *clay grits* son dominantemente verdosos y raras veces rojizos. Presenta algunas capas de *clay grits* azuladas y grises, tienen en general fractura concoidal, añadimos que dentro de esta unidad suele existir granito rojo, facetado y a su vez redondeado. El autor hace referencia que en el lugar tipo y otros sectores próximos, existen capas de *clay grits* negro grisáceos con fragmentos de madera carbonizada. Esta unidad tiene amplio desarrollo, pues desde territorio argentino ingresa a Bolivia, abarcando hasta poco más al norte de Caranda sin alcanzar la latitud de San Juan (área Santa Cruz). Se hace la salvedad sin embargo, que desde la Quebrada Los Monos hasta poco más al norte del Río Grande, la continuidad litológica del Tarija está alterada por la presencia de estratos arenosos que significan una facie diferente a la que se ha convenido en llamar Facies Chorro. Por tanto por debajo del Taiguati y por encima del Itacuamí (T-2 Shale), tenemos la Facie Tarija en el sur del subandino y apoyado en el Tupambi en Santa Cruz. La Facies Chorro está presente en el tramo Villa Montes Tatarenda norte, los contactos laterales de estas facies son de interdigitación. En el área de Santa Cruz, por la información obtenida de pozos, se concluye que el Tarija presenta dos miembros bien diferenciables litológica y eléctricamente; un miembro superior psamítico,

consta de arenisca gris blanquecina de grano fino, regular a buena selección, cemento silíceo, de regular porosidad y relativamente dura, fractura angular. El miembro Inferior corresponde al Tarija típico, "*clay grits*" gris negruzco. El espesor en conjunto varía desde los 550 m (pozos Guanaco, Dorado, Florita) y va diminuyendo hacia el norte hasta desaparecer antes de alcanzar el pozo SJN-1. El miembro superior (areniscas) del Tarija en Santa Cruz, ha sido considerado como Facies Chorro y en la actualidad todavía persiste esta idea, nosotros hacemos notar que estas areniscas son diferentes de las arenas propias del Chorro."

Requena, 1981 (GXG-2613)

Serranía del Candado (Río Tarija) : "Esta unidad eminentemente pelítica, está constituida por *clay grits* de color gris verdoso, algunos bancos con ligero tono azulino, son algo friables, ocasionalmente se observan bancos de *clay grits* algo arenoso. En general presentan fuerte disyunción esferoidal y abundantes *grits* de cuarzo y algunos clastos dispersos de cuarzo lechos ahumado y cuarcitas grises y algunos de granito rojo. Intercalan areniscas formando finas lámianas dentro del *clay grits* y bancos aislados y definidos de hasta 10 a 20 m de espesor, son de color gris blanquecino verdoso a blanquecino amarillento, duras grano fino a medio selección regular, a mala, representan estratificación maciza y caótica con fuertes repliegues consedimentales, frecuentemente se observan niveles de conglomerado polimíctico, con clastos subredondeados de cuarzo lechoso, ahumado cuarcitas grises y granito rojo de hasta 1 a 2 cm de diámetro. Espesor.- Asignado a esta formación un espesor de 684 m medidos en el río Tarija y en la quebrada Relleno. *Qda. Churumas (Snía. del Candado)* : " Esta unidad está constituida mayoritariamente por *clay grits* de color gris verdoso oscuro, con fuerte disyunción esferoidal y con *grits* de cuarzo, hacia el tope son algo arenosos, frecuentemente se observan, clastos dispersos de cuarzo lechoso, granito rojo y granito blanco, algunos de ellos son facetados y con estrías apenas perceptibles. Intercalan lentes de arenisca de color gris blanquecino duras, grano fino a medio, selección regular, con estratificación maciza, en la mitad inferior se observa un banco de 4 m lutita de color gris negruzco bien estratificado que suprayace a bancos de areniscas gris blanquecinas que en su tope muestran 4 m. de areniscas bien estratificadas y laminadas. Espesor.- El espesor aflorante de esta unidad alcanza a 505 m."

Nombre: Tarija (formación).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno medio).
Referencia original: Oppenheim (1943).
Observaciones: Término actualmente en desuso por prioridad de la unidad carbonífera. Equivale a la Fm. TOLOMOSA.

Nombre: Tarija-Cancha (formación).
Edad: Ordovícico (Tremadociano).
Referencia original: Wende (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Tarija-Taiguati (complejo, formación).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: White (1923).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte superior del Grupo MACHARETI (Figura 10).

Nombre: Tarijense (formación).
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Rovereto (1914).
Observaciones: Término actualmente en desuso por prioidad de la unidad carbonífera. Equivale a la Fm. TOLOMOSA.

Nombre: TARIQUIA.
Rango: Formación (Grupo Chaco).
Litología: Arcillas y limolitas.
Edad: Neógeno (Mioceno).
Distribución: Subandino sur.
Espesor: Hasta 3000 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Yecua, superior discordante con la Formación Guandacay.
Localidad tipo: Corte del Río Bermejo en el Sinclinal de Tariquía, Subandino Sur.
Referencia original: Ayaviri (1964).
"En el sinclinal de Tariquía, existe una espesa pila sedimentaria, constituida por lutitas y arcillas rojas, marrón rojizas o marrón oscuras que alternan con bancos de areniscas y limolitas de color marrón oscuro, marrón amarillento y gris claro disponiéndose en forma concordante sobre las Areniscas Superiores. A este conjunto de sedimentos se denomina "Formación Tariquía" según el sinclinal homónimo donde estos, alcanzan un desarrollo muy grande llegando a medir algo más de 3.000 metros. La relación de las arcillas es 80% contra un 20% de areniscas, sus afloramientos se encuentran rellenando todo el inmenso valle que forma el sinclinal de Tariquía, se reconocen muy bien en el corte del Río Bermejo a través de aquel sinclinal y en los cortes de la carretera Tarija-Bermejo, desde Cayotal hasta Nogalitos y aún más sus exposiciones se prolongan al Este como Norte del sinclinal de Tariquía. La Formación Tariquía en Cayotal se asienta sobre las Areniscas Superiores, posiblemente existe una pequeña falla de buzamiento muy alto en su base, en este lugar algunos estratos de la Formación Tariquía se encuentran en posición vertical, y aún rebatidos. Siguiendo el Río Emborozú hacia el Norte, se encuentran muy buenas exposiciones de la Formación Tariquía. Igualmente al Oeste de Nogalitos sobre el camino Tarija-Bermejo se tiene una excelente exposición de estos sedimentos. Allí se han observado dos bancos de toba gris plomisa muy micácea (biotita) en los términos altos. Hacia el Este de Nogalitos, el camino Tarija-Bermejo, salvo algunos lugares, corta preferentemente en los sedimentos de la Formación Tariquía. La Formación Tariquía, corresponde a lo que hasta ahora, en el ambiente subandino se ha denominado Chaco Inferior *s. st.* o simplemente Chaco Inferior, denominaciones que comúnmente traen confusiones cuando se piensa que son varias las formaciones que constituyen subgrupo Chaco Inferior."
López-Murillo, H. (1978)
"Los estratos de esta formación, que ocupan la mayor parte del área de Iwitinti, conforman una secuencia de areniscas y lutitas interestratificadas en bancos cuyos espesores varían entre 10 centímetros y 4 metros. Las areniscas son de color parduzco a marrón rojizo, de grano fino y regularmente deleznable. Las lutitas son de color rojo oscuro y chocolate, algo laminadas y, muchas veces, están intercaladas con limolitas marrón claras. En la quebrada de Iwitinti se registra en los primeros 120 metros de esta formación un mayor contenido de capas lutíticas con relación a las capas de areniscas, relación que es a la inversa en los niveles más altos. Se desconoce su espesor total porque en el área no se tiene una sección que muestre todo su desarrollo. Estos estratos se han depositado en un ambiente continental, posiblemente de grandes llanuras que eran inundadas periódicamente."
Observaciones: Véase Figura 14.

Nombre: Tarucachi (miembro).
Edad: Terciario.
Referencia original: Ponce (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte de la Formación HUAYLLAMARCA.

Nombre: TARUMA.
Rango: Formación (Gr. San Diablo, Complejo Chiquitanía).
Litología: Esquistos arenosos.
Edad: Proterozoico medio (Ciclo San Ignacio).
Distribución: Cratón de Guaporé
Localidad tipo: Alrededores del pueblo de Tarumá, SE de San José de Chiquitos.
Referencia original: Fletcher *et al.* (1976).
Descripción original: No disponible.
O' Connor *et al.* (1979).
"Una ínsula de rocas del basamento; esquisto, esquisto psamítico feldespatizado, cuarcita, anfibolita y calco-silicato, que aflora al Sureste de San José de Chiquitos y al Sudoeste de la estación de Taperas, es referido como la Formación Tarumá, después del pueblo y del arroyo cercano de ese nombre que fluye hacia el Norte a través del rumbo de rocas más antiguas son comunes los esquistos psamíticos feldespatizados (metasomatizados), laminados o bandeados y paragneises cerca del contacto con el granitoide de Nomoca a 1 km al Sur de la Estancia Tahuca. Esquistos psamíticos feldespatizados. En general, las rocas son gneises gris oscuros y rojizos con vetas tanto concordantes como entrecruzadas de felsita leucocrática rosada y frecuentemente granda laterlamente en gneises bandeados de grano fino. Las vetas leucocráticas (metasomáticas) consisten de microclino y cuarzo y la roca huésped melanocrática contiene un ensamble de plagioclasa-cuarzo-muscovita-biotita-epidoto. En sección delgada las microclinas son distintivamente blásticas, penetrativas y variablemente pertíticas, que sugiere a un modo introducido de origen en vez de una recristalización *in situ*. Interestratificadas con esta unidad se encuentran bandas delgadas y capsulas cuarcíferas de anfibolitas junto con raras bandas de roca de cuarzo-plagioclasa-clorita. Las últimas son equigranulares, macizas y de color oscuro y junto con la anfibolita, podrían representar horizontes tobáceos metamorfizados, cristalinos, de grano grueso (gneis porfiroblástico y de ojos) que son encontrados en las cercanías de los Granitoides Nomoca, en el área central de la ínsula de rocas más antiguas y como exposiciones esporádicas de esquistos feldespatizados moteados cerca de la Misión de Santa Teresita. Los esquistos psamíticos porfiroblásticos contienen listones euhedrales a subhedrales de feldespato rosado dispuesto en una matriz oscura de grano medio. Algunos porfiroblastos están compuestos de plagioclasa subhedral (parcialmente sericitizada) que encierran a nuevos crecimientos de microelina penetrativa inalterada. Algunas microclinas exhiben flamas de exsolución de pertita. El cuarzo, biotita y epidoto son los principales minerales huespedes con esfeno; ilmenita, apatita y epidoto, como los constituyentes menores. La introducción de la microclina produjo una zona de reacción de plagioclasa libre de inclusión a lo largo de los contactos mutuos asi como también rosetas de mirmequita/cuarzo en la plagioclasa sericítica/epidoto alterada . Los tipos de roca relacionados son los gneises de ojos cuyos ojos de feldespato rosado o cristaloblastos varían de uno a dos centímetros en longitud. Generalmente los ojos tienen "colas" que dan al gneis una estratificación tosca. Los ojos y porfiroblastos de microclina penetran en la plagioclasa sericítica de reacción en el proceso. Las únicas diferencias visibles de los gneises porfiroblásticos es el aplanamiento aparente a estratificación impartida a los gneis por vetillas de cuarzo y colas de microclina de grano fino dentro de un mosaico huésped de sericita secundaria criptocristalina, muscovita, biotita verde, ilmenita, epidoto, esfena, apatita y circón. Los gneises de ojos feldespatizados que afloran en el camino al Norte de la Misión de Santa Teresita muestran en sección delgada una digestión pasiva gradual de cristales de plagioclasa en el huesped por microclina metasomática. Islas cristalográficamente orientadas de plagioclasa maclada estan siendo gradualmente reabsorbidas por el feldespato-K. La coexistencia de la plagioclasa corroída, epidoto secundario y sericita con oligoclasa blástica y maclada implica algo de metasomatismo de soda en el metasedimento original seguido en la secuencia tectónica tardía por la introducción del potasio. Al Este de la Misión, gneises de biotita moteados por feldespato, gris oscuro-verde rosado persisten y gradan lateralmente en esquistos de muscovita al Este hacia Taperas. Los gneises moteados contienen un mosaico granoblástico casi equigranular de cuarzo (30%), plagioclasas (20%), y microclina en menor cantidad (15%) que tiende a dispersar a una fábrica curvilínea de biotita-muscovita (30%). Cristales maclados, no corroidos, de plagioclasa con inclusiones de glóbulos de cuarzo y microclina pertítica, emblónica, interpenetrativa, más tardía indica un metasomatismo subsiguiente del esquisto psamítico (ID 10-1/802). Los gránulos de epidoto y esfera (5%) son accesorios. Esquistos psamíticos conspícuamente menos feldespatizados son prominentes hacia la zona central de la ínsula cerca de la Quebrada Tarumá. Ahí, las litologías son de gneises bandeados verde-gris o rasados o listados, manchados, de biotita-feldespato. Una foliación irregular definida por remolinos de muscovita-biotita rodea a un mosaico de plagioclasa-mocroclina-cuarzo. La microclina, aunque de grano fino, es decididamente penetrativa o interdigitativa, prestando más apoyo a un origen metasomático para estos feldespatos."

Nombre: Tarumá (formación).
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte del Grupo TUCAVACA (Figuras 1 y 2).

Nombre: Tarutá.
Rango: Formación.
Edad: Devónico medio.
Referencia original: Branisa (1973).
Observaciones: Témino actualmente en desuso.

Nombre: Tatarenda (serie, formación, grupo).
Edad: Terciario.
Referencia original: Mather (1922).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo CHACO.

Nombre: Tatasi (capas con plantas de).
Edad: Terciario.
Referencia original: Naif & Ahlfeld (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Taturuquí (lutitas, formación).
Edad: Proterozoico superior.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a parte del Grupo TUCAVACA o BOQUI (Figuras 1, 2 y 3).

Nombre: Tauca (Formación).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Te con Leche (Formación).
Edad: Jurásico.
Referencia original: YPFB (Informal).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. SAN DIEGO.

Nombre: TEQUEJE.
Rango: Formación.
Litología: Arcillas y lutitas con algunas intercalaciones arenosas.
Edad: Devónico inferior a medio.
Distribución: Subandino norte.
Espesor: 700 a 900 m.

Límites: Inferior pseudoconcordante con la Formación Tarene y superior concordante con la Formación Tomachi.
Localidad tipo:. Río Tequeje, 18 km al Sur de Ixiamas, Subandino Norte.
Referencia original:. **Canedo Reyes (1960).**
"Los esquistos arcillosos negros y gris azulados que se encuentran inmediatamente debajo del horizonte calcáreo carbonífero o de los conglomerados rojos de la formación Beu y encima de las areniscas y cuarcitas de la formación Terene, constituyen la formación Tequeje. El contacto con los sedimentos pérmicos de la formación Beu puede estudiarse en la desembocadura de los riachuelos próximos al lugar conocido con el nombre de Vado Húmedo. Esta formación que se la toma generalmente como de edad devoniana, aunque muy bien podría ser aún carbonífera, tiene un espesor de 80 a 150 m. La mayor parte de las exudaciones de petróleo de la región brotan las fisuras de los sedimentos de la formación Tequeje. Como se trata de sedimentos fuertemente arcillosos con pequeñas intercalaciones lenticulares de cuarcitas, durane el proceso de flexión del paquete sedimentario subandino, los sedimentos de esta formación han formado numerosos pliegues secundarios entre los sedimentos competentes subyacentes y suprayacentes. Al estudiar las estructuras de la región es preciso considerar la incompetencia de esta formación, a fin de no formar juicio errado sobre su tectónica. Ocasionalmente, como ocurre en la zona axial del anticlinal de Uchupiamonas, estos sedimentos se hallan verticalmente dispuestos allí donde debía esperarse una posición horizontal o muy ligeramente inclinada, lo que podría hacer pensar en complicaciones tectónicas inexistentes. Sucede un fenómeno muy similar al que ocurre en el Sudeste, en el anticlinal de Taputarenda, con los sedimentos de la formación Los Monos. Sobre el antiguo camino ganadero San Borja-Huachi aflora la formación Tequeje en los siguientes puntos: a medio camino entre el río Tonó y la Rinconada, a una altura de 790 m sobre el nivel del mar, en la margen izquierda del río Quiquivé, al comenzar la cuesta de subida de la serranía el Pelado, a una altura de 1179 m sobre el nivel del mar, y cerca de la confluencia del arroyo Kerosén en el río Kerosén, afluente del Quiquivé; a lo largo del río Beni, de Puerto Pando a Rurrenabaque, aflora esta formación en los siguientes puntos: en la encañada de Beu, debajo de las calizas carboníferas plegadas, en la encañada de Bala y por último al pie de la serranía de Susi, unos 150 m río arriba de las últimas casas del pueblo de San Buenaventura. Sobre el camino Tumupasa-Apolo, aflora la formación Tequeje en la parte superior de la serranía de Caquiahuaca, formando la cresta misma de la serranía; en el núcleo erodado del anticlinal de Uchupiamonas, a lo largo del río Kerosén tributario de aquél; en el núcleo erodado del anticlinal del Huaina Tunari y en el límite de la zona subandina con el bloque paleozoico, o sea en la encañada del río. Afloramientos existen también en las cabeceras de los ríos Enadere, Tarene y Undumo."
Dávila, Vargas & Ponce de León (1964)
"Estas sedimentitas están constituidas por lutitas gris verduscas a negras, compactadas, finamente estratificadas, en partes físiles, micáceas, con algunas concreciones ferruginosas e intercalaciones de limolitas y capas delgadas de arenisca arcillosa. En algunos lugares (Bala y Susi) la parte más baja se presenta con un predominio de capas delgadas de arenisca arcillosa gris verdosa, de grano fino, micácea, laminada y finamente entrecruzada. En el arroyo San Buenaventura, al pié de la serranía de Susi, se han encontrado varios lentes de caliza arenosa de color gris oscuro hasta de 4 m. Rodados de estos mismos lentes se han observado en el río Mamuqui (falda Nor oriental de la Snía. de Caquiahuaca). Generalmente la parte superior de estas sedimentitas presenta una coloración rojiza debido al teñido superficial por infiltraciones provenientes de las sedimentitas suprayacentes (Formación Beu). Varios niveles fosilíferos ubicados dentro de esta formación contienen los siguientes fósiles: *Scaphiocoelia boliviensis* Whiefield, *Leptocoelia flabellites* Conrad, *Schuchertella* cf. agassizi, *Chonetes* sp., *Australocoelia tourteloti*, *Chonostrophia knodi*, *Orbiculoidea* cf. *O. baini*, *Nuculites pacatus* Reed, ? *Mutationella* sp. (cf. *M. guerangeri* Verneuil. Resultados palinológicos de análisis de muestras de estas rocas indican que pertenecen a la zona palinológica Sco. 200. Las determinaciones macro como micropaleontológicas colocan a estas sedimentitas dentro de los pisos Emsiano-Siegeniano. En las localidades donde hemos observado estas sedimentitas, su límite superior está marcado por la discordancia pre-cretácica."
Oblitas *et al.* (1972)
"Las rocas devónicas, con excepción de la serranía de Caquiahuaca donde afloran sedimentitas ordovícicas, se encuentran ampliamente difundidas constituyendo las rocas más viejas que se hallan expuestas en la Faja Subandina del Norte. En las serranías ubicadas en la parte Suroeste de la zona "intermontana" (sinclinales de Madidi-Yariapo-Quiquibey, etc.) tales como las de Piñalito, Beu, Huayna Atunari, Chupiamonas, Pelado, etc., las sedimentitas aflorantes corresponden al Siegeniano, Eifeliano, Givetiano y Frasniano; mientras que en las sedimentitas devónicas aflorantes al Noroeste, como en las serranías de Caquiahuaca, Bala, Susi, Pilón, etc., solo se halla presente el Devónico Inferior correspondiente a los pisos Genidiano, Emsiano y Siegeniano. ...Litológicamente se halla constituida por lutitas gris verdosas y negras, finamente estratificadas, micáceas, con algunas concreciones ferruginosas e intercalaciones de limolitas y areniscas arcillosas. En algunas localidades en su parte basal se presenta un predominio de capas delgadas de arenisca gris, de grano fino, micáceas, laminada y finamente estratificada. Generalmente la parte superior de estas sedimentitas presentan una coloración rojiza debido al teñido superficial de las infiltraciones provenientes de las sedimentitas suprayacentes (Formación Beu). La presencia de varios niveles fosilíferos dentro de esta secuencia con *Scaphiocoelia boliviensis* Withfield. *Schuchertella agassizi, Australocoelia tourteloti* Boucout-Gil, *Chonostrophia knodi, Nuculites pacatus* Reed etc., colocan a estas sedimentitas dentro los pisos Emsiano-Siegeniano. El límite de esta unidad en gran parte de la zona está marcado por la discordancia pre-Cretácica, pero, en otras áreas donde la sucesión devónica es continua, el pase de esta unidad a las sedimentitas del Devónico medio indiferenciado, es difícil de precisar debido a la similitud litológica."
López-Murillo (1983)
"En el bloque alto de la falla de Fátima afloran lutitas gris oscuras, poco micáceas, homogéneas, astillosas, duras y silíceas con algunas intercalaciones de areniscas gris claras, finas, de grano subredondeado y bien seleccionado, estratificadas en capas de 0.05 a 0.50 m de espesor, generalmente macizas. Los análisis palinológicos realizados asignan a estas sedimentitas a la zonación de *Cirratriradites* 77 del Eifeliano. Podemos considerar a esta litología como un equivalente de la Formación Los Monos del Subandino Sur ya que las areniscas se presentan como delgadas intercalaciones y no desarrolladas en bancos potentes como sucede en el Huamampampa." ...En la Snía. Beu (Río Alto Beni) En una secuencia más o menos contínua se presentan 250 m de sedimentitas devónicas; nuestro adjunto Nº 15 representa esta situación. Sin embargo, debemos aclarar que los análisis palinológicos indican la presencia del Coblenciano en el eje de la estructura, pero nuestra columan sólo muestra al Frasniano aflorante, en función de que no es posible reconstruir la sección devónica por las complicaciones tectónicas y la ausencia de horizontes de referencia. La parte basal de nuestra gráfica, muestra un desarrollo psamítico potente que alcanza aproximadamente 80 m de espesor y está representado en los 25 m inferiores por areniscas gris claras, de grano fino, subredondeado y bien seleccionado con matriz arcillosa y cemento silíceo. Se presentan estratificadas en capas de 1 a 2 m de espesor y agrupados en dos paquetes de 6 m donde intercalan lutitas gris oscuras, micáceas en capitas de 0.15 a 0.25 m de espesor. Estos paquetes psamíticos están limitados por niveles de limolitas gris claras, silíceas, homogéneas y macizas donde se ubicó restos de Spiriferidae. Continuan hacia arriba 56 m de areniscas gris claras, ligeramente verdosas que localmente pueden presentar coloración anaranjada o rojiza amarillenta (sector superior), grano medio, subredondeado y bien seleccionado, matriz arcillosa escasa y desarrollada sólo por sectores; el grado de cementación es débil y en gran porcentaje la roca es friable, porosa y permeable. Se presentan bien estratificadas, en capas de 1 a 2 m de espesor de aspecto macizo. En la parte superior de este potente banco, se nota la presencia de pirita agrupada en núcleos granulares

subesféricos de aproximdamente 5 cm de diámetro. Metro y medio por arriba del conjunto arenítico descrito, está ubicado un *oil seep* a la margen derecha del río en lutitas gris oscuras ligeramente micáceas, físiles, silíceas y homogéneas. La marcada fisilidad de la roca hace difícil la recolección del petróleo ya que el mismo tiende a percolarse hacia abajo; sin embargo, en el tope de las areniscas descritas y rellenando grietas y diaclasas aparece una asfaltita, gris oscura, de la cual se obtuvo muestras bastante representativas. Lutitas similares a las descritas para la ubicación del *oil seep*, constituyen un intervalo de 100 m. Suprayace un banco de 14 m de espesor de areniscas blanquecinas, finas a medias, de grano subredondeado y muy bien seleccionado, con cemento silíceo y matriz arcillosa, estratificadas en capas de 1 a 1.5 m de espesor, en cuya base se ubicó a *Chonetes* sp. y Productellinses. Este paquete psamítico por medio de un cuello pelítico de 22 m con delgadas intercalaciones de areniscas similares a las descritas, se pone en contacto con un banco de 25 m de espesor constituido por areniscas gris claras, finas, subredondeadas y regularmente seleccionadas, matriz arcillosa, silíceas con fuerte grado de cementación, estratificadas en areniscas de espesor variable, ligeramente laminadas y con entrecruzamiento pequeño de tipo tangencial simple o doble. Aproximadamente el 20% de las capas tiene en su base delgados niveles (0.15 m) de lutitas gris-oscuras físiles, algo blandas y con abundantes restos de plantas. El tope de la formación está dado por lutitas similares a las descritas, con nódulos y núcleos ferruginosos rojizos que se contacta con un nivel conglomerádico de la base del Carbónico...Snía. Bala: En el núcleo del anticlinal aparecen 15 m de areniscas intercaladas con lutitas gris oscuras. Las psamitas se presentan estratificadas en delgadas capitas de 0.05 a 0.20 m y son de grano fino, subredondeado y bien seleccionado, con escasa matriz arcillosa y cemento calcáreo abundante. El resto del Devónico aflorante consiste en lutitas gris verdosas oscuras poco micáceas, físiles, de fractura astillosa, con concreciones calcáreas o piritosas subesferoidales cuyos diámetros varían entre 2 a 15 cm. Las determinaciones paleontológicas indican especies comunes a la conocida fauna de Icla y los análisis palinológicos señalan las zonaciones de *Cirratriradites* 77 (Eifeliano) para los 150 m superiores y *Radiospora* 200 para los 125 m inferiores... Las determinaciones paleontológicas corresponden a: *Notiochonetes skottsbergi* Clarke, *Phacopina* sp., *Nuculites* sp., *Nuculana* sp., *Australocoelia tourteloti* B. et G., *Nuculites pacatus* Reed, *Schuchertella* sp., *Meristeloides* sp., *Conularia* sp., *Orbiculoidea baini* M. et S., *Bellerophon* sp., *Notiochonetes* sp., *Austratocoelia* sp... Snía. Sussy Siguiendo la nomenclatura empleada por otros autores, el Devónico aflorante en esta sección ha sido asimilado a la Formación Tequeje, se trata de un potente desarrollo pelítico, constituido por lutitas gris oscuro verdosa, físiles, poco micáceas, homogéneas, de fractura astillosa, con concreciones calcáreas subesféricas de color gris oscuro, cuyos diámetros varían de 2 a 15 cm. También se observan algunos lentes de caliza gris oscuras, afaníticas de hasta 3 m de largo por 1 m de ancho. Tanto las concreciones como los lentes de caliza, presentan fósiles, cuyas especies, en su mayoría corresponden a la conocida "Fauna de Icla". Las determinaciones paleontológicas corresponden a: *Notiochonetes* cf. *skottsbergi* Clarke, *Nuculites pacatus* Reed, *Schuchertella* sp., *Nuculites* sp., *Orbiculoidea baini* M. et S., *Conularia* sp., *Mesoconularia* sp., *Phacops* sp., *Ambocoelia seudombonata* Kozlowski. Del Cobleciano y los análisis palinológicos datan al Devónico aflorante como perteneciente a los pisos Siegeniano-Emsiano. Los 68 m basales presentan una variante respecto al desarrollo 100% pelítico del resto de la formación. En este tramo aparecen areniscas gris claras y de buena selección que se presentan estratificadas en capitas de 0.05 m, bien laminadas y con microentrecruzamiento de tipo tangencial doble. El cemento varía de silíceo a calcáreo y la matriz desaparece hacia los niveles inferiores. Estas areniscas aparecen intercaladas en la sección anterior y con algunas limolitas silíceas, poco micáceas que en conjunto ofrecen una diferente expresión respecto al tramo superior netamente lutítico."

Oller (1984)

"La parte inferior (± 100 m), está constituida por una intercalación de lutitas negras (60%) y areniscas (40%) gris claro, grano fino a muy fino, silíceas, bien estratificadas, constituyendo bancos de 5 a 30 cm de espesor. En el río Undumo un poco más al norte del río Tequeje y sobre la misma serranía de Caquiahuaca en contacto con las cuarcitas infrayacentes de la formación Tarene, se observa un nivel de conglomerados de 10 a 20 cm de espesor con clastos angulosos y alargados de limolita, areniscas, cuarcíticas, cuarcitas y lutitas. Luego continúa por arriba una secuencia casi íntegramente pelítica, con algunas intercalaciones calcáreas. Al NO del área y más propiamente la zona de influencia del río Enategua, en los niveles basales éste miembro pelítico superior, se han detectado varios niveles de filones - capa de rocas ígneas, con espesores que van desde 0.50 a 2 m de espesor, los mismos que han sido determinados como sienitas, gabros y andesitas. En este mismo sector también se ha podido observar en los niveles basales de este miembro, un nivel areno-limolítico de unos 10 a 20 m de espesor, muy fosilífero. Espesor de la unidad 700 a 900 m. Los fósiles encontrados son *Scaphiocoelia boliviensis, Nuculites pacatus, Notiochonetes skottsbergi, Bucanella* cf. *dereimsi, Austracoelia tourteloti, Metacryphaeus* sp., *Australopirifer* sp., *Derbyana jamesiana.* La palinología da una edad Gediniana para los términos más bajos, Siegeniana-Emsiana para los tramos medios y Eifeliana a Givetiana para los niveles superiores. Correlación: Santa Rosa, Icla, Huamampampa y Los Monos (andino y subandino Centro y Sur). Vila Vila, Belén, Cruz Loma y Sica Sica (Altiplano). Cabanillas (S.E. y Oriente del Perú). Indice de energía moderado."

Beccar & Toledo (1990)

"... De amplia distribución geográfica se la encuentra en la totalidad del área del informe, su base es visible solo sobre la serranía de Caquiahuaca, ya que en las otras secciones está cortada por fallas o forma el núcleo de anticlinales. El espesor de los afloramientos oscila entre 1.000 m (Río Yanamayu) y 155 m (Río Eslabón). Se inicia con una secuencia psamítica micácea fina a muy fina, ligeramente silicificada con escasa matriz arcillosa de color gris claro a marrón rojizo, con estratificación entrecruzada de bajo ángulo y un espesor total de aproximadamente 25 m (sobre el Río Tequeje). Evoluciona positivamente hasta la total predominancia de facies lutíticas micáceas, grises oscuras a negruzcas (facies de fango Mb y Ma) muy físiles, abundantemente fosilíferas depositadas por decantación en un ambiente euxínico, (presencia de nódulos y niveles piritosos centimétricos). Ocasionalmente se observan niveles lenticulares centimétricos de calizas y facies sublitorales heterolíticas He (fango dominantes) y escasas Hb (mixtas). El límite con la unidad superior es transicional ya que hacia el tope el incremento de psamitas, facies heterolíticas He y Hb, es progresivo y el pase se lo ubica allí donde aparecen las primeras areniscas tipo Iquiri-Oller J. (ibid). lo que en términos litofácicos puede corresponder al límite de las facies heterolíticas He y Hb, Reading (1984). En este informe y de acuerdo a lo anterior se considera a la Formación Tequeje circunscrita a las facies M (Fango) y heterolítica He ambas asociadas genéticamente a sedimentación por decantación a partir de partículas en suspensión sin influencia directa de corrientes y flujos tractivos y a las facies heterolíticas Ha y Hb de la secuencia basal transgresiva, depósitos de suspensiones y como carga de fondo en condiciones de corrientes y flujos laterales de moderada energía. Secuencialmente está representada por el desarrollo de una primera secuencia basal grano y estrato decreciente, transgresión que modela y delimita la cuenca primigenia del ciclo Cordillerano en estas latitudes y que de acuerdo a las determinaciones palinológicas se configura en el Gediniano (Zudañeciano inferior), ...(palinomorfos *Schizocystia saharica* - Jardine *et al., Schizocystia* cf. *pilosa* Jadiné *et al., Synorisporites sp. Protoleiosphaeridium sp.* Ambientalmente representa el tránsito de un corto periodo de condiciones costeras (playa baja) a condiciones de plataforma fuera de costa (faices M y He) muy persistentes (Formación Tequeje s.s) Posteriormente se invierte la polaridad secuencial y se pasa a una megasecuencia progradante que involucra en su parte media a la alta formación Tomachi. Cronológicamente la formación Tequeje cubre hasta el

Eifelinao medio (Aromiano inf.) - Suárez S. (1988) y se desarrolla en un medio marino silicoclástico somero (mar epírico). No se consignan consideraciones paleontológicas por carecerse hasta el momento de resultados de laboratorio."
Observaciones: Véase la Figura 7.

Nombre: Terry (Miembro).
Edad: Carbonífero.
Referencia original: Pruden (1959).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Thio. Orckona.
Edad: Terciario.
Referencia original: Chamot (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: THIUMAYU.
Rango: Miembro informal.
Litología: Toba volcánica.
Edad: Neógeno (Mioceno superior-Plioceno inferior). Dataciones absolutas entre 7.4 y 3.6 Ma.
Distribución: Sur de la Cordillera Occidental y Altiplano.
Límites: Inferior y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: Quebrada Thiumayu, en el área de los Lípez del Depto. de Potosí.
Referencia original: Pacheco (1996, en preparación). Hoja Alota (6029).
Descripción original: No disponible.
Observaciones: Corresponde a una toba volcánica (ignimbrita soldada) de extracaldera de la caldera volcánica de Pastos Grandes. Este nombre reemplaza parcialmente a la "formación ignimbrítica" y es parte de la Formación ALOTA de Carrasco (1978). Se han diferenciado tres niveles con las siguientes edades absolutas: 7.4 ± 0.8 Ma para el inferior y 3.6 ± 0.5 Ma para el superior (no se dató el nivel intermedio).

Nombre: TIAHUANACU.
Rango: Formación.
Litología: Alternancia de areniscas y limolitas.
Edad: Paleógeno.
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Mayor a 5.000 m.
Límites: Inferior discordante con la Fm. Santa Lucía y superior discordante con las formaciones Coniri y Kollu Kollu.
Localidad tipo: Serranía de Tiahuanacu que se extiende en una dirección E-W unos 10 km al S del pueblo de Tiahunacu. Provincia Ingavi, La Paz.
Referencia original: Ascarrunz (1963).
Descripción original: No disponible.
Rodrigo & Castaños (1971).
"La Formación Tiwanaku, designada así en el mapa geológico de Bolivia editado en 1965 por el Serv. Geológico de Bolivia, está constituida por una alternancia de areniscas, areniscas limosas y limolitas; se encuentra además en la porción superior de la formación, niveles de arenisca conglomerádica de 20 a 50 cm de espesor, con clastos mayores de cuarcitas y rocas eruptivas plutónicas. En general predominan las areniscas que varían de medias a finas; el color predominante es el marrón rojizo y algunas son grisáceas. Las estructuras sedimentarias son principalmente: - estratificación buena (fig. 3), en general plana., - laminación y/o bandeamiento; dados por niveles oscuros de abundante material ferruginoso o carbonoso., - entrecruzamiento cóncavo (fig. 4) y en algunos casos tipos festoneado; en ciertos casos (fig. 5) se observa muy bien el truncamiento de las capas inferiores por las láminas oblícuas, indicando así una pequeña discordancia denominada por Dars y Sougn (citado por Gubler *et al.* 1966), discordancia "de ravinement". Debe recordarse que este tipo de discordancia que puede ser pequeña, es decir a la escala de un estrato, o de importancia regional, a la escala de una formación o mayor, resulta de una resedimentación sobre un *sustratum* no deformado tectónicamente pero si afectado por la erosión (*op. cit.*)., - ondulitas simétricas y asimétricas; estas últimas tienen una longitud de onda que varía entre 5,5 y 6 cm y 0,5 a 1 cm de amplitud (Rodrigo, 1965), es decir corresponden a ondulitas de corrientes débiles. En algunos niveles se encuentran "*clay galls*" que corresponderían a la acumulación de material arcilloso en las depresioens de las ondulitas. - moteado claro a blanquecino, se encuentran en los niveles inferiores y oscuro en lo restantes. - estructuras huecas de óxido de hierro, existen esporádicamente en toda la columna. El log. litológico (Cuadro I), conforma 2 secuencias bien diferenciables: una inferior ligeramente oscilante regular y otra, superior positiva. La presencia de estas dos secuencias indica cambios relativamente bruscos en las condiciones de transporte, que probablemente se deban a variaciones en el aporte y/o de la competencia de la corriente. El contacto de la Formación Tiwanaku con la Formación Santa Lucía, es discordante; tal afirmación se basa en las variaciones mineralógicas y petrográficas que existen en ambas formaciones. En efecto, en lo que respecta a los minerales pesados, en el Tiwanaku parece como característico la fluorita, anatasa y epidoto, que no se encuentran en la formación infrayacente. En lo referente a los minerales arcillosos, la presencia de los interestratificados C-M y C-V en la Formación Tiwanaku y la ausencia de estos en el Santa Lucía, marcaría el límite de ambas. La edad de esta formación es atribuida al Terciario inferior, por su posición estratigráfica por encima del Cretácico superior (Formaciones El Molino y Santa Lucía) y porque infrayace a las Formaciones Coniri y Kollu Kollu, esta última de probable edad Oligocena (Evernden, 1961). Por consiguiente, sólo es posible suponer que la edad de esta formación es post-Cretácica y pre-Oligocena."
Ascarrunz (1973)
"La formación debe su nombre al pueblo que se encuentra al Norte del área de estudio. Estas sedimentitas están compuestas por areniscas y lutitas rojizas en la base, en la parte media cambia a arenisca duras de colores grisáceos y marrones, intercalados con capas de limolitas grises, y en la parte superior pasan a una intercalación de lentes conglomerádicos con areniscas. Debido a estas características litológicas dividimos la Formación Tiahuanacu en tres unidades, partiendo de su base. *Unidad inferior.-* Las sedimentitas de la parte basal afloran al Noroeste del área de estudio. Litológicamente están compuestas por una alternancia de areniscas y lutitas. Las lutitas son de color rojo y marrón, presentan buena laminación y se hallan atravezadas por diaclasas; las capas tienen 10 a 50 cm de espesor. Las areniscas son las que predominan dentro del paquete sedimentario, tienen colores que varían de marrón-rojizo a gris claro. El tamaño del grano varía entre medio y fino, son generalmente subredondeados. Los constituyentes principales son cuarzo, feldespatos y litoclastos, las micas se presentan en poca cantidad. La matriz está compuesta por arcillas hasta en un 10%. El cemento está representado por óxidos de hierro y sílice. Entre las estructuras sedimentarias se observa entrecruzamiento cóncavo no mayor de 20 cm, también se observa laminación y/o bandeamiento, ondulitas simétricas y asimétrica, la estratificación es buena y los bancos tienden de 2 a 3 m de espesor. El espesor total de esta unidad es de 3.500 m. El contacto inferior se encuentra fuera del área, y aflora al Sur de los Cerros Chilla, es una seudoconcordancia y se desarrolla entre sedimentitas cretácicas y esta unidad. Esta misma relación existe en otros tres lugares: uno en la ventana topográfica de Jesús de Machaca y los otros en los afloramientos discontínuos que están al Sur del pueblo fronterizo Desaguadero. El contacto superior es transicional y se sitúa allí donde comienza un predominio de los bancos de areniscas. Este límite se observa a 7 km al Oeste de Coniri, en el centro del anticlinorio de Tiahuanacu. *Unidad media.-* Esta unidad presenta sus mejores exposiciones al Oeste del pueblo de Coniri, siguiendo el camino carretero Coniri-Comanche. Está compuesto por bancos de areniscas intercaladas con delgados y esporádicos estratos de (limolitas). Las areniscas son en general. feldespáticas y arcósicas, de colores marrones grises y gris verduscos; los bancos son de 2 a 4 m con marcas de oleaje y canales. En cortes transversales a la estratificación se ven unas manchas lenticulares de 5 a 15 cm de longitud,

producidas por la acumulación de minerales de óxidos de manganeso y hierro. Las siltitas son de color marrón oscuro y grisáceo, el espesor de sus bancos no sobrepasa los 60 cm siendo los más comunes de 10 a 15 cm. Los granos más abundantes están compuestos de cuarzo y feldespato, la estructura es de tipo laminar; en este miembro son frecuentes los minerales de cobre tales como malaquita, azurita y calcosina. El espesor de esta unidad fue calculado en 1.100 m. Como ya se mencionó el contacto inferior de este miembro es concordante al infrayacente, en tanto que el superior está dado por la aparición de lentes conglomerádicos intercalados con areniscas rojizas que se observan bastante bien a 5 km al Suroeste de Coniri. *Unidad superior.-* Los mejores afloramientos de esta unidad se observan al Oeste de Coniri siguiendo el cmino carretero Coniri-Comanche. Se trata de una intercalación de bancos de areniscas con bancos y lentes conglomerádicos. Los conglomerados son polimícticos y no tienen persistencia lateral ya que, tanto al Sur como hacia el Norte, desaparecen o se interdigitan con areniscas. Los clastos son subredondeados y su tamaño varía desde milímetros hasta 15 cm; aunque no es raro encontrar clastos de 30 cm. Litológicamente los clastos son de cuarcitas características del Paleozoico, pero existen también clastos de areniscas y calizas. En los clastos calcáreos se encontraron fósiles pérmicos. La matriz del conglomerado está compuesta de arena y el cemento por óxidos de hierro y calcita. Las areniscas tienen color rojo, son de grano subredondeado a redondeado, el grano es grueso, mal seleccionado. El espesor de este miembro es de 2.100 m. El contacto con la unidad inferior está dado por la aparición de los primeros bancos conglomerádicos. En la región de Coniri, el contacto con la formación Coniri es concordante, aunque 7 km, al Oeste de Comanche se observó la existencia de una ligera discordancia (Carrasco, 1963). En su conjunto, toda la Formación Tiahuanacu está compuesta predominantemente de clásticos areníticos; que se vuelven cada vez más finos hacia el Oeste, los que poco a poco se interdigitan con evaporitas y clastos finos (cambio facial). Este paquete sedimentario se correlaciona con las formaciones occidentales de Jhayuhuma, Pando, Ballivián y Comanche, que en realidad, son cambios faciales de esta unidad arenosa. La falta de fósiles dificulta asignarle una edad. Sin embargo, su posición con respecto a las formaciones del Cretácico en el Norte y la existencia de una edad radiométrica de la formación superior, Kollu Kollu, nos permite situarla entre el Paleoceno y Eoceno."

Cherroni (1974)

"Esta formación es la más vieja del Terciario. Aflora conformando el Anticlinorio de Tiahuanacu, donde asienta en pseudoconcordancia sobre formaciones cretácicas. En general, su litología está constituida por areniscas de color rojo oscuro, moteadas y finamente bandeadas, intercaladas en capas de 1, 2 y 3 metros con arcillitas rojas laminadas, de igual espesor. Se observan, en algunos lugares, lentes conglomerádicos delgados con restos carbonizados y cuprificados de plantas. En el área de estudio, la formación aflora en el extremo Nor-oriental, inmediatamente al Este del Co Miriquiri, ocupando el núcleo de un anticlinal fallado. De Noreste a Sudoeste se observa, en la formación, un fuerte cambio lateral de facies hacia yesos de color rosado blanquecino, estratificados en capas delgadas que hemos denominado Yesos Jalluma. Los yesos se observan bien estratificados, en lugares intermedios entre la facies psamítica del Este y la evaporítica diapírica del Sudoeste aflorante en el área de Corocoro-Jalluma. El cambio de facies indicado ha sido observado siguiendo la continuidad de los pliegues desde el Noreste hacia al Sudoeste en sentido transversal a los ejes. La complejidad tectónica con la que se presentan los Yesos Jalluma,no permite ubicarlos con precisión dentro de la columna estratigráfica de la zona. Es necesario indicar, que algunas intercalaciones arcillíticas de color gris oscuro, ubicadas dentro de los Yesos Jalluma, han proporcionado restos fósiles de polen que permiten asignarle, a la formación, una edad terciaria sin mayor precisión por el momento. Las muestras fueron recolectadas cerca del ferrocarril Arica-La Paz, en la bifurcación de la línea que va de estación General Pando a Corocoro."

Observaciones: En el proyecto del Léxico Estratigráfico, Naif & Muñoz apuntaron las siguientes observaciones: "Areniscas rojas y blanquecinas con intercalaciones de lutitas arenosas en la base" (Denageo 1963, hoja # 5844: Tiahuanacu). En varios lugares de la Serranía, la Formación pasa por debajo a lutitas rojas y multicolores que corresponden a la Formación Candelaria y que constituyen el término último de una secuencia cretácica que comprende calizas marinas. El contacto de la Formación Tiahuanacu con la formación superior (Conglomerado y Areniscas de la Formación Coniri) está generalmente oculto bajo depósitos aluviales. Sin embargo, al S de la hacienda Chuñu-Chuñuni (14 km al SE de Tiahuanacu) la relación de superposición de ambas formaciones es evidente. Cinco km al W de Guaqui, allí donde se separan los caminos a Jesús de Machaca y al Desaguadero (mina de cobre Ana María) en capas de areniscas conglomerádicas blanquecinas, alternando con arcillas de color chocolate, se hallan numerosos troncos de coníferas con un diámetro hasta de 60 cm silicificados y cubiertos superficialmente por malaquita y azurita (Ahlfeld 1946, p. 232). También, cerca de Callamarca entre Jesús de Machaca y Conco, etc. A veces, las arcillas contienen plantas carbonizadas. Según Ahlfeld, el espesor de los estratos en la Serranía de Tiahuanacu pasa probablemente los 4000 m. Sin embargo, es posible que Ahlfeld incluya en ese espesor estratos que no forman parte de la Formación Tiahuanacu. Rodrigo, L.A. & A. Castaños, 1971 dan un espesor de 2200 m. *Extensión correlaciones:* La Formación Tiahuanacu tiene amplia repartición en el Altiplano boliviano. Hacia el W. siguiendo la llamada "Serranía de Tiahuanacu", alcanza el Lago Titicaca, unos 20 km al WNW de Guaqui. Hacia el SE, corresponde a las areniscas de Coniri (vide) de Ahlfeld, menos la parte superior conglomerádica (Conglomerado de Coniri). Más al SE y al SSE, se paralelizan con la Formación Huayllamarca (vide). Véase Figura 13.

Nombre: Tigre (Formación).
Edad: Terciario.
Referencia original: Schlatter & Nederlof (1966).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso.

Nombre: Tiquimani (Formación).
Edad: Ordovícico.
Referencia original: Ljunggren & Radelli (1964).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso.

Nombre: TIQUINA.
Rango: Formación (Gr. Titicaca).
Litología: Areniscas rojas.
Edad: Pérmico Superior.
Distribución: Altiplano norte, área del Lago Titicaca.
Espesor: Más de 250 m.
Límites: Inferior pseudoconcordante con el miembro San Pablo de la Formación Chutani.
Localidad tipo: Estrecho de Tiquina, Lago Titicaca, La Paz.
Referencia original: Cabrera & Petersen (1936).

"Bajo el término formación Tiquina comprendemos una sucesión de estratos rojos que constituyen la parte predominante de las areniscas, etc., considerados hasta ahora en la formación Puca, tal como G. Steinmann la entiende. La formación Tiquina puede dividirse en dos miembros separados que se pueden caracterizar de la manera siguiente: (de arriba para abajo). b).- Areniscas rojo-oscuras de grano fino, generalmente en bancos delgados de fácil clivaje, sin fósiles; en la parte superior se intercalan estratos de arcillas de color rojo oscuro de una potencia de 100 m y más. a).- Areniscas rojas, pálidas o rosadas, generalmente macizas, pero en la parte inferior con numerosos bancos bien desarrollados y con estratificación entrecruzada. Ambas series tienen eventualmente intercalaciones de capas delgadas o lechos de conglomerados con rodados pequeños."

Calvo (1981)

Area San Pablo de Tiquina : "Como característica principal esta unidad muestra facies netamente arenosas, al noreste en la Península de Copacabana el espesor de estas rocas alcanza los 250 m (Oviedo 1965), es

posible que en las zonas de Puerto Acosta, Ancoraimes, etc. puedan tener espesores mayores. En esta zona el espesor máximo podrían llegar a los 200 ó 250 m aproximadamente. En el lugar donde se levantó la sección, solamente se midieron 76 m de espesor. En la falda occidental del cerro Ckarackollo y hasta la orilla del lago en el estrecho de Tiquina, se midió la siguiente sección estratigráfica, del tope a la base. Tope cubierto por aguas del Lago Titicaca. (concordancia) Fm. Tiquina: 1. Areniscas feldespáticas, rosadas a morado claras, de grano fino, gradando a medio y grueso, mal seleccionadas, subangulares a subredondeados, matriz arcillosa, porosidad pobre, regular y buena, algunos bancos presentan laminación fina y estratificación cruzada. 76.0. Total. 76.0 m *(concordancia)* Fm. San Pablo. *Relaciones Estratigráficas:* Estratigráficamente la base de esta formación tiene una relación concordante con las sedimentitas de la Formación San Pablo, su tope no aflora en esta región por estar cubierta por aguas del Lago Titicaca. *Fósiles y Edad:* No se encontró ningún fósil en esta unidad, pero por su posición y relaciones estratigráficas, se le asigna una edad pérmica superior. Afloramientos de estas sedimentitas también se encuentran en las zonas de Copacabana y al norte del Lago Titicaca, Puerto Acosta, Ancoraimes, etc."

Nombre: TITICACA.
Rango: Grupo.
Edad: Carbonífero - Triásico.
Distribución: Altiplano norte y Cordillera Oriental norte.
Límites: Inferior pseudoconcordante con el Grupo Ambo.
Referencia original: Chamot (1965).
Descripción original: No disponible.
Díaz (1995)
"El término fue introducido por Chamot (1965) para referirse a las rocas del Pérmico de Bolivia, en lugar del término Grupo Copacabana que había sido utilizado desde su introducción por Newell (1949) y Newell *et al.*, (1953). Rodrigo & Castaños (1978) establecieron tres unidades formacionales (Copacabana, Collasuyo y Tiquina) dentro del Grupo (Titicaca). Sempere (1990) subidividió el Grupo (Titicaca) en tres formaciones: una sin nombre, equivalente a la Formación Yaurichambi, y las Formaciones Copacabana y Chutani, esta última compuesta de los miembros Collasuyo y San Pablo. b) *Correlaciones:* El Grupo (Titicaca) fue correlacionado por Sempere (1990) con el Grupo Mandiyutí y con las Formaciones Cangapi y Vitacua del sur de la Cordillera Oriental y del Subandino sur de Bolivia."
Observaciones: En este léxico estratigráfico se incluye dentro el Grupo Titicaca a las unidades que se desarrollan por encima del Grupo Ambo y que de base a tope corresponden a las formaciones Yaurichambi, Copacabana, Chutani y Tiquina.

Nombre: Titiri.
Edad: Devónico Medio.
Referencia original: Branisa (1973).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso.

Nombre: TOBITE.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados y areniscas.
Edad: Cretácico.
Distribución: Sierras Chiquitanas.
Espesor: Hasta 150 m.
Localidad tipo: Colonia evangélica homónima, próxima al Cerro Chochís.
Referencia original: Cabrera (1966).
Descripción original: No disponible.
Mitchell, *et al.* (1979)
"Esta formación (Cabrera, 1966) tiene un espesor de unos 100 a 150 m y aflora sólo en las partes más altas del Cerro Chochis. Consiste esencialmente de conglomerados y areniscas rojas formando macizas unidades estratificadas que son fotogeológicamente distinguibles de las areniscas infrayacentes en que desarrollan un patrón de diaclasa cerradamente espaciada. Historia estructural y ambiente de deposición: Parece haber poca duda que estas areniscas y conglomerados son depósitos continentales de bancos rojos que fueron depositados en condiciones áridas a semi-áridas. La mayoría de los autores previos coinciden que ambos ambientes deltáicos y subaéreo, posiblemente eólico, están presentes en el ciclo deposicional. El uso del término 'deltaico' implica la deposición ya sea al borde de una masa de tierra en agua salobre a condiciones intermitentemente marinas o, en condiciones lacustres perennes en una masa terrestre. La ocurrencia rara de bandas delgadas de yeso en la ínsula de rocas más jóvenes aisladas del Cerro Taturuqui indica que las condiciones para una fuerte evaporación existieron localmente durante la deposición. Sin embargo, sobre gran parte del área, es claro que nunca existieron ambientes acuáticos, o que fueron de tan corta duración como para no haber permitido el crecimiento de la flora o fauna local, ni haber dejado una impresión marcada en la secuencia litológica. Parece más razonable que los sedimentos del Grupo Portón fueron depositados en un ambiente desértico tanto com depósitos como extensiones de detrito fanglomerádico. Dentro del área de afloramiento de estas areniscas y conglomerados cerca de Roboré, la mayoría de la estratificación es horizontal o buza a menos de 5° hacia el sur. En una escala regional, particularmente hacia el sur, el combamiento suave en estos sedimentos está interpretado como plegamiento casi en ejes orientados más o menos de E-W (Pareja, 1975)."

Nombre: Tobosi (Formación).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso.

Nombre: Todos Santos (Formación).
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Rivas-Valenzuela (1989).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso.

Nombre: TOKOCHI.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas negras.
Edad: Ordovícico Superior.
Distribución: Cordillera Oriental.
Espesor: 50 a 200 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación San Benito y superior pseudoconcordante con la Formación Cancañiri.
Referencia original: Sempere *et. al.* (1991).
"La Formación Tokochi (nueva unidad estratigráfica) marca una profundización rápida ligada a la individualización de la cuenca ashgilliana-silúrica, muy subsidente, al Noroeste del CPKT. Comprende 50 a 200 m de lutitas negras ricas en materia orgánica y pirita, que presentan por meteorización un color gris-ceniza característico. Esta formación es representada más al Norte y Noreste (Ayoma, Potosí) por algunos metros o decenas de metros de lutitas similares que suceden bruscamente a sedimentos litorales caradocianos y contienen el braquiópodo caradociano *Schizocrania filosa* Hall y cefalópodos a veces abundantes (L.Branisa, com.pers.). La Formación Cancañiri sucede a la Formación Tokochi por una simple discontinuidad litológica."
Observaciones: Véase la Figura 5.

Nombre: Toloma.
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso.

Nombre: TOLOMOSA.
Rango: Formación.
Litología: Arcillas, limos y arenas.
Edad: Cuaternacio (Pleistoceno - Ensenadense).
Distribución: Cordillera Oriental Sur (área de Tarija).
Espesor: Más de 50 m.
Localidad tipo: Valle pleistoceno de Tarija.
Referencia original: Suárez & Díaz (1996).

"El nombre de Formación Tarija o Estratos Tarijenses ha sido informalmente utilizado para representar a los sedimentos fosilíferos del Pleistoceno medio de las cuencas de Tarija y Padcaya. Sin embargo, en consideración a que este nombre es utilizado desde 1923 para los sedimentos del Carbonífero Superior del Subandino Sur y para evitar confusiones estratigráficas, geólogos tarijeños propusieron informalmente utilizar el nombre de Formación Tolomosa para identificar a los sedimentos pleistocenos de Tarija, criterio que es compartido y aplicado en el presente Léxico Estratigráfico. No obstante que los restos fósiles del valle de Tarija fueron señalados y estudiados por Avalo (1602), d'Orbigny (1842), Ameghino (1902) y otros estudiosos, la primera descripción completa corresponde a **Oppenheim (1943)**: "...Las "capas de Tarija", pueden ser divididas estratigráficamente en dos distintos grupos. El grupo inferior consiste en una serie de capas de arcilla ligeramente verdosa hasta marrón-rojiza. Este grupo puede alcanzar hasta 30 m de espesor según la topografía de las capas de rocas subyacentes. Una capa lignítica puede generalmente ser divisada en la parte superior de este grupo. El lignito es muy pobre, con restos vegetales distinguibles y algunas veces madera semi-descompuesta; el espesor de esta capa lignítica ppromedia entre 5 a 30 cm, según su posición en relación a la periferie de la cuenca, generalemente, se adelgaza y desaparece desde sus partes centrales. En todo este grupo de sedimentos que los distinguiremos como " Horizonte A" de las capas de Tarija, el yeso en cristales y ocasionalmente en hilillos delgados parece que se encuentra con mucha frecuencia. Superpuesto en concordancia sobre el "Horizonte A" se extiende sobre toda la cuenca un grupo de sedimentos superiores, el "Horizonte B" , que consiste generalmente en un material arcillo-arenoso, muy fino, que puede ser descrito mejor como un "loess" (limo). Este limo del "Horizonte B" tiene generalmente un color gris claro o gris amarillento, es muy suave al tacto y se desmenuza hasta reducirse en polvo fino al golpearlo con el martillo. El loess aparece en una sucesión de hiladas distinguibles por sus coloraciones claras y oscuras, que evidentemente reflejan las condiciones climáticas y el contenido orgánico del tiempo de su sedimentación. El espesor total del "Horizonte B" es por lo general menor de 20 metros. Dos capas ferruginosas forman señales características de la parte superior del "Horizonte B". Una o dos de las capas conglomerádicas, también se presentan en la parte superior del horizonte. El espesor de las hiladas conglomerádicas varía desde 20 cm a 2 m. Está compuesto de cantos rodados de cuarcita muy a menudo de mucho más de 20 cm en sección. Sin embargo se presenta por lo general como un conglomerado de guijarro pequeño cuando se presenta alejado del valle del Guadalquivir; solamente cerca del valle a lo largo de 20 m sobre el actual lecho del río se compone de cascajo de tamaño más grande y llega a convertirse en conglomerado de cantos rodados. Como se observa en las gargantas profundas por los numerosos riachuelos de la cuenca, dos distintos períodos de erosión afectaron al "Horizonte B" y pueden ser claramente distinguidos por los dos linderos sucesivos de las terrazas de erosión. Aparentemente, el perímetro del curso de los principales ríos tuvo lugar durante el primer período, mientras que durante el segundo período, más abrupto, todo el sistema de drenaje de la cuenca ha sido acentuado, y la cuenca fue cubierta con el sistema complejo de riachuelos que han dado la forma topográfica actual característica de los *bad lands*. Parece ser evidente, por el carácter de los sedimentos y la topografía regional, que la cuenca estuvo ocupada por un extenso lago hasta los tiempos relativamente recientes, el cual, probablemente fue desaguado por la garganta de la Angostura de nuestros días, hacia el Sudesde de la cuenca. Los dos ciclos de erosión visibles en el "Horizonte B", corresponden, de este modo, a dos períodos de solevantamientos y desague intenso de la hoya del lago anterior. Los fósiles de mamíferos en la cuenca de Tarija se encuentran principalmente en la parte superior del "Horizonte B" y están por lo general asociados con, o se encuentran dentro, de las hiladas ferruginosas. En este sitio aparentemente, se encuentran los esqueletos más completos. En la parte inferior del mismo "Horizonte B", los fósiles están más o menos fragmentados y se encuentran con menor frecuencia. Finalmente en el "Horizonte A", que no se sabe haberse encontrado petrificaciones, se supone que este horizonte inferior carece completamente de fósiles de mamíferos, los cuales aperentemente resultan estar circunscritos al "Horizonte B" exclusivamente. La edad del "Horizonte B" podría ser apenas algo más antiguo que el Plioceno medio al superior y el "Horizonte A", probablemente es de la edad del Pleistoceno inferior. La historia sedimentaria de la cuenca, tanto como se relaciona con la fauna de mamíferos, podría haber tenido lugar posiblemente entre el segundo período interglacial, el último glacial y el presente post-glacial, en la evolución del Pleistoceno de aquella parte de los Andes bolivianos."

Marshall & Sempere (1991)

"The most spectacular vertebrate fauna of late Ensenadan age in South America is known from numerous localities and from various stratigraphic levels in the basins of Tarija (1950 m; *i.e.* Armaos, San Blas, San Pedro, Santa Ana, Pueblo Viejo, Tolomosa), Concepción (= Uriondo, 1800 m; about 20 km south-southeast of Tarija), and Padcaya (2100 m; about 40 km south of Tarija) in southermost Bolivia (Ahlfeld & Branisa, 1960, Fig. 111, pp. 168-171). The predominant lithologies within the Tarija basin are silty clays, sands, conglomerates and volcanis ash which were apparently deposited in a fluvial environment consisting of an accreting stream and floodplain system (MacFadden & Wolf, 1981). The first citation of fossil mammals from Tarija, and for that matter the first written record of fossil mammals from Bolivia, was by Diego de Avalos (1602; *fide* d'Orbigny, 1842, III-4, Paléontologie, p. 145). Joseph de Jussieu, in letter to his brother Bernard in 1761 (*fide* Cuvier, 1823, pp.266-267), noted the presence of fossil bones and teeth at Tarija, and in 1842 Laurillard (*in* d'Orbigny, 1842, III-4, Paléontologie, p. 145, Pls. 110-11) described mastodonts. Specimens collected by Weddell in 1845 as a member of the F. de Castelnau expedition (see Weddell, 1851, pp.196-207) were sent to the Museum National d'Histoire Naturelle, Paris and subsequently studied and described by P. Gervais (1855) and Gervais & Ameghino (1880), Hofftetter (1970). The colection made by de Carles (1888) for the Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires, was studied by Ameghino (1902), and later papers on this collection were provided by Kraglievich (1928, 1930b), Cabrera (1929, 1931), and López Aranguren (1930). In 1902 Nordenskiöld sent a small collection to Uppsala, Sweden which resulted in publications by Nordenskiöld (1902, 1903) and Sefve (1912, 1915b). A large collection of specimens purchased in 1903 by the Marquis de Créqui-Montfort and E.Sénéchal de la Grange from the Echazú familiy was donated to the Muséum National d'Histoire Neturelle, Paris and served as the basis for the now classic monograph by Boule & Thevenin (1920) (see also Cottreau, 1921); the stratigraphy was described by Mortillet (1922), a member of the 1903 expedition. Between 1894 and 1915 members of the Echazú family of Tarija, made an impressive private collection of fossil mammals from Tarija and surrounding areas (Echazú, 1905, 1921). Some of these fossils were sold to various foreign institutions (see above, below), although the major part of the collections, consisting of some 2,630 specimens which remain virtually unstudied, was sent to La Paz in the 1930's. In 1977 part of this collection was returned to Tarija and deposited in the Museo de la Universidad de Tarija; it is planned that the remainder of the collection will be returned to Tarija in the near future (Takai *et al.*, 1982, 1984). In 1924 and 1927 expeditions from the Field Museum of Natural History, Chicago

under the direction of E. S. Riggs made a spectacular collection from Tarija and Padcaya, and purchased some specimens from the Echazú family (Riggs, 1928, 1930); this magnificent collection remains virtually undescribed (Marshall, 1978). During 1978 and 1980 paleontologists from the Research Institute of Evolutionary Biology, Tokyo made a small collection which was taken a Japan (Takai *et al.*,1982, 1984). The most recent work by foreign researchs was carried-out by a team from the University of Florida, Gainesville in 1980 and 1986 (MacFadden, 1981; MacFadden & Azzaroli, 1987; MacFadden & Wolf, 1981; MacFadden *et al.*, 1983; Frailey *et al.*, 1980). A history of the debated age of the Tarija fauna is provided by Marshall *et al.* (1984). Ameghino (1902) and Boule & Thévenin (1920) regarded the fauna as Pliocene; Rovereto (1914) asigned it to a new land mammal age, the Tarijense; Kraglievich (1930a, 1934) stressed the post-Ensenadan (*s.s.*) and pre-Lujanian (*s.s.*) aspect of the fauna which means that it is comparable to the Bonaerense as defined in Argentina (see Marshall *et al.*, 1984, Fig. 1). Patterson & Pascual (1972, p. 249) regarded the fauna as Lujanian, while Webb (1974, p. 176) considered it Ensenadan. This debate was resolved, at least in part, by MacFadden *et al.* (1983) who provided a geochronologic study of the ~ 250 m-thick Tarija Formation in the Tarija basin using magnetostratigraphy and radioisotopic dating. They show that this formation spans a time interval between 1.0 and 0.7 Ma, or perhaps younger, making this fauna late Ensenadan by current standards. Takai *et al.* (1982, p. 5) report dates of 0.25 - 0.20 Ma on some fossil bones using electron spin resonance technique, but these dates are at odds with the more secure conclusions of MacFadden *et al.* (1983). Nevertheless, Hoffstetter (1986) cautions that some fossils from upper levels of the Tarija Formation may be younger, perhaps early Lujanian in age. It is apparent that additional detailed stratigraphic studies of the type provided by Oppenheim (1943), additional magnetostratigraphic and radioisotopic studies as provided by MacFadden *et al.* (1983), and more refined systematic and biostratigraphic studies of the faunas from Tarija, Concepción and Padcaya are needed to establish the absolute and relative ages of the numerous fossil levels. This fauna is in dire need of a systematic revision. In addition to the papers cited above, the mammals are discussed by Berta (1981, 1985, 1987, 1988), Liendo-Lazarte (1946) and Hoffstetter (1963a, b, 1968a, 1986). The following taxa appear to be securely identified: Marsupialia (Didelphidae, *Lutreolina crassicaudata*), Edentata (Dasypodidae, *Chaetophractus tarijensis, C. villosus, Euphractuss sexcinctus, Propraopus* cf. *sulcatus* or *grandis, Pamparium* cf. *humboldti* or *typum*; Glyptodontidae, *Chlamydotherium* cf. *sellowi, Glyptodon reticulatus, Hoplophorus echazui, Neothoracophorus* cf. *elevatus, Panochtus* cf. *tuberculatus*; Megatheriidae, *Megatherium tarijense*; Mylodontidae, *Glossotherium tarijense, Lestodon armatus, Scelidodon tarijensis*), Rodentia (Cricetidae, *Andinomys cf. edea, Calomys* cf. *lancha, Kunsia fronto, Nectomys* cf. *squamipes, Oxyymycterus* cf. *paranensis, Phyllotis* cf. *darwini*; Octodontidae, *Ctenomys subassentiens, C. brachyrhinus*; Echimyidae, *Euryzygomatomys hoffstetteri*; Myocastoridae, *Myocastor perditus*; Erethizontidae, *Coendou magnuss, C.* sp.; Caviidae, *Cavia* sp., *Galea* cf. *musteloides*; Hydrochoeridae, *Hydrochoerus* sp., *Neochoerus tarijensis*), Carnivora (Canidae, *Canis dirus, Chrysocyon brachyurus, Pseudalopex gymnocercus, Theriodicctis tarijensis, Protocyon troglodytes*; Ursidae *Arctodus tarijensis, A. wingei*; Procyonidae, *Nasua* sp.; Mustelidae, *Conepatus suffocans*; Felidae, *Felix concolor , F. yaguaroundi, Pantera onca, Smilodon populator*), Litopterna (Macraucheniidae, *Macrauchenia patachonica*), Notoungulata (Toxodontidae, *Toxodon* cf. *platensis*), Proboscidea (Gommphotheriidae, *Cuvieronius hyodon, Notiomastodon* sp., *Haplomastodon* or *Stegomastodon* sp.), Perissodactyla (Equidae, *Equus insulatus, Hippidion principale, H. bonaerense , Onohippidium devillei*; Tapiridae, *Tapirus tarijensis*), Artiodactyla (Tayassuidae, *Platygonus tarijensis*; Camelidae, *Lama cf. oweni, L. Glama, L. provicugna, Palaeolama* sp.; Cervidae, *Charitoceros tarijensis, Hippocamelus* sp.). Undescribed specimens of fish and reptiles are reported by Hoffstetter (1963a, pp. 201-202); frogs (Bufonidae, *Bufo* cf. *marinus horribilis*; Leeptodactylidae, *Ceratoprys* sp.) from Tarija are described by Vergnaud-Grazzini (1968); birds (Ciconiiformes, Vulturidae, *Vultur grypus* = *V. pratruus* Lönnberg, 1905; see Emslie, 1988) and undescribed specimens are known from Tarija (locality of Turumayu, in Peabody Museum, Yale University) and Padcaya (Villarroel, in Maarshall *et al.*, 1984, p. 33; specimens also in Peabody Museum, Yale University)."

Nombre: Tolloci (lavas).
Edad: Terciario.
Referencia original: Rivas (1968).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso. Nombre dado a las lavas del antiguo volcán Tolloci, 20 km al WSW de Potosí.

Nombre: TOMACHI.
Rango: Formación.
Litología: Intercalación de lutitas y areniscas.
Edad: Devónico (Frasniano).
Distribución: Subandino Norte.
Espesor: 468 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Tequeje y superior transicional con el miembro Toregua de la Formación Retama.
Localidad tipo: Sinclinal de Tomachi, en la región de Teoponte.
Referencia original: Oller (1981).
"Nombre informal que el autor, en un futuro próximo, deberá oficializar de acuerdo al código de nomenclatura. La Formación Tomachi tiene su localidad tipo en el sinclinal homónimo sobre el faldeo occidental y oriental del cerro Tomachi en la zona de Teoponte-Luluikcla en el departamento de La Paz. El espesor medido, con base y tope bien definidos es de 468 metros. Los sedimentos de esta unidad constituían parte de la Formación Tequeje (*s.l.*) de Canedo Reyes y fueron excluidos de ella, al igual que los de la Formación Retama (véase Fm. Tequeje). La unidad -según el autor- litológicamente se halla constituida por lutitas (70%) gris verdosa a gris oscuras, finamente estratificadas; intercaladas con bancos de areniscas (30%) gris claras a gris verdosas, grano fino a muy fino, subangulares a subredondeadas, selección regular, duras compactas, bien estratificadas en lechos de 5 cm a 1 m y esporádicamente hasta 10 m de espesor; cerca del tope, presenta estratificación cruzada bien desarrollada, niveles con nódulos de hematita y muy escasos fósiles (*Lophospira* sp.). En la base de esta unidad fue hallado un nivel fosilífero de la zona de *Tropidoleptus carinatus*. En la localidad tipo esta unidad proporcionó polinomorfos de la parte alta del Aromiano Inferior. Por encima, en la parte basal media especies del Aromiano Superior (*Verrucosisporites premnus*) y finalmente formas del Camiriano Inferior (*Maranhites brasiliensis*). El contacto inferior es definido y concordante con las pelitas de la Formación Taqueje *s.str.* El contacto superior, es transicional estableciéndolo en las primeras areniscas silíceas de la Formación Retama."
Beccer & Toledo (1990)
"Definida por Oller sobre el sinclinal de Tomachi, se la observa en las secciones de Alto Tuichi, Eslabón y Río Hondo ubicado en bloques tectónicos intermedio e interno de la Faja sub-andina; donde la discordancia Mesozoica elimina solo los niveles estratigráficos superiores del Paleozoico. Su espesor oscila entre 229 m (Río Eslabón) y 419 m (Río Hondo) y está representada por una alternancia de areniscas y pelitas arenosas con predominancia de las primeras, organizadas en secuencias decamétricas grano y estrato crecientes, los paquetes arenosos se hacen más potentes hacia el tope (hasta 10 m), son de grano muy fino, a fino, micáceas silicificadas de color gris olivo claro a gris oscuro medio en bancos de hasta 2.50 ms y con estratificación entrecruzada tangencial de bajo ángulo. Desde el punto de vista de las litofacies correspondería a las heterolíticas Hb, Ha y las facies de areniscas Sc. Reading (*op cit*). Su límite superior es transicional y lo establece en los

primeros paquetes potentes de areniscas cuarcíticas y cuarcitas blanquecinas grisáceas muy duras (facies Sa y Sb). Cronológicamente cubre el lapso Eifeliano-Givetiano a Frasniano y paleoambientalmente representada la continuación de la evolución regresiva iniciado en el Tequeje medio a superior con facies de plataformas alta a playa baja en un marco marino silicoclástico somero (epírico)."
Observaciones: Véase la Figura 7.

Nombre: Tomás.
Edad: Cretácico-Terciario Inferior.
Referencia original: Birkett (1926).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso. Equivale a la Formación CAJONES.

Nombre: Tomoconi (Formación).
Edad: Cretácico.
Referencia original: Bandy (1944).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso. Corresponde a alguna unidad del Grupo Puca.

Nombre: TOPOHOCO.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerados, areniscas y cenizas volcánicas.
Edad: Neógeno (Plioceno).
Localidad tipo: En el pueblo de Topohoco.
Referencia original: Ascarrunz *et al.* (1967).
Descripción original: No disponible.
Ascarrunz (1973).
"Se da el nombre de formación Topohoco a las sedimentitas que están expuestas en el pueblo epónimo de Topohoco. Litológicamente, se compone de conglomerados polimícticos mal seleccionados con poca coherencia, intercalados por delgados y escasos bancos de arenitas y cenizas volcánicas. Los conglomerados están compuestos por clastos cuyos tamaños varían y van desde pocos milímetros hasta 60 cm y sus formas más corrientes son subangulares a subredondeadas. Los clastos son derivados de rocas paleozoicas, de elementos subvolcánicos y de lavas terciarias. El tamaño de los rodados disminuye hacia el Oeste. El ordenamiento de los cantos es irregular. Los pocos bancos de arenas y cenizas volcánicas son de colores generalmente pálidos, tales como amarillo, ocre, pardo claro. Por el tipo de conglomerado se puede colegir rápidamente que son sedimentos del tipo pedemontano, depositados por corrientes fuertes, debido al desnivel existente entre la fuente de origen y la cuenca receptora. Esta unidad yace discordante sobre rocas paleozoicas y terciarias. Sobre estos sedimentos se encuentran en los altos topográficos, los materiales morrénicas de la cuarta glaciación. Se observan también algunos circos glaciales. Esta formación se correlaciona con la formación Taraco en el Norte y con la formación Pérez en el Oeste). La posición discordante sobre las demás unidades terciarias las coloca en el tope del Terciario correspondiente a una edad Plioceno Superior."
Observaciones: Véase la Figura 13.

Nombre: TOREGUA.
Rango: Miembro (Formación Retama).
Litología: Areniscas con delgadas intercalaciones de lutitas.
Edad: Carbonífero inferior.
Distribución: Subandino norte.
Espesor: 480 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Tomachi y superior concordante con el Miembro Kaka de la misma formación.
Localidad tipo: Encañada que forma el Río Beni al cruzar la Serranía de Toregua. (Provincia Caupolicán), Depto. de La Paz.
Referencia original: López Murillo, H. (1967).
"Formación Toregua.- Se introduce en el presente trabajo el nombre de Formación Toregua, para designar las sedimentitas carboníferas de carácter predominante psamítico que se encuentran inmediatamente por encima de la pelitas devónicas y por debajo de los depósitos de tipo glaciar de la Formación Kaka, Se fija como localidad tipo la encañada que forma el río Beni al cruzar la serranía de Toregua, en donde esta unidad tiene un espesor de 480 metros. Esta formación, por lo general, forma elevaciones o crestas en la topografía aunque no del orden de las que presenta la Formación Beu. En la localidad tipo es una unidad integrada esencialmente por areniscas cuarzosas, generalmente cuarcíticas y muy duras, de colores grises a blanquecinas, de grano fino a muy fino, bien estratificadas hasta en bancos de cuatro metros de espesor. Las areniscas, que a veces son laminadas, tienen delgadas intercalaciones de lutitas gris oscuras a negras, micáceas. Estas características se mantienen sin muchas variantes en la serranía de Beu, que es el otro lugar en donde aflora esta formación dentro de la sección estudiada. El contacto de la Formación Toregua con la subyaciente Formación Tequeje es muy marcado en la sección; se lo sitúa en donde se pasa de las areniscas cuarzosas duras, gris verdosas, a las lutitas negruzcas de esta última formación. Con la Formación Kaka, que cubre a la Formación Toregua, el contacto parece ser transicional y se lo da en la primera capa de "*clay grit*" o tilita que aparece encima. Por palinología se le ha asignado a esta formación una edad dentro del Mississipiano. Se la correlaciona muy bien con la Formación Tupambi."
Beccar & Toledo (1990)
"Está caracterizado por cuarcitas a areniscas cuarcíticas finas a medias, micáceas, redondeadas, con buena selección, en bancos de hasta 3.00 m, entrecruzadas tangenciales y en artesa, de color gris medio a gris claro, organizadas en paquetes de hasta 40 m. Ocasionalmente se observan bancos de granulometría más gruesa con delgados niveles conglomerádicos (clastos de hasta 2.0 cm de diámetro) y niveles hematizados. Intercalan potentes paquetes (hasta 70 m) limo-arenosos grises con niveles lenticulares de areniscas de espesor centimétrico a decimétrico. Se distinguen "*slumps*" de variadas dimensiones (hasta 12.0 m) y ocasionales niveles de concreciones piritosas. Su estructuración secuencial es negativa iniciándose en pelitas, hasta culminar en espesos paquetes psamíticos, alcanzando potencias de hasta 100 m. Su tope se lo ubica en la base de la primera diamictita del miembro Kaka, su espesor es de 180 a 360 m. Ambientalmente representa la sucesión de cuatro deltas? progradantes que suceden a la secuencia regresiva de línea de costa con que culmina la serie devónica, Río Eslabón. Estableciéndose así una discontinuidad ambiental para el pase Tomachi/Toregua con un notable aumento en la tasa de sedimentación configurando así un paleoambiente costero deltaico eventualmente inestable (*slumps* - ocasionales). La edad asignada a éste miembro en base a las dataciones palinológicas es de Frasniano a Tournaisiano (Carbonífero inferior) es decir Camiriano a Izozogiano. Sobre el Río Eslabón los palinomorfos establecen una edad Frasniana para la mayor parte de este miembro, al igual que para su base, en el Alto Tuichi y Hondo. Sobre éste último se consigna una edad Carbonífera inferior (sin mayores precisiones) a los 100 m superiores. Revisiones efectuadas en las muestras de palinomorfos de los Ríos Eslabón y Hondo correspondientes al trabajo de V. Ponce de León (1972) otorgan asimismo edades frasnianas a los tramos inferiores a medios estableciendo una correspondencia lógica entre estas dataciones y las actuales, J. Lobo (Com. Pers. - informe en preparación). Del mismo modo, dataciones efectuadas por la Total Bolivie en la encañada de Toregua y en Río Nº 20 coinciden en señalar una edad Frasniana - Fameniana para esta unidad estableciendo el pase Toregua - Kaka en el límite Devónico - Carbonífero, Total Bolivie (1975)."

Nombre: TORNERIA.
Rango: Formación (Gr. Macacos).
Edad: Cretácico.
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: 60 m.
Límites: Inferior discordante con el Grupo Huanchaca y superior concordante con la Formación Mundo Perdido.

Localidad tipo: Localidad homónima en el Río Verde, Serranía de Huanchaca.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
"This formation is named after La Tornería, the meandering stretch of the Río Verde where outcrops of the unit are particulary abundant (Location 2 on Figure 17). The Formation has a maximum thickness of about 60 m, is underlain by the Huanchaca Group, and overlain conformably by the Mundo Perdido Formation and, unconformably, by Cenozoic sequences. Field studies combined with photogeological interpretation define this unit within a single NNW-trending outcrop area, the axis of which is roughly parallel to the Río Verde, within the low-lying sector of the Río Verde basin of Serrania Huanchaca. The Formation forms a densely forested plain, elevated at 300-400 m above MSL with only minor stream dissection. This photogeological expression has been utilised in defining its contact with the Huanchaca Group over the areas without ground control. In the region of Location 3 (Figure 17), for example, the two-tone pattern is interpreted as a thin veneer of Tornería Formation (dark tone) overlying Huanchaca Group (paletone). A further aid to the photogeological differentiation of the cataracts, which tend to form over the harder Huanchaca Group beds. Although no contact was seen in the field, the Tornería Formation and Huanchaca Group are frequently juxtaposed over short distance. Along these sections three different formations of the Huanchaca Group have been noted: these of Cuatro Carpas, Buena Vista and Río Verde. At Location 4 (figure 17) the Torneria Formation is underlain to the north by the Rio Verde formation and to the south by the provisionally older Buena Vista Formation. Withim the outcrop of the Formation there is a small outlier (6 on Figure 17), not visited in the survey, which, photogeologically, exhibits overlapping of subhorizontal units westwards towards the underlying Huanchaca Group forming as cataracts in the bed of Arroyo Olvidado. It is calculated that the Torneria Formation is ca 10 m thick alongside Arroyo Olvidado, increasing to ca 40 m at Location 6 and 60 m at Location 5 (Figure 17), with progressive overlapping of higher beds to the west. At Location 7 (Figure 17), the photogeology indicates that the sub-horizontal Torneria Formation oversteps the moderately dipping beds of the Huanchaca Group of the Ricardo Franco Monocline. The extent of the Torneria Formation essentially defines the region of meandering, navigable rivers within Serrania Huanchaca. Outcrops are confined to 2-5 m high sections on the erosion flanks of these river curves. Along traverses away from the rivers, e.g. up Cerro Mundo Perdido (Location 5), exposure is poor. The rocks are subhorizontal on a regional basis but are everywhere gently folded by the Post-Macacos event with wavelengths the order of 2 to 200 m. Thus owing to a lack of dip-consistency, it was impossible to construct an ordered stratigraphy, or type section, from one outcrop to another along the rivers or in the forested interfluves. Instead, the lithologies are described on a generalised basis."

Nombre: TOROHUAYCO.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas cuarcíticas.
Edad: Cámbrico Superior.
Distribución: Cordillera Oriental Sur.
Espesor: 400 - 500 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Camacho y superior concordante con la Formación Sama.
Localidad tipo: Quebrada de Torohuayco, serranía de Tacsara, Tarija.
Referencia original: Rivas *et al.* (1969)
"En la cadena de Tacsara y en las nacientes de la Quebrada de Torohuayco que echa suavemente sus aguas al bolsón de Copacabana "Bolsón de las Lagunas" y mayormente al otro lado del farellón que se alza imponente desde la planicie del valle de Camacho, se encuentra una secuencia potente y monótona de rocas metamórficas que forman grandes gradas. Estas rocas son filitas y esquistos verdes, micáceos que muestran bandeamiento, y cuarcitas gris-claras con manchas gris oscuras y violáceas, como crema chorreada de una torta o sea perpendiculares a la estratificación. La base no se conoce, pues existe una falla longitudinal que corta casi al pie oriental de la Serranía de Tacsara, a unos 300 m de subida dela rinconada de Camacho. El tope hace una discordancia angular con el Cámbrico. Tiene un espesor de 1.150 m. Hacia el Norte se va cerrando el afloramiento y al Sud se abre más, a consecuencia de fallas regionales que corren longitudinalmente la serranía. Se correlaciona con la formación Puncoviscana descrita por Turner, en el Boletín de la descripción geológica de la Hoja Santa Victoria, en la Argentina. Estas rocas metamórficas han debido tener un origen pelítico de carácter homogéneo; éstas a su vez, una deposición en mares profundos, tal vez de ambiente batial." Descripción de la columna estratigráfica: " 6. Esquistos verdes y grises, micáceos que muestran bandeamiento. Presenta ciertas estructuras de pequeños tubitos. 300.0; 5. Cuarcitas grises, cristalizadas a un tono opéceo con manchas gris oscuras, violáceas y rosadas como chorreado de torta, micáceas en camadas gruesas, de a dos metros, que tienen forma de gradas. 230.0; 4. Cuarcitas verdes que forman un alto farellón. 150.0; 3. Intercalaciones de las unidades 6, 5 y 4 que descienden alternando farellones y pequeñas planicies a manera de gradas, hasta la rinconada del valle de Camacho (Tarija). 470.0. Espesor total de la Formación Torohuayco 1.150.0 metros."
Araníbar *et al.* (1979)
"La Formación Torohuayco aflora en el área, principalmente en la parte Oeste, en Río Honduras, Rincón Cañas, La Palca y C° Sanagatón, etc. Litológicamente la unidad consiste de una facie psamítica dominante, compuesta por areniscas cuarcíticas de coloración rosada, gris blanquecina, violácea, verde y rojiza, grano grueso a medio. Se ha comprobado que la coloración es muy variable según las secciones estratigráficas observadas. Los bancos de estas rocas son macizos. La matriz es arenosa y el cemento silícico y férrico. La unidad descrita se encuentra descansando concordantemente sobre la Formación Camacho y sobre ella descansa en igual forma la Formación Sama. Según la posición estratigráfica descrita y similitud litológica es correlacionable con la Formación Campanario descrita por Turner en la Rep. Argentina. Por la asociación litológica se coincide en asignar a esta formación un ambiente marino supranerítico, de aguas atemperadas y fuerte oxidación. El espesor de la unidad fluctúa entre 400 a 500 m. considerada estas rocas de una edad Cámbrica media a superior, principalmente por su posición estratigráfica a las rocas suprayacentes que reportan fósiles Cámbricos y Ordovícicos."
Suarez-Soruco (1992)
"Esta unidad de más de 400 m de espesor se deposita concordantemente sobre la Formación Camacho. Litológicamente está compuesta por areniscas cuarcíticas de color rosado, gris blanquecino, violáceo y verde, de grano grueso a medio. Una de las características de esta formación es la alteración de las areniscas en tono más claros y que se dispone perpendicular a la estratificación, dando la impresión que se trata del relleno o alteración secundaria de galerías de vermes."
Observaciones: En la descripción de Rivas se describen, sin una diferenciación clara, las rocas de las formaciones San Cristobal, Camacho y Torohuayco. El uso posterior ha restringido el nombre de Torohuayco para las areniscas violáceas, verdes y rosadas, con la decoloración descrita por Rivas como "chorreado de torta". Véase la Figura 5.

Nombre: TOROTORO.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerado basal y areniscas.
Edad: Cretácico.
Distribución: Cordillera Oriental Sur.
Espesor: Hasta 1200 m.
Límites: Inferior discordante con diferentes unidades del Ordovícico y superior concordante con la Formación El Molino.
Localidad tipo: Sinclinal de Torotoro, Provincia Charcas, Potosí.
Referencia original: Ahlfeld & Branisa (1960)
"Como estas denominaciones no se ajustan a la nomenclatura moderna, proponemos nombrar las unidades del Puca según localidades tipos. Para las Areniscas Inferiores, algunas compañías petroleras usan la

denominación "Formación Areniscas Torotoro" según el sinclinal de Torotoro en la Provincia de Charcas (Potosí)...Las areniscas Torotoro reposan transgresivamente sobre el zócalo paleozoico, en muchos lugares, principalmente en el Sur, en pseudoconcordancia; en otros con una discordancia angular pronunciada. La formación principia con un conglomerado basal muy grueso que se compone de rodados subangulares y mal clasificados de areniscas y cuarcitas del Paleozoico. Siguen arriba areniscas macizas con estratificación cruzada frecuente. En muchos lugares comienza la formación con un manto basáltico...Las partes basales de las areniscas contienen frecuentemente un cemento de hematita. En el techo, las areniscas se vuelven en muchos lugares calcáreas, por ejemplo en Colavi y Vilapacheta. Las arenas se han depositado sobre un relieve antiguo de erosión del zócalo paleozoico y han rellenado los sinclinales antiguos, razón esta por la cual su espesor varía en diferentes lugares de unos pocos metros hasta 1200 m en el sinclinal de Betanzos y 1900 m en la escama del cerro Sayari. Es digno notar que fecuentemente los sedimentos Puca se han depositado en los mismos sinclinales o sinclinales cercanos a aquellos ocupados por los sedimentos marinos del Grupo Copacabana. Esto ha pasado por ejemplo en Escoma, Yaco, Morochata, Apillapampa y Torotoro."

Russo & Rodrigo (1965)

"Los primeros en hablar de Areniscas Torotoro fueron Ahlfeld & Branisa (1960, p. 110). Los dos autores se limitan a decir que el término era empleado por algunas compañías petroleras que en ese entonces trabajaban en el país, para designar a las "Areniscas Inferiores". De acuerdo con este concepto, con Areniscas Toro Toro, se designaría al conjunto arenoso, homotáxico, basal del Puca. Lohmann (1962, p. 2), intenta dar un concepto más preciso de la Arenisca Toro Toro, diferenciándola de las formaciones La Puerta y Sucre ya descritas. Con ese nombre comprende a un complejo arenoso, que en la localidad tipo tiene 290 m de espesor, integrado por "areniscas de grano medio a fino, con una laminación hemicíclica, constituida por capitas de 2 mm formadas por granos de cuarzo blanco alternando con capitas de igual espesor de limo hematítico". Según Lohmann, un hecho que facilita el reconocimiento de la Arenisca Toro Toro, es la existencia de dos tipos de huellas, que él ha denominado *Spirophyton* y *Cylindrites*. La primera consiste de una lámina, de 3 a 5 mm, que forma una espiral de rotación levógira. El *Cylindrites* tiene la forma de un tubo, predominantemente vertical, de unos 15 mm de diámetro, con muchas ramificaciones horizontales. Está formado por arena, muy cementada por material calcáreo o silíceo, lo cual hace a la roca más dura y resistente a la erosión. Esta huella parece haber sido producida por crustáceos e indicaría ambientes marinos costeros. La localidad tipo sería la población Toro Toro, en el Departamento de Potosí. Litología: En todos los lugares donde fue observada, la Formación Toro Toro tiene características similares a las de la localidad tipo. Cuando apoya sobre el Paleozoico, muestra en su base niveles conglomerádicos de color rojo. Las areniscas tienen un entrecruzamiento bien manifiesto y un color que varía de rojo-amarillento a blanquecino. En varios lugares, en su parte baja, se han encontrado bancos yesíferos de 8 a 10 metros de espesor, que se consideran más o menos sincrónicas a las encontradas en la formación Chaunaca... se ha indicado la posición marginal que estas areniscas tienen dentro de la cuenca del Puca Superior, y los sitios donde se ha hallado yeso dentro de ella. Se ve allí que los afloramientos de este mineral se alinean en una faja paralela al borde oriental de la cuenca. *Relaciones Estratigráficas:* La Formación Toro Toro apoya discordantemente sobre niveles diferentes del Paleozoico Inferior y Superior, y en algunos lugares, sobre una serie efusiva basáltica, litológicamente semejante a la observada en Betanzos. En la localidad tipo, su techo está indicado por el primer banco calcáreo de la Formación El Molino. En otros lugares, Sucre por ejemplo, sobre estas areniscas apoyan las rocas pelíticas de la Formación Chaunaca. *Espesor y Extensión:* El espesor máximo, 1.210 m, se midió en Sayari. En todas las otras secciones, el valor calculado es mucho menor, inferior a los 500 m. Estas areniscas se extienden desde el Norte Argentino, donde durante muchos años han sido llamadas Areniscas Inferiores y recientemente Pirgua, hasta el Perú, donde son denominados Cotacucho. En Bolivia, se las encuentra bien desarrolladas en las partes más anchas de la cuenca a lo largo del borde oriental. *Edad y Paleontología:* En esta formación sólo se encontraron huellas fósiles, las cuales no permiten determinar edades, sino tan sólo establecer, y esto con relativa aproximación, su ambiente de depósito. La edad de estas rocas, determinan en base a los fósiles hallados en los niveles del Puca, sería Turoniano superior a Senoniano inferior."

Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: Torre (Formaçao La...).
Edad: Devónico Inferior.
Referencia original: Oliveira & Leonardos (1943).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso.

Nombre: TOTORA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas arcillosas y lutitas.Areniscas cupríferas con restos de plantas y madera carbonizada y silicificada.
Edad: Neógeno (Mioceno superior-Plioceno).
Distribución: Altiplano Norte.
Espesor: 3.000 a 4.000 metros.
Límites: Inferior y superior discordante con diferentes unidades.
Localidad tipo: Totora, Serranía de Huayllamarca, Prov. Carangas, Oruro.
Referencia original: Meyer & Murillo (1961).

"Localidad típica y ocurrencia: Los estratos están típicamente desarrollados en el valle que forma el límite occidental de la serranía de Huayllamarca, donde se encuentra la población de Totora (provincia Carangas). Relaciones estratigráficas: El espesor total de la formación Totora se calcula en 4.500 metros en Aroma-Pacajes, y 3.000 metros en Carangas, el contacto con la formación superior está determinado por una capa tobácea persistente, magníficamente desarrollada en lomos (*hogbacks*), a unos 300 metros al oeste del pueblo de Callapa, que forma la base de la formación Crucero. Este horizonte tobáceo, denominado "toba Callapa", forma un excelente estrato guía , pudiendo seguirlo desde Totora en Carangas hasta más al norte de Veta Verde en Pacajes. En la base de la formación, los sedimentos pasan gradualmente a los estratos feldespáticos más resistentes de la formación Huayllamarca."

Saavedra (1964)

"En la zona de estudio esta unidad estratigráfica no está muy bien representada, ya que solo aparece en pequeñas proporciones encima de la formación Coniri y en pequeños cerritos aislados frente a las comunidades de Andamarca y Yanamáni. Estos pequeños afloramientos se encuentran entre dos fallas que los expuso a la superficie. También afloran en pequeñísimas proporciones al borde norte de los conglomerados Taraco, separados de esta formación por una falla, teniendo estas dos formaciones buzamientos muy altos en el contacto de falla. Ahlfeld considera esta formación como arcillas Chacarilla, estudiada por este autor en el pueblo de Chacarilla. Meyer & Murillo describen esta unidad en la zona occidental de la Serranía de Huayllamarca, cerca del pueblo de Totora de Carangas, de donde recibe la denominación dada por estos autores...La formación está constituida por arcillas de coloración rojiza, las mismas que son poco resistentes a la erosión. Los pequeños ríos que corren en la planicie de Tiahuanacu cortando estratos de esta formación han dejado expuestos pequeños afloramientos de tobas que están incluidos en la formación. Además existen pequeños bancos conglomerádicos que a parte de sus constituyentes cuarcíticos, contienen esporádicamente clastos de granito rojo. *Relación Estratigráfica:* Estratigráficamente la formación Totora yace encima de los conglomerados Coniri, y se distingue de estos por ser más blanda y de coloración aun más roja. La cubierta cuaternaria que existe, impide seguir a estos afloramientos."

Observaciones: Véase la Figura 13.

Nombre: Totora (Serie de..).
Edad: Devónico.
Referencia original: Heald & Mather (1922).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso. Equivale a la Formación LOS MONOS.

Nombre: Tramposo.
Edad: Terciario ?
Localidad tipo: Arroyo Tramposo, Serranía de Huanchaca.
Referencia original: Litherland *et al.* (1982).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso. Corresponde a suelos tropicales.

Nombre: Transición (Capas de..).
Edad: Terciario.
Referencia original: Russo (1956).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso. Equivale a parte del Grupo Chaco.

Nombre: Trigoloma (Formación).
Edad: Ordovícico (Caradociano).
Referencia original: Delgadillo (1967).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso. Equivale a la Formación ANZALDO.

Nombre: Trigoloma-Santiago (Formación).
Edad: Ordovícico (Caradociano).
Referencia original: Maldonado (1967).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso. Equivale a la Formación ANZALDO.

Nombre: Tronchiri (Formación).
Edad: Silúrico inferior.
Referencia original: Turneaure (1943).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Nombre alternativo para la Fm. LLALLAGUA.

Nombre: TUCAVACA.
Rango: Grupo.
Litología: Lutitas, areniscas y dolomías.
Edad: Proterozoico superior, (Ciclo Brasiliano).
Distribución: Cratón de Guaporé y Snías. Chiquitanas.
Espesor: 1600 - 2000 metros.
Límites: Discordante sobre distintas unidades.
Localidad tipo: Río Tucavaca, en la Snía. San José - Santiago.
Referencia original: Hess (1959).
"The Tucavaca group can be subdivided into two major but still composite formations: 2. Ordovician shale sequence - Pesenema Form.; 1. Taperas quartzite formation."
Pareja (1971)
"Se propone el nombre de Formación Tucavaca, al conjunto de sedimentos pelíticos de origen marino que se encuentran reposando en forma concordante sobre las sedimentitas de la Formación Sunsas. Esta secuencia normal puede ser observada en la quebrada de Agua Retirada situada en el flanco norte de la serranía de Santiago y más o menos a 20 km al norte de la estación Limoncito del ferrocarril Corumbá-Santa Cruz. La base del conjunto estaría fijada por el primer banco de limolitas y arcillitas de color amarillo-marrón, de grano muy fino, estratificadas en capas delgadas de 2 a 5 cm de espesor. El tope no ha sido bien determinado porque estas sedimentitas se pierden por debajo del manto cuaternario que rellena la depresión ocupada por el rio Tucavaca."
López-Pugliessi (1973)
Divide en dos formaciones: Fm. Icas (López) base y Fm. Piococa (Cabrera) tope. "En franca discordancia angular por debajo de los sedimentos reconocidos sin lugar a dudas como del Devónico, se observa en el curso de la Quebrada Agua Retirada afluente del Río Tucavaca en el flanco norte de la serranía de San José-Santiago a la altura de la estación Limoncito del ferrocaril Corumbá-Santa Cruz y en el camino Santiago-Santo Corazón, una litología compuesta en su base por psamitas y en sus tramos superiores por pelitas. En el presente trabajo estamos denominando a las areniscas basales Formación Icas, restringiendo éste término usado por A. Cabrera (1966) solamente a ellas y excluyendo las calizas basales de la unidad original, pues consideramos que estas pertenecen probablemente al Grupo Bodoquena. A las pelitas superiores las estamos denominando Formación Piococa manteniendo el nombre propuesto por el antes citado autor para ellas; a todo el conjunto le asignamos la denominación de Grupo Tucavaca y pensamos para este conjunto en una edad Ordovícica."
O'Connor *et al.* (1979)
"Un trecho de rocas moderadamente bien definido orientado al NW que atraviesa diagonalmente la hoja y que contiene una sucesión de dolomita-arenisca-lutita es aquí referido al Grupo Tucavaca, nombrado después del Río Tucavaca que se origina en el distrito adyacente de Roboré-Santiago (SE 21-5) (Mitchell, 1979). El nombre fue primero aplicado por Hess (1959) a este grupo de basamento marginal al basamento cristalino. El grupo descansa con discordancia marcada sobre el Grupo San Diablo y es sucedido, con discordancia angular, por el Grupo San José (Silúrico). Dentro del distrito de San José la sucesión, preservada en una suave depresión sinclinal, se extiende desde el Cerro Natividad en el Noroeste a la Comunidad Entre Ríos, en el Sureste, una distancia de 250 km y la anchura máxima de afloramiento a través de la depresión es del orden de 50 km. Más del 70% del sinclinal está cubierto por arena y limo de edad Terciaria-Cuaternaria y las exposiciones del Grupo están por lo tanto restringidas al terreno más alto que bordea al basameno particularmente en el Norte y, hasta cierto modo, en el flanco Meridional, aunque gran parte de la secuencia está oscurecida por los sedimentos suprayacentes Silúrico-Devónicos. Los domos o crestas del basamento son claramente responsables de los afloramientos que forman colinas tal como la Serranía Concepción adyacente a la Laguna Concepción, mientras que un sistema más vigoroso de drenaje en el Sureste ha descubierto mucho de la visión lutítica superior. A pesar de la falta aparente de datos informativos de afloramiento fueron encontrados suficientemente seccionados a lo largo de las áreas marginales para eregir una lito-sucesión que es consistente a través de la cuenca. Usando algunos nombres geográficos locales así, com también aquellos formalmente establecidos por trabajadores anteriores (Hess, 1959) que trabajaron más hacia el Sudeste, la sucesión es como sigue: Formación Pesenema c. 800 m (max) lutita; Formación Piococa (incl.al Miembro Concepción) c. 170 m (max) arenisca; Formación Potrero (Miembro Tahuca) c. 279 m (max) arenisca lajosa y lutita; Formación Pororó (incl. Miembro Pacobillo) c. 140 m (max) dolomita. Total c. 1.389 m (max)...*Sedimentación del Grupo Tucavaca.* Las divisiones litológicas, estructuras sedimentarias asociadas y relaciones con las rocas pre-Tucavaca son todas consistentes con un ambiente de deposición de agua de poca profundidad (nerítica) y parte de ambiente de sedimentación costero. La presente orientación NW-SE de la cuenca probablemente se aproxima a su configuración original que es interpretada como una depresión tectónica del tipo combado. Dentro de la depresión, fueron presentes relictos de domos del basamento en las pendientes inicialmente inestables de las cuales fueron generados cuñas clásticas menores (Miembro Pacobillo) acumulándose en la base de la pendiente. Continuando a la estabilización de estos domos y el cese temporario de la actividad tectónica, siguen un periodo tranquilo de deposición de carbonato sobre lo que pudo haber sido un fondo de cuenca suavemente inclinado. Los rasgos topográficos dentro de la cuenca fueron supuestamente sumergidos y cubiertos por una capa uniforme de sedimentos ortoquímicos de carbonato. Este pudo haber recristalizado más tarde por presión de

soterramiento, con posible contaminación de magnesio disponible del agua de mar, convirtiendo la roca a dolomita (Formación Pororó). Las elevaciones pulsatorias en la región de procedencia del basamento esparció nuevas oleadas de material clástico dentro de la cuenca, extendiéndose a través del piso cubierto en parte por carbonato. La afluencia de material arenoso y limoso fue posiblemente rítmica en naturaleza, con períodos intermedios tranquilos permitiendo la acumulación de limo/arcilla. Predominaron en esta época (Formación Potrero) organismos excavadores vermiformes. Lentes aislados de carbonato testifican la tranquilidad de los períodos y el tamaño fino de grano en general de la arenisca lajosa junto con las ondulitas de corriente y estructuras externas punzadas se combinan para dar una imagen de sedimentación del tipo costanero con flujos periódicos de turbiditas del tipo próximo de agua poco profunda o esparcimientos a través de una plataforma continental de baja inclinación. Esfuerzos (*stresses*) renovados o un solevantamiento más dramático en el área de origen establecieron el período en el margen de la cuenca para la disposición de incursiones clásticas gruesas acarreadas por sistemas de ríos rejuvenecidos, culminando en deltas tipo-abanico, y toscamente distribuyendo detrito arenoso fresco con estratificación cruzada en la plataforma continental (Formación Piococa). Las pendientes inestables en el área dela plataforma pudieron haber impulsado flujos adicionales de arena en regiones más distantes de la cuenca, (Miembro Concepción) causando canalizaciones en el limo y lutita infrayacente con contactos erosivos. Gran parte del material de conglomerado basal puede representar detrito retrabajado del tipo costanero a lo largo de la costa que grada rapidamente en una arena seleccionada por olas de la zona de la playa dentro de la zona de marea. La compilación de evidencia para una línea de acantilado pre-Tucavaca, que bordea a las aguas transgresivas es provisto por los "rasgos de la línea de costa" renovados en, por ejemplo, Cerro Puntudo y Cerro San Pablo. Ahí, la zona solevantada de milonita de la falla Miguelito debió haber controlado la naturaleza y la extensión de las gravas tipo pié de monte (playa?) depositadas como una larga cuña delgada que grada hacia la cuenca en arena deltaica más finamente redistribuida. El Granitoide San Pablo pudo haber formado un rasgo prominente y positivo de línea de costa durante la acumulación de los sedimentos de Piococa. Aunque la banda de afloramiento de la arcosa de Potrero y Piococa está en gran parte tectónicamente cizallada contra el basamento, gran parte de la zona septentrional de afloramiento representa la zona de la plataforma paleocostanera/continental razonablemente bien preservada de la cuenca de Tucavaca. El término de las incursiones rápidas de arena dio por resultado a condiciones más tranquilas en la media-cuenca en donde mucho de la lutita Pesenema se acumuló después. Flujos periódicos de limo interrumpieron la quietud y, por lo menos en el área de Buena Vista, raros flujos de granos más gruesos de arena ocurrieron a mitades de los ritmos del tipo arenisca interbandeados con lutita/grauvaca."

Mitchell, *et al.* (1979)

"El grupo Tucavaca del Oriente de Bolivia (definido por Hess, 1959) comprende a una sucesión potente concordante de sedimentos marinos, de agua de poca profundida de edad del Proterozoico Superior; su discordancia basal se superpone a rocas tanto del basamento gneísico como de la Formación Cahama. El límite superior de este grupo está, sin embargo, comúnmente más oculto por depósitos Cuaternarios, aunque, cerca de Roboré, marcadas discordancias angulares separan al Devónico suprayacente y sedimentos Cretácicos. La distribución geográfica del Grupo Tucavaca está restringida al Valle Tucavaca orientado al NW. El afloramiento más extenso ocurre en el lado septentrional del valle, donde se forma la Serranía Sunsás, y cerros aislados tales como el de Cuarri, Tatoe y San Ignacio). Durante un estudio de la región de la Chiquitanía, Hess (1959, 1960) erigió al Grupo Tucavaca para cubrir sus formaciones de Taperas y Pesenema. Originalmente el consideró a estos sedimentos de formar una secuencia continua, por lo menos en el área de San José-Taperas (SE 20-8; 1959, p. 55), pero más tarde (1969, p.1), después de visitar la Serranía Santiago al noreste de Roboré, sugirió que, "probablemente está presente una discordancia angular mayor dentro de la Formación de Taperas entre las cuarcitas de Piococa y la dolomita de Pororo", postuló una correlación entre este horizonte calcáreo y la caliza de Corumbá (del Brasil). Su interpretación original (1959) de las relaciones estratigráficas dentro del grupo está apoyada por la presente investigación. Las referencias subsecuentes al Grupo Tucavaca por varios autores han sido condensadas en dos sinopsis recientes de la estratigrafía boliviana por Pareja et al., (1978) y Rodrigo y Castaños (1978). Todos los autores anteriores perpetuan el concepto erróneo que los sedimentos ahora mostrados de pertenecer sólo al Grupo Tucavaca, como originalmente fue definido por Hess (1959), fueron divisibles en dos grupos distintos separados por una discordancia. Esto ahora se conoce que es un concepto erróneo (Fig. 10). Como Hess no erigió secciones tipo para estas formaciones del Grupo Tucavaca y derivó nombres de localidades tanto de la Serranía Santiago como del área de Taperas (SE 20-8), y en vista de las dificultades encontradas en la selección de una sección tipo, se propone definir un área tipo para el grupo como una sección tipo, se propone definir un área tipo para el grupo como una sola entidad. El área tipo para el Grupo Tucavaca se encuentra en la Serranía Santiago (7639), a 4 km al noreste de Roboré y extendiéndose por 14 km en una dirección hacia el noroeste desde Santiago de Chiquitos (2255/79710). Numerosas secciones excelentes están expuestas en quebradas que drenan al noreste desde la Serranía hacia el Río Tucavaca (Fig. 9). En cuanto ha sido posible, la terminología original de Hess ha sido conservada, incluyendo a la Formación a la Formación de Lutita Pesenema, mientras que la dolomita de Pororó de su Formación Taperas es elevado a un nivel formacional como la Formación de Caliza Pororó (Fig. 9). La Formación Taperas de Hess (1959) no es por lo tanto una unidad litoestratigráfica válida. Como un reemplazamiento parcial para los sedimentos restantes de la Formación de Taperas, el nuevo término Formación de Arcosa Motacú abarca a las capas arenáceas en su mayoría encima de la Formación Pororó. Todos estos horizontes litoestratigráficos son identificados de las secciones de roca en la Serranía Santiago, en el lado sur del Valle Tucavaca. En el lado septentrional del valle ambas Formaciones de Pesenema y Pororó son conservadas mientras que el nuevo término de Formación de Arenisca Bocamina es introducido para los sedimentos equivalentes a aquellos de la Formación Motacú pero de carácter consistentemente más arenáceo. No existe ninguna evidencia inequívoca hasta la fecha para ayudar a determinar la edad precisa del Grupo Tucavaca. Ocurren restos de fósiles como biohermas tipo estromatolito en la Formación Pororó, rastros de vermes en ambas Formaciones de Bocamina y Pesenema y como indeterminadas espículas de esponja en lutitas de la Formación Pesenema (A.W.A. Rushton, com. pers.), pero no ofrecen ayuda en la datación de los horizontes. En algunos respectos, la ausencia total de restos esqueletales de fósiles es una evidencia negativa para una edad pre-Cámbrica, ya que virtualmente todos los ambientes sedimentarios del Grupo Tucavaca dieron cavida a una fauna de animales de cuerpos blandos. Las relaciones de grupos que suprayacen e infrayacen al Grupo Tucavaca ofrecen alguna ayuda. Rocas de edad Siluro-Devónico indubitables suprayacen discordantemente al Grupo Tucavaca en la Serranía Santiago, mientras hay alguna evidencia que el suprayacente Grupo Corumbá (Murcielago) de Brasil contiene algas fósiles pertenecientes al género (Aulophycus) que tiene una edad Cámbrico Medio-Superior en Norte América (Beurlen y Sommer, 1957). El Grupo Murcielago suprayace al Grupo Tucavaca con discordancia marcada, y por lo tanto idnica que el segundo tiene una edad por lo mens del pre-Cámbrico Medio. Gran parte de la evidencia para la edad del Grupo Tucavaca tiene un aspecto negativo y se cree que cualquier evidencia convincente obtenida en el futuro bien podría mostrar a este grupo de estar en ambas partes del límite del Proterozoico Superior-Fanerozoico. En este informe se le considera ser de edad del Proterozoico más alto."

Litherland & Bloomfield (1981)

"On the southern flank of the shield, Upper Proterozoic sedimentation is represented by the miogeosynclinal Tucavaca Group (Mitchell, 1979; O'Connor, 979) confined to a west-north west-trending fault-controlled basin, at least 400 Km in length, which follows the trend of the earlier Sunsas belt. The Group unconformably overlies rocks of the Sunsas cycle

to the west and the Boqui Group to the east. It is composed of a basal dolomitic limestone overlain by sandstones and shales with a total thickness of about 2000 . Slight folding on westnorthwest-trending axes locally refoliated adjacent basement rocks near San José (Fig. 2) which yield 'reset' K-Ar ages of ± 545 Ma. The Tucavaca basin thus represents a major fault-controlled off-shoot of the Paraguay-Araguaia belt. Further marine trangressions occurred in the Phanerozoic along this unstable 'line' which remans a zone of seismic activity ('Chiquitos fault' of Gansser, 1973)."

López-Paulsen *et al.* (1982)

"Este grupo fue creado por Hess, W. (1959), y originalmente tenía un sentido más amplio, pues incluía a la Fm. Pororó; se propone la restricción del término por considerarse a la Fm. Pororó como perteneciente a otro ciclo sedimentario. Las rocas que constituyen esta unidad afloran de forma contínua a lo largo del "frente" norte de la Serranía de San José-Santiago, y de manera discontinua en el borde meridional del Escudo Brasilero; no existe una sección tipo a causa de las unidades silúricas que las cubren en posición de discordancia angular, y de los sedimentos cuaternarios, aunque se puede lograr la composición de una columna en base a las exposiciones de Piococa, Pororó, Taperas y del camino Santiago - La Cal. El Grupo Tucavaca, con más de 1000 m. de espesor, está constituido por pizarras negras (80%) finamente estratificadas, mostrando por lo menos tres clivajes de fractura; intercalan algunos niveles de cuarcitas feldespáticas de color gris rosado, bien estratificadas y con laminación entrecruzada en algunos bancos, muy duras; existen 2 cuerpos cuarcíticos que destacan del resto del conjunto, uno ubicado en la base y otro en sus tramos medios, para los cuales se propone la denominación de Cuarcitas Taperas (50 m. de esp.), que afloran en la localidad homónima, y Cuarcitas Piococa (80 m. de esp.). que afloran en la cantera del mismo nombre, respectivamente. Es interesante destacar que Hess, (1959) considera a estas cuarcitas como si se trataran de una sola, que él denomina "Piococa Member". Este error lo lleva a confundir el "Taturuqui Member" con su "Pesenema Formation", además de considerar las lutitas de Taturuqui como una variación facial del calcáreo de Pororó. En cuanto a la edad del Grupo Tucavaca, por su posición en secuencia, tentativamente se lo incluye en el Sistema Ordovícico?, hasta que se tenga el resultado de algunos ejemplares de Ichnitas que fueron colectados en el Río Tucavaca, cerca de la localidad de San Juan, y que podrían esclarecer el problema."

Berrange & Litherland (1982)

"Este grupo (2, 5, 6) descansa discordantemente sobre rocas metamórficas del Ciclo Sunsás, está localizado en el margen meridional del escudo e incluye al macizo aislado del basamento al SSE de San José de Chiquitos; y en el extremo oriental del afloramiento por encima de los sedimentos del Grupo Boquí. Los afloramientos del grupo, que probablemente representan la extensión principal de la cuenca deposicional orientada hacia el ONO, conforman a un sinclinal abierto de por lo menos 400 km de longitud. El Grupo Tucavaca no está representado en la cuenca principal de Paraguay-Araguaia. La unidad basal está representada por la Formación Pororó de 150 m de espesor que está compuesta de calizas dolomíticas con bandas locales de conglomerado. Esta es seguida por una unidad arenácea con una fracción variable de lutitas descritas bajo las Formaciones Potrero y Piococa y la Formación Bocamina/Motacú. Los espesores son del orden de los 500 m. La unidad superior, la Formación Pesenema, está compuesta de una secuencia de lutitas, entre los 800 a 2.000 m de espesor."

Montemurro Díaz (1991)

"W. Hess (1964) describe la caliza Pororó en el lugar homónimo, cerca de San José y en la creencia que era la misma que aflora en Yacuses y Lomas de los Bailadores, la correlaciona con los calcáreos de Corumbá-Brasil, lo que supone la presencia de un sólo nivel calcáreo, idea muy aceptada en la Gerencia de Exploración de YPFB. El Pozo Otuquis N°1 (OTQ-X1) y la interpretación sísmica de la línea 4006 A-29, corroboraron lo que el autor en 1984 propuso en base a un análisis de paleocorrientes, separar a los calcáreos en dos unidades diferentes: la inferior, Formación Pororó y la superior, Formación Murciélago, existiendo de por medio no sólo un evento tectónico (Orogenia Brasiliana), sino además las formaciones Piococa, Motacú y Pesenema, con un espesor de más de 1.500 m. La Formación Pororó tiene aparentemente un desarrollo intracratónico, juntamente con las formaciones Piococa, Motacú y Pesenema. La litología muestra un ordenamiento conspícuo, constituyendo secuencias granodecrecientes en la región de San José-Roboré, sugiriendo además que no tuvieron un desarrollo en las zonas de Puerto Suárez-Mutún al Oriente y Zapococito al Occidente, es decir que su presencia estuvo relacionada con la abertura de una línea de debilidad de dirección NO-SE entre la Serranía de San José-Roboré y el borde actual del Escudo. La facies carbonática que se desarrolla con las caliza Pororó, rápidamente pasa a fcies arenosa y cuarcítica, dicho cambio de ambiente sedimentario se habría efectuado por pequeños movimientos de algunos intrusivos existentes en la zona. La finalización de este ciclo sedimentario muestra una facies pelítica, con estructuras que indican que las sedimentitas son cercanas a la costa, el mar es somero y la plataforma subsidente en algunos sectores. En cuanto a la edad de este grupo, aunque no se cuenta con evidencias directas, es posible ubicarlo entre el Cámbrico Inferior y Pre-Cámbrico Superior."

Observaciones: Véanse las figuras 1 a 3.

Nombre: Tucumilla.
Edad: Ordovícico Inferior.
Referencia original: Schlatter & Nederlof (1966).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso.

Nombre: Tuichi (Formación, Grupo).
Edad: Mesozoico.
Referencia original: Oppenheim (1943).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso. Incluye a las formaciones Beu, Eslabón y Bala.

Nombre: Tumbos (Formación).
Edad: Cretácico Superior.
Referencia original: Unterladstaetter (1952).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. EL MOLINO.

Nombre: Tumupasa (Formación).
Edad: Ordovícico Superior.
Referencia original: Chamot (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. ENADERE basal.

Nombre: Tunari (Grupo).
Edad: Ordovícico (Caradociano).
Referencia original: Schlatter & Nederlof (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo COCHABAMBA. Chamot (1961) dio este nombre a unas areniscas que en la actualidad equivalen a la Formación Anzaldo. Véase la Figura 4.

Nombre: TUPAMBI.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y areniscas conglomerádicas.
Edad: Carbonífero.
Distribución: Subandino Sur.
Espesor: 100 a 500 m.
Límites: Inferior discordante sobre diferentes unidades devónicas y superior transicional con la Formación Tarija/Itacuamí.
Localidad tipo: Quebrada Tupambi, 3 km al N del campo petrolero Sanandita, en la Serranía de Aguaragüe, a medio camino entre Villa Montes y Yacuiba. Provincia Gran Chaco, Depto. Tarija.
Referencia original: White (1924).
"Below the Tarija are a thick series of massive bedded, green and brownish gray sandstones without shale partings. This massive series of basal Machareti sandstones have been named the Tupambi formation. On the

quebrada Tupambi section they are 1500 feet thick, and underlain by the Los Monos formation. The Tupambi formation has seepages and oil soaked sands showing on a number of quebrada."

White (1929)

"The name Tupambi is taken from the north fork of the Tupambi quebrada. It was originally applied in Report No. 32 Bolivia to the lower Machareti sandstone unit that occurs between the clay grits of the Tarija and Itacua formations. In this report the name is restricted to the lowest sandstone unit where the Itacuami is developed i.e. the upit between the Itacuami and Itacua formations. Where the Itacuami horizon is absent the name is applied with its original limits. North of the Pilcomayo river the Tupambi is a red and yellow, mostly coarse-grained, massive-bedded sandstone formation. On the Caigua quebrada it is notioceably water bearign. On the quebrada Caigua and Caiguami the thickness is 620 and 740 feet, respectively. On the Pilcomayo river the thickness reduces to 520 feet. South of the Pilcomayo river on the quebrada Los Monos the thickness further reduces to 460 feet, but there is a strong suggestion of faulting within the formation that may have removed some of the beds. The formation is largely red and coarse - grained to conglomeratic. On the quebrada Itacuami the thickness increases to 1100 feet this would seem anomalous except that a thickness of 1010 feet was measured on the quebrada Seca, and 800 feet on the Itacua indicating a constant southward thiming from the Itacuami thickness. The formation continuos coarse-grained for most of its thickness, but has medium grained bed at the top. On the quebrada San Marcos and Guarangual the lower sandstone unit could not be separated, but on the quebradas Yatibuti and Tigre it is again divisable. On the quebradas Tigre and Timboy and continuing southward where exposed in the escarpment face of the Aguaragüe fault the Tupambi formation is a massive, irregular-bedded, coarse grained, canyon and ridge forming unit that is highly painted on outcrop with reds and ochre. It is a water bearing formation and strong sulphurous water is extremely common. The thickness decreases from the quebrada Seca to 430 feet on the quebrada Timboy. On the north fork of the quebrada Tupambi the Tupambi formation cannot be separated from the Chorro formation. The total thickness of both units is 1550 feet. This is the thickness used in estimating probable dep this in the Sanandita field."

Hess (1960)

"Base del Tupambi: En la región de Lagunillas, ni las típicas lutitas T-3 ni las tilitas Itacua fueron observadas en la base de la secuencia gondwánica. La fig. 2 muestra una sección a través del Tupambi basal de Camiri. En la misma base del Tupambi está presente un delgado conglomerado basal. Luego siguen 16 m de areniscas bien estratificadas. Los 4 m inferiores de este miembro están fuertemente impregnados por óxidos de hierro púrpura oscura a negro. El resto es varicoloreado, cambiando de amarillo azufre a rojo vino. Luego siguen típicas areniscas macizas blancas a gris claras o amarillas. Ocasionalmente están presentes lutitas disgregables. En el abra de Incahuasi, similares areniscas hematíticas pardo púrpura, forman la base del Tupambi. Intercalaciones de lutitas del mismo color están aquí más prominentes que en Camiri. Al presente no se reconoce el Itacua o T-3. Exposiciones: El Tupambi se compone de areniscas con algunas ocacionales y subordinadas intercalaciones de lutitas. Las areniscas varían considerablemente en su aspecto. El color cambia desde blanco o gris verdoso a rosado y púrpura oscuro cuando está impregnado con hematita. Las areniscas con frecuencia brillan intensamente al sol, la luz es reflejada por las caras cristalinas de los granos de cuarzo roto. Este fuerte resplendor es característico de las areniscas Tupambi y Tarija (areniscas resplandecientes) en el área de Lagunillas. Bajo el microscopio binocular, se observan areniscas de grano medio a fino, a menudo con abundantes espacios porales intergranulares. El cuarzo, de color blanco a vidrioso claro, es de lejos el mineral dominante. Los granos están a menudo rotos o muestran caras cristalinas bien preservadas. Otros son subredondeados o redondeados pero nunca tanto, como por ejemplo, en el Mandiyutí. Frecuentemente, un cemento blanco yesoso está establecido entre los granos, dando a las areniscas una apariencia yesosa. Este polvo es probablemente caolinítico, originado de la descomposición de los feldespatos presente pero parece suficiente para llamar a estas rocas cuarzo subarcósicas. Ocasionalmente, pequeños fragmentos de lutitas gris obviamente derivados de viejas rocas paleozoicas, están presentes en la arenisca. También es común en los pequeños granos, manchas de mineral oscuro con fuerte lustre posiblemente de mineral de hierro. Las lutitas son de color gris claro a púrpura y forman usualmente intercalaciones menores en las areniscas. Características diagnósticas: 1) Areniscas resplandecientes. 2) granos de arena rotos y de caras cristalinas. 3) polvo caolinítico blanco entre los granos de arena. 4) capas ricas en hematita en la base. Edad: No se encontraron fósiles en el Tupambi que permitan una determinación directa de edad. El Violáceo, de probablemente edad meso o neodevónica, en la base y el Tarija de edad westfaliana, en el tope, limitan el probable rango de edad para el Tupambi al intervalo entre el Frasniano al Westfaliano inferior (Devónico superior a Pensilvaniano inferior). Las afinidades más estrechas del Tupambi con el suprayacente Tarija y las relaciones gradacionales entre estos dos hacen más precisa una edad solo un poco diferente que la de la Formación Tarija, es decir, Namuriano o Westfaliano inferior (Pensilvaniano más bajo). En muchos lugares, el Tupambi descansa discordantemente, no sobre el Devónico (Violáceo) pero sí sobre las tilitas Itacua, como ejemplo en la Qda. Los Monos o en el río Pilcomayo cerca de Villamontes. Las tilitas Itacua son, de acuerdo a investigaciones de laboratorio de palinología de Shell, de edad misisipiana y acortan por cierto el posible rango de edad para el Tupambi al intervalo entre el Misisipiano Superior y el Pensilvaniano Inferior. Facies: Las areniscas Tupambi son ocasionalmente delgadas y bien estratificadas, pero más frecuentemente de estratificación espesa o maciza. El espesor no puede ser medido en el área por sus pobres exposiciones, pero es estimado en 200 a 300 m. En el abra de Incahuasi, el Tupambi fue casi enteramente erodado antes de la depositación del Chorro (véase fig. 3). El material de las areniscas es fresco y fue depositado obviamente después de un transporte relativamente corto, porque muchos granos de cuarzo están ligeramente redondeados y son frecuentes las partículas inestables de feldespato y fragmentos de lutitas. De acuerdo con R.F. Flint estas cualidades se aplican también a areniscas provenientes de deriva glacial y lavado glaciales. Un clima frio es además indicador de la frescura de los feldespatos. Feldespatos y fragmentos de lutitas sugieren una fuente con exposiciones de basamento granítico y sedimentos paleozoicos viejos."

Ayaviri (1970)

"Continuando la secuencia estratigráfica de río Bermejo, sobre una superficie de discordancia que trunca el Paleozoico Inferior, en sedimentos devónicos, se asienta el ciclo de sedimentación del carbonífero, caracterizado por un cambio substancial en las condiciones y el ambiente de deposición. Este ciclo sedimentario está constituido por las formaciones Tupambi, Horizonte T-2, Tarija, Taiguati Escarpment y San Telmo. Los afloramientos de estas formaciones están localizados entre la salida del Angosto de Alarache y el lugar denominado Huacalque. Formación Tupambi (espesor 102 m) : Constituye la formación basal del carbonífero de esta zona y como ya se ha mencionado anteriormente se apoya sobre el Paleozoico inferior, más propiamente sobre la formación Los Monos en discordancia angular poco acentuada. Litológicamente está constituida por areniscas y conglomerados, intercalados por tiloides grises formando bancos irregulares gruesos. Los niveles conglomerádicos están formados por rodados de cuarcita, areniscas grises, granito gris, cuarzo blanco, etc., variando sus diámetros 2-8 cm. La naturaleza de estos sedimentos sugieren una sedimentación en ambiente marino próximo a la costa."

López-Pugliessi. & Roca (1970)

"Por encima de la litología anteriormente descrita, se observa una sucesión de areniscas de color blanco amarillento, cuya parte superior no está expuesta. Son de grano medio a fino, subredondeado a redondeado, mala selección en la base y buena en los tramos superiores, bancos gruesos de aspecto macizo. En la base se aprecian pequeños lentes de conglomerados polimícticos con clastos de hasta 6 cm de diámetro de areniscas, cuarcitas, cuarzo blanco, granito rojo. El paso a la unidad litológica superior no es

claro, el sector superior del afloramiento está totalmente cubierto...En el sector de la carretera, se la puede definir con toda claridad, siempre caracterizada por areniscas. Sobre todo es clara su exposición en la quebrada de Chajrahuico (El Tunal), en donde está bien representada. En este sector, contra fallas se ven pequeñas escamas de esta litología. En la zona de Pucara-Masicuri, las características de esta formación, varían con respecto a otras áreas. El sector occidental, está caracterizado por una serie totalmente arenosa y el oriente, muestra intercalaciones de tilitas. Las características de esta formación, y en general del Sistema Carbonífero, en el área de Vallegrande, son distintas con respecto a otras zonas. No se ha tenido la suerte de obtener buenos resultados palinológicos, a pesar del empeño puesto en la recolección de muestras, por esta razón nuestros intentos de diferenciación, son tentativos, basandolos en unidades litológicas, con ciertas características distintivas. Aparentemente existen cuerpos litológicos, con los que definir la totalidad de las formaciones del Sistema, aunque con espesores menores. No obstante, sobre la base de lo que se observa en la zona de Samaipata, pensamos que en este sector tenemos solamente las formaciones correspondientes al Grupo Macharetí, con una serie de variaciones faciales en su litología. La ausencia de buenos resultados palinológicos, nos limita en nuestros intentos de interpretación; de ahí se desprende, que lo anteriormente enunciado es especulativo; pues no se cuenta con el apoyo de datos cronológicos. Pensamos resolver este problema, con los elementos de juicio que nos proporcione, el estudio de campo de la estratigrafía del Río Grande y la carretera Cochabamba-Santa Cruz."

Rollano (1971)

"Aquellas capas arenosas macizas, vedes y gris marrones que en la Quebrada Tupambi (Sanandita) están debajo del Tarija y encima de Los Monos, con un espesor de 1500 pies (460 m) han sido nominadas "Tupambi Formation" por White (1924). Sin embargo, es en un trabajo posterior que aclara este autor la relación de esta unidad con sus adyacentes...En el informe citado, White delimitó al Tupambi entre el Itacuami y la Formación Itacua. A juicio del suscrito, esta unidad es litológicamente la más heterogénea de toda la secuencia del Subandino, está ampliamente desarrollada e ingresa desde territorio argentino por el sur y llega poco más al norte del pzo SJN-1 (San Juan). Predominantemente es una unidad conformada por areniscas conglomerádicas, tanto que el mismo White (1923) la llamó "Blocky Series" al referirse a la unidad que sirve de base a la Formación Tarija. Para dar una idea de la propensión al cambio de facies que caracteriza a esta unidad, examínese algunos sectores como las siguientes por ejemplo: En la Quebrada Mandiyutí, presenta areniscas blancas sucias a amarillo pálidas, mal seleccionadas y a la base mayormente conglomerádica. En Sipotindi son areniscas blancas color ceniza bien seleccionadas limpias, micáceas, donde potentes bancos constituyen buenos reservorios. La base del Tupambi tiene bancos de limolitas grises, con estructura tipo gneis, son láminas tan micáceas que le dan cierta flexibilidad. En Aquio (Inca Huasi), predominan las limolitas lila claras a blanco sucias con listas lila oscuras poco micáceas. En Abapó, describe el Ing. A. Ayaviri, lutitas y limolitas gris negruzcas (tipo Devónico), con estratificación regular. En Samaipata, son areniscas amarillentas sucias muy mal seleccionadas, con gran afluencia de robados tienen marcado entrecruzamiento y son de estratificación tubular."

Reyes (1972)

"Term introduced by K.D. White (1924). (Padula and Reyes, 1958). Wherever the Itacua Formation is absent, this unit constitutes the basal part of the Carboniferous in the (southern) Eastern Basin of the Carboniferous in the (southern) Eastern Basin of Bolivia and north-western Argentina. In this area its distribution is composed mainly of sandstones with conglomerate intercalations, especially in the basal part, and alternating on a smaller scale with clay-shale, siltstone and sometimes diamictites. The sandstones are generally somewhat immature and clean, with a larger percentage of cement than the matrix. Their granulometry varies from coarse to fine grained; their color, from light-gray to red and purple, passing through the yellow tones. One could affirm that the light-gray and light-yellow tones and sometimes greenish ones are predominant in the area where only the Tarija Formation (south of Villamontes latitude) was developed, white in the Chorro Formation the red tones are predominant. The sandstones stratification is irregular, ranging from massive to fine and laminate, with some cross-bedded levels. The conglomerate levels are mainly found at the basal part and are of the formation and commonly pass laterally to sandstone. In general, there is a pronounced decrease in the grain size from the base to the top of the formation. The presence of diamictite horizons in various sections within the Tupambi has been mentioned and described (Reyes, 1956; Mingramm and Russo, 1972). The thickness of the Tupambi Formation varies from zero to 450 meters, and its isopach-lithofacies map (not included in this paper) shows a series of minor depositional thoughs, as for instance to the SSE of Villamontes, near the Bolivia-Argentina frontier, where more than 50% of the sandstones is replaced by finer material. According to sedimentological studies (Rodrigo Cainza, 1968), the Tupambi is a rhythmic deposit in which each sequence is repeated thrice and is related to different facies according to depth - epineritic and mesoneritic. According to palynological studies, its age is Mississippian (*Leiozonotriletes* and *Baltisphaeridium* zones). On the same basis Schlatter and Nederlof (1966) consider it as Pennsylvanian. This unit finds its possible time equivalents, within the northern portion of the Eastern Basin (Subandean Zone), in the Toregua Formation of the Retama Group which outcrops in the Beni River and Alto Beni 67°40' Long. W, 15°25' Lat. S). (López-Murillo 1967.)"

Jiménez &López-Murillo (1973)

"Río Condado-Río Bermejo (Sector Condado-Emtorozú) : "Su litología la representan bancos macizos de areniscas marrón blanquecinas moteadas, de grano medio, redondeados a subredondeados, friables y porosas. Bancos de 1.5 a 2 m de espesor. Son frecuentes delgadas capas de conglomerados polimícticos gruesos, con ruditas de hasta 10 cm de diámetro, de granito blanco, cuarcitas, cuarzo de varios orígenes, areniscas grises, etc. En el tope se presentan algunas intercalaciones de diamictitas y limolitas grises, poco micáceas. El ambiente sedimentario índica una deposición dentro de una zona nerítica proximal. Espesor: 123 metros; Edad: Viseano. *Serranía Caipipendi (camino Charagua - Camiri)* : "Se asigna a esta unidad unos 80 m de lutitas violáceo oscuras y plomizas, con intercalaciones de limolitas del mismo color y muy micáceas. Intercalan capas de 2 a 3 m de espesor de areniscas violáceas, de grano muy fino, micáceas y hematitícas. Estos niveles podría también corresponder al Horizonte T-2 (Fm. Itacuami). Espesor: 341 metros; Edad: Viseano. *Quebrada Botellas (Serranía de Espejos)* : "En la Qda. Botellas está cortada por la falla de La Angostura, se halla bien desarrollada en toda la Serranía de Espejos. Muestra una secuencia de areniscas amarillentas violáceas, de granos medio y grueso, con niveles lenticulares de conglomerados polimícticos medios, ligera laminación y entrecruzamiento, bancos macizos mal estratificados. Espesor: ? fallado; Edad: Viseano. *Quebrada León* : "Se inicia con una potente serie de areniscas amarillo-verdosas y violáceo claras, ligeramente conglomerádicas en la base. Bancos potentes y macizos mal estratificados, en partes con incipiente laminación. Son frecuentes pequeños lentes de conglomerado fino. Aproximadamente unos 150 metros por encima de la base se presenta un nivel de 35 m de lutitas violáceas rojizas, poco micáceas, físiles y homogéneas, con delgadas e irregulares capitas de areniscas. Por encima sigue una intercalación de areniscas con porcentaje dominante sobre lutitas, limolitas y algunas diamictitas violáceas. Espesor: 347 metros; Edad: Viseano. *Río Colorado* : " En la Qda. Colorada, esta unidad se inicia con dos niveles pelíticos, el primero, de la base es de diamictitas grises, y el segundo , de lutitas grises físiles y micáceas. Se observó en las anteriores secciones de esta zona, que estos horizontes no siempre corresponden al Horizonte T-3 de la base. Pueden encontrarse en cualquier nivel interformacional sigue en afloramiento esporádico, un desarrollo de areniscas amarillo verdosas de grano medio, con poca madurez, por partes algo conglomerádicas. Los bancos son gruesos y macizos con ligera laminación caótica. Espesor: 154 metros; Edad: Viseano. *Quebrada*

Macuñucú : " Por estar cubierto, no se observa su contacto inferior. Podría tratarse de un contacto normal o de un contacto de falla. Sin embargo, aún considerando de que se trate de un contacto falla, ésta no podría haber seccionado mucho espesor de esta unidad. La parte aflorante expone las típicas areniscas amarillentas con tonos rojizos verdosos de grano fino a medio, mal seleccionado. Espesor: 135 metros; Edad: Viseano."

López & López (1973)

Tanguillo - Casaderos (Bartolo) : "La Fm. Tupambi está representada en este sector por una serie de areniscas blancas amarillentas y verdosas con algunos sectores de color rojizo violeta, moteadas, micáceas, de granulometría variable con predominancia de los granos medios. Estratificados en bancos gruesos de aspecto macizo. Muestran por sectores cemento-calcáreo. Espesor: 271 metros; Edad: Viseano." *Area del Sinclinal de Pupahuaico* : "Es una sucesión de areniscas blanquecinas y rojizas, micáceas. Muestran estratificación gruesa, irregular y de aspecto macizo. Tanto el contacto inferior como superior se diferencian claramente (no se cita palinología). Espesor: 137 metros; Edad: Viseano."

Reyes (1978)

"Las unidades litoestratigráficas más inferiores de la citada secuencia carbonífera conocidas como Formación Itacua (T-3) (Padula y Reyes, 1958, p. 25), no identificada en el sector de Argentina, y la Formación Tupambi (Padula y Reyes, 1958, p. 27), han sido datadas por estudios palinológicos, como pertenecientes al Misisipiano, habiéndose reconocido, de abajo hacia arriba, las zonas de *Leiozonotriletes y Baltisphaeridium.* Sin embargo, debe aclararse que los geólogos de la Compañía Shell (Schlatter y Nederlof, 1966) consideran que la única unidad de edad misisipiana sería la Itacua, pues Tupambi pertenecería ya al Pensilvaniano."

Requena (1981)

"Esta formación en la quebrada Tacurú se presenta en facies pelítica y está constituida por una alternancia de lutitas y limolitas de color marrón rojizo oscuros, están bien estratificados y son algo micáceas, intercalan *clay grits* de color gris oscuro a gris verdoso oscuro con *grits* de cuarzo y algunos clastos dispersos, aisladamente estos bancos tilíticos tienen lentes de arenisca gris blanquecina. En forma subordinada intercalan areniscas de color marrón rojizo oscuro a gris amarillento verdoso, tienen dureza media, grano fino a grueso, con mala selección, estratificados en bancos macizos. La parte basal muestra un banco de arenisca de color gris blanquecino verdoso en cuya parte basal se observa 20 cm de arenisca marrón rojizo con grano predominantemente grueso a sabulítico que constituye la base de esta unidad. Espesor: El espesor medido de esta unidad en la presente sección alcanza a 193 m."

López-Murillo (1983)

"Fueron identificados solamente dos formaciones pertenecientes a este sistema. En la base la Formación Tupambi areno-conglomerádico y suprayaciendo la Formación Tarija en facies predominantemente diamictítica. *Formación Tupambi* : Edad: Misisipiano; Espesor: 156 m. Los 15 primeros metros están representados por areniscas conglomerádicas verdosas y/o rojizas, con lentes conglomerádicos y/o dispersión de fenoclastos de cuarcitas blanquecinas (15%), granito rojo y blanquecino (20%), areniscas de varios tipos y coloración (65%); intercalan con limolitas rojizas, aglutinadas por areniscas de grano grueso, mal seleccionado y subredondeado, con matriz limosa y cemento calcáreo; laminación gruesa y entrecruzamiento irregular. Este paquete por medio de un delgado nivel rojo, se contacta con areniscas blanquecinas moteadas de rojo, de grano grueso a medio subredondeadas, mal seleccionadas, calcáreas y sin matriz, que después de 21.5 m evoluciona a areniscas rojo violáceas, de grano medio, subredondeadas, mal a regularmente seleccionado, con cemento calcáreo y poca o ninguna matriz limosa, laminación incipiente y figuras sedimentarias de varios tipos. Los últimos 42 m están representados por areniscas rojo violáceas, finas con grano subredondeado, bien seleccionado, cemento de débil reacción calcárea y abundante matriz arcillosa. En este intervalo mejora notablemente la estratificación, definiéndose de 0.5 a 1.5 m de espesor, con buena laminación y microentrecruzamiento de tipo tangencial simple y/o diagonal."

Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: TUPIZA.

Rango: Formación.

Litología: Conglomerados.

Edad: Neógeno (Mioceno basal 22.7 $\pm$ 0.6).

Distribución: Cordillera Oriental Sur.

Espesor: Más de 500 m.

Límites: Inferior y superior discordante.

Localidad tipo: Alrededores de la ciudad de Tupiza, Provincia Sur Chichas, Depto Potosí.

Referencia original: Ahlfeld (1946).

"...De especial interés son los "Conglomerados de Tupiza" cuyos peñascos, con su color vivamente rojo, dan una nota pintoresca al paisaje... comienza al W de la cuenca de Oploca, cruza el Río Tupiza al N de la ciudad, constituyendo las alturas más importantes al W de la misma. Cerca de Ichupampa, atraviesa la cadena al Río San Juan, prolongándose al E del río hasta Talina...Los conglomerados, bastante consolidados, consisten en rodados gruesos, poco redondeados y mal distribuidos, de rocas paleozoicas, de meláfiros y de cenizas. En el cerro Jatunorco, situado más al S. contienen también rodados de galena. Especialmente en la escama al E de Tupiza, se hallan grandes cantidades de rodados de las mismas rocas volcánicas que componen el cerro Choroma. Estos conglomerados están muy inclinados formando estructuras imbricadas con los estratos ordovícicos."

Ahlfeld & Branisa (1960)

"Una exposición muy interesante del Terciario, la encontramos en la fosa de Tupiza, con dirección Norte-Sur y de 130 kms de longitud. Los "basaltos", los sedimentos cretácicos y los numerosos stocks volcánicos miocenos, demuestran que se trata de una antigua zona de debilidad. La fosa está profundamente encajonada dentro de la alta meseta ordovícica. Está drenada por los valles longitudinales del Río Salo que corre en dirección Sur y de los ríos San Juan y Talina que corren en dirección al Norte. La fosa constituye la continuación septentrional del bolsón de los Pozuelos en Argentina, pero está de tal manera erodados por los ríos que en muchos lugares la base ordovícica está expuesta. Los sedimentos terciarios se componen de arcillas rosadas yesíferas, las que en muchos lugares forman escamas dentro del Ordovícico. Pasan por arriba a los "Conglomerados de Tupiza", bastante duros, que consisten en rodados gruesos, poco redondeados y mal clasificados, de rocas paleozoicas y de basaltos. En la escama situada al Este de Tupiza se hallan rodados de las mismas rocas volcánicas que las que componen el stock mioceno del cerro Choroma, demostrando su edad pliocena. Los conglomerados que acompañan el valle a ambos lados entre Tupiza y Pampa Grande, se encuentran en posición fuertemente inclinada hasta vertical. Por su coloración rojo pardusco vivo y sus formas pintorescas de erosión, prestan al paisaje su nota característica. Encima de ellos descansan conglomerados pleistocenos horizontales los que en el cerro Portillo, ubicado entre las quebradas de Oploca y Salo, alcanzan a 400 m de espesor."

Montaño (1966).

"Fueron Federico Ahlfeld y Leonardo Branisa (1,960), quienes por primera vez denominaron "Conglomerados Tupiza", al conjunto principalmente conglomerádico que afloran en los alrededores de la población de Tupiza. En el presente trabajo, se propone ampliar el nombre de formación Tupiza para incluir además del conjunto de conglomerados, a la intercalación de lavas de composición andesítica; dado el enorme espesor de la formación y las variaciones litológicas de la misma; para su mejor estudio se cree conveniente dividirlo en tres miembros: c.- Miembro tres (conglomerados); b.- Miembro dos (lavas) a.- Miembro uno (conglomerados). La formación

Tupiza, por su semejanza litológica y posición estratigráfica, tentativamente se la puede correlacionar con las siguientes formaciones: Formación San Vicente (J. Meave, 1966) y (L. Cortez, 1966), ubicada al NW y W de Tupiza y con la formación Tambillo, en la región de Sevaruyo (M. Pérez, 1963), admitiendo para todas ellas su edad Miocena. *a.- Miembro uno - Conglomerado basal.-* Constituye la parte inferior de la formación Tupiza; yace en concordancia sobre los sedimentos de la formación Nazareno e infrayace al miembro dos de la formación Tupiza. Este miembro, litológicamente está constituido por un conglomerado mal seleccionado, compuesto en su mayor parte por clastos redondeados y subredondeados de lutitas; en menor proporción areniscas provenientes de rocas paleozoicas (ordovícicas) y cuarzo de veta. Arealmente se desarrolla en la parte central de la zona, especialmente en la parte norte, también en los alrededores de las poblaciones de Estarca y Suipacha. El ambiente deposicional de dicho miembro es pedemontano, relacionado a fenómenos tectónicos (fallas marginales de Estarca, Tupiza y Suipacha). *b.- Miembro dos - Lavas .-* Una enorme colada de lavas de composición andesítica que se apoya en discordancia angular sobre los conglomerados basales de la formación Tupiza y tiene como límite superior los conglomerados del miembro tres de la misma formación, constituye el miembro intermedio de la formación Tupiza. Un examen microscópico de esta lava, muestra fenocristales de plagioclasa de tipo andesita, rodeados de pequeños cristales de feldespatos y laminillas de biotita, presentando textura porfídica de pasta holocristalina. Estas coladas tienen una coloración gris blanquecina, con una potencia de 650 metros medidos en el Río de Tupiza. Se extienden en la parte central del área y también en el sud, cerca de la población de Talina, ubicada fuera del área de tesis. *c.- Miembro tres - conglomerados.-* Este miembro superior de facies conglomerádica, suprayace a las rocas extrusivas del miembro intermedio de la formación Oploca. Es un conglomerado mal seleccionado, compuesto de rodados de areniscas y lutitas ordovícicas y cuarcitas, calizas, calizas oolíticas, rodados del fósil *Pucalithus*, provenientes de rocas cretácicas; también se hallan clastos de rocas ígneas de composición andesítica y dacítica. El tamaño de los rodados es variable, pues los hay desde 1 cm hasta 50 cm de diámetro, embebidos en una matriz arcillosa bastante oxidada; todo el conjunto presenta una coloración rojo pardusca, resaltando en el paisajes por su vistosidad. El miembro tres, arealmente se extiende en la parte central de la zona de tesis, los afloramientos más representativos se observan en la localidad de Tupiza de Chaco de Fierro Uno, Río San Juan del Oro, poblaciones de Chaco Pampa y Quiriza. Estos afloramientos presentan un rumbo general N-S con buzamientos muy pronunciados y aún invertidos. El espesor medido alcanza a 1.750 metros, pudiendo ser mucho mayor, puesto que este miembro aflora afectado por fallas, razón por la cual no se pudo medir su espesor verdadero. El ambiente que caracterizó a la deposición de estos conglomerados, es netamente continental de caracteres torrenciales y de piedemonte, relacionado con procesos tectónicos."

Cherroni & Cirbián (1969)

"El nombre proviene de la población homónima situada al Norte de la zona estudiada, donde los conglomerados rojos que componen la formación imprimen un sello característico en el paisaje. En la zona estudiada los conglomerados afloran en la parte marginal oriental de la fosa de Casira donde conforma pequeños sinclinales. Litológicamente la formación está constituida por conglomerados gruesos de color rojo intenso. Los clastos son angulares y subangulares con diámetros que llegan ocasionalmente hasta 1 m, el diámetro mínimo va hasta el grano de la matriz del conglomerado y el diámetro medio es de 2 cm. Los clastos provenientes en un 2% de areniscas verdosas del Paleozoico en un 20% de areniscas; y calizas con fósiles del Cretácico; en un 5% de basalto alterado color rojo violáceo obscuro y en 5% de porfido verdoso claro (dacítico). El conglomerado está estratificado en capas cuyo grosor varía desde 30 cm como máximo. El espesor de esta formación solo puede conocerse como mínimo ya que su tope está truncado por una discordancia. Hemos estimado, más de 500 m. En cuanto a la edad de la formación, sólo podemos decir, que en ella están presentes clastos agudos de un pórfido verdoso; cuya edad precisa no es conocida. La procedente de los clastos podría ser de cuerpo intrusivos subvolcánicos como los diques de pórfido volcánico verdoso que se observan cortando capas ordovícicas en territorio argentino. Se admite para estos intrusivos una edad terciaria no precisada."

Choque *et al.* (1991)

"Conglomerados polimícticos rojizos, clastos: lutitas, areniscas, calizas y cuarzo...La abertura de la denominada Fosa de Tupiza está con relación a estos eventos distensivos, cuando un hiatus Cretácico Sup.-Paleógeno, reiniciandose la sedimentación con los fanglomerados de la Fm. Tupiza (ca 700 m). Esta unidad se encuentra constituida además por un miembro volcánico interestratificado de andesitas (22.7 ± 0.6 Ma, Inf. ORSTOM)." Mioceno basal...(Hoja geológica Mojo/Villazón, 6428/6427): "... por las tidalitas rojas de la Fm. Santa Lucía (ca 50 m). Posteriormente la depositación continúa con los conglomerados rojizos de la Fm. Tupiza (ca 300 m) que corresponden a facies de abanicos aluviales. Por encima yace la Fm. Nazareno...."

Pacheco *et al.* (1991)

"Estos originaron cuencas estrechas donde posteriormente se depositaron las sedimentitas con facies fluviales de la Fm. Tupiza (ca 500 m). Luego de la depositación de esta unidad, se originaron efusiones magmáticas: dacitas y riodacitas de la Fm. Choroma...."

Troëng *et al.* (1993)

"En la parte occidental de la hoja mapeada, pueden distinguirse tres diferentes cuencas terciarias que son, de oeste a este: Estarca, Tupiza y Suipacha (Fig. 15). La Formación Tupiza consiste de conglomerados polimícticos rojos, con clastos de lutitas y areniscas ordovícicas, calizas cretácicas, cuarcitas y volcanitas terciarias. La parte media está constituida por flujos de lava andesítica, que fueron datadas por K-Ar en biotitas (Hérail *et al.*, 1992), dando 22.7 ± 0.2 Ma (Tabla 1). La Formación Tupiza está sobrepuesta por la Formación Nazareno en la cuenca de Tupiza."

Nombre: Turacachi (Formación).
Edad: Terciario.
Referencia original: Ponce (1964).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso.

Nombre: Turaquiri (lavas).
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Paz (1965).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso. Nombre dado a unas lavas que se presentan al oeste de Turco, Oruro.

Nombre: TURCO.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas, conglomerados, y mantos de toba.
Edad: Neógeno (Mio-Plioceno 9.1-9.7 Ma).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Más de 2.000 m.
Límites: Inferior y superior discordantes.
Localidad tipo: Camino Turco-Choquetanga, 10 km al ESE de Turco y 115 km (línea recta) al W de Oruro, donde cruza la parte más occidental de la "Serranía de Turco". Provincia Carangas del departamento de Oruro.
Referencia original: Ahlfeld (1946).
"Areniscas y lutitas rojas con intercalaciones de capas tobáceas, que sobrepasan los 2000 m de espesor. En la sección tipo, constituyen parte de la "Serranía de Turco" (4400 m de elevación en su parte N) que corresponde al ala occidental de un sinclinal. Las areniscas, areniscas arcillosas, y arcillas rojas, bien estratificadas, encierran capas conglomerádicas. Los mantos tobáceos, de color blanco, son bien consolidados y parecen corresponder a un volcanismo riolítico (Kozlowski). La formación está cubierta con disconformidad por un horizonte guía conglomerádico: Conglomerados Cuprita y Formación Azurita."
Observaciones: Véase la Figura 16.

Nombre: Turnia (Formación).
Edad: Permocarbonífero.
Referencia original: Chamot (1958).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso.

Nombre: Turuguapa.
Edad: Cretácico Superior.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Unidad en la actualidad en desuso.

Nombre: TUSEQUIS.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerado basal, areniscas y lavas.
Edad: Precámbrico.
Distribución: Cratón de Guaporé.
Límites: Inferior discordante sobre rocas de los grupos La Bella y Naranjal y superior discordante con el Grupo Tajibos.
Localidad tipo: Estancia Tusequis al ESE de San Ramón, Provincia Ñuflo de Chavez, Departamento de Santa Cruz.
Referencia original: Matos & Jacobs (1994).
"La formación Tusequis es una secuencia clástica en la parte inferior y volcano sedimentaria en la parte superior; se apoya en discordancia erosiva sobre el Grupo La Bella e infrayace a la secuencia Tajibos a través de un plano de cabalgamiento. Aunque no se tiene dataciones radiométricas se le asigna una edad Mesoproterozoica (Plumb. 1991). La geología del área fue descrita por Litherland *et al.*, 1986. Fletcher (1979) y O'Connor & Solíz (1979) quienes incluyen las rocas de esta unidad dentro del Grupo Naranjal; López-Montaño y Bernasconi (1988) la denominaron Formación Cachuela incluyéndola dentro del Grupo La Bella y asignándole una posición basal en dicho grupo. La Formación Tusequis ha sido dividida en dos miembros: Inferior de origen clástico y Superior de origen volcano-sedimentario. El Miembro Inferior se inicia con un conglomerado basal conteniendo clastos de cuarcita gris blanquecina, cuarzo de vena y limolita, más raramente clastos de rocas ígneas máficas con textura ofítica y porfírica. La mayor parte de los clastos son de forma elongada, redondeada y más raramente achatada; los más incompetentes están fuertemente estirados a veces adquiriendo forma lenticular zigzagueante. El tamaño de los clastos es variable entre 2 y 30 cm y generalmente se encuentran englobados en una matriz cuarzo micácea escasa (clasto sostén) a abundante (matriz sostén). Una característica de este miembro es la presencia de niveles conglomerádicos de espesor variable interestratificados con meta-arenitas que poseen estratificación entrecruzada; esto indicaría un ambiente aluvial y una energía de transporte de tipo turbulento. Se han reconocido diques de metadolerita de 2 a 10 m de espesor, que cortan a la formación y probablemente estén vinculados al Ciclo Brasiliano (Litherland and Bloomfield, 1981); finalmente la intrusión del granito San Pedro formó filones pegmatíticos de 0,10 a 20 m de potencia, compuestos de cuarzo lechoso, microclina y muscovita; muchos de estos filones intruyeron en zonas de cizalla activas. El Miembro Superior consiste de: a) derrames de lava riolítica y metatoba piroclástica expuestas en los alrededores de la Estancia Chafroso, probablemente vinculadas a un pórfiro riolítico aflorante al Norte de la estancia. El pórfiro, en el presente trabajo denominado Chafroso, es de color gris a rosado pálido de grano medio a fino. Los derrames de riolita se emplazaron mayormente al Oeste del cerro y los flujos de ceniza al Sur del mismo. Estos flujos de ceniza corresponden a una metatoba maciza, poco consistente y de color blanquecino por la meteorización; en determinados sectores esta metatoba contiene clastos juveniles monolitológicos, no vesiculares, de forma elongada y de color gris blanquecino inmersos en una pasta de color gris mediano de grano fino. Este miembro se correlacionaría con la Formación Cachuela, aflorante en la estancia del mismo nombre al Norte de San Javier. b) Metariolita y meta-arenita volcánica: estas rocas se observan sobre el Río Las Abras entre las quebradas. La Seca y Chaco y en los alrededores de Puesto Esperancita; están genéticamente vinculadas a un metapórfiro riolítico aflorante sobre el río antes citados. La meta-arenita volcánica es una roca de color rosado pálido a gris claro, foliada, con estructura primaria de laminación y estratificación entrecruzada; la metariolita es de color gris medio y presenta bandeamiento de flujo. El metapórfiro riolítico es de color rosado parduzco, foliado, caracterizado por presentar fenocristales de cuarzo ahumado de forma subredondeada a elongada de hasta 2 cm de largo; también están presentes la microclina y plagioclasa inmersas en una pasta granoblástica fina. La foliación está dada por la orientación preferencial que adoptan las laminillas de muscovita a menudo circundando a los fenocristales."

Nombre: Tusque (Formación).
Edad: Paleogeno (Paleoceno).
Referencia original: Pérez (1963).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. CAYARA.

Nombre: TUTUMO.
Rango: Formación.
Litología: Conglomerado y areniscas.
Edad: Neógeno (Plioceno) - Q.
Distribución: Subandino Norte.
Espesor: 530 a 705 m.
Límites: Inferior discordante con la Formación Charqui.
Localidad tipo: Arroyo Tutumo, Río Madidi, 40 km al norte de San José de Uchupiamonas.
Referencia original: No disponible.
Vargas & Mariaca (1967)
"Esta formación se apoya con evidente discordancia de erosión sobre las sedimentitas de la formación Charqui. Buenos afloramientos se han observado solamente en el núcleo del sinclinal de Copacabana (cerca de Villa Tunari) y en el flanco Nororiental del anticlinal de Chimoré. Litológicamente está formada por un conglomerado con clastos subredondeados o angulares de cuarcita, areniscas del Beu y del Retama, cuarzo de vetas y rocas ígneas. El tamaño de estos componentes es en general de 5 a 10 cm aunque ocasionalmente se observan algunos hasta de 40 cm, la matriz es arenosa de color café morado. Cerca al contacto con la formación Charqui intercalan a los conglomerados banquitos delgados de areniscas grises, friables, grano medio y arcilitas gris, plomizas, blandas."
Ponce de León *et al.* (1972)
"Esta unidad muy peculiar por su constitución predominantemente psefítica, tiene una expresión inconfundible en la morfología donde, especialmente su parte inferior, se halla formando "filos" o agudas colinas típicas por su aspecto "dentado-ondulado" (Filos de Zanguacales, Charqui, Tutumo, etc.) y porque en la parte coincidente con el *dip slope*, se ha desarrollado un drenaje muy distintivo. Estas dos características son fácilmente visualizadas en las fotografías aéreas. La formación Tutumo está expuesta únicamente en la zona intermontana (flanco sudoccidental del anticlinal de Charqui, en el sinclinal de Charqui y a lo largo del extenso sinclinal de Quiquibey-Yariapo-Yuama-Madidi, aunque no en forma continua. Los mejores afloramientos se hallan en el arroyo Tutumo, en el flanco SW del sinclinal de Yuama, donde se midieron 530 m aunque, no se vió el tope mismo de la formación. El máximo espesor ha sido medido en el arroyo Rosarión, en el flanco NE del hundimiento meridional del anticlinal de Tuichi, donde tiene 705 m (su tope está limitado por una falla). Litología.- En todos los lugares donde está expuesta, la litología predominantemente psefítica se mantiene casi sin variación. Aunque a lo largo de toda el área la unidad presenta cambios faciales y acuñamientos, el elemento característico son los conglomerados que estan concentrados principalmente en la parte inferior y media del espesor medido. En la zona del río Beni, la formación está representada principalmente por gruesos bancos, hasta de 20 m de espesor de conglomerados usualmente poco cementados (hay niveles muy cementados con material ferruginoso), regularmente seleccionados, con clastos de forma alargada y bordes bien

redondeados, cuyo tamaño varía desde 4 a 35 cm. Los clastos en su mayoría son de ortocuarcita. En menor proporción se hallan clastos de arenisca arcillosa, limolita, arenisca feldespática, arenisca sabulítica, cuarzo lechoso y pedernal. Intercalan con los conglomerados, bancos gruesos de areniscas de color amarillento, rosáceo y crema, muy friables, muy micáceas (con grandes hojuelas de muscovita), de grano medio a grueso, laminadas, a veces con niveles conglomerádicos y clastos aislados de cuarzo y cuarcita. También se observan algunas intercalaciones de limolitas y arcilitas de color rosado, marrón, rojizo y algunas fajas gris negruzcas, las mismas que son mucho más abundantes en la parte superior. En el arroyo Santa Felicidad (afluente del río Quiquibey) se han encontrado, en la parte alta de la formación, dos niveles, de 2 y 7 m de tufita arcillosa, muy micácea (biotita y muscovita), de color verdoso blanquecino y grisáceo, consolidadas, de grano fino, similares a los niveles de la formación Charqui pero menos silicificados. En el arroyo Tutumo la secuencia, de arriba hacia abajo, es la siguiente: 230 m. Conglomerado polimíctico muy grueso, mal seleccionado, poco cementado, con matriz areno-arcillosa, con clastos subredondeados y redondeados de arenisca blanquecina y verdosa, cuarcita micácea gris oscura, esquisto, limolita, arenisca feldespática, rocas volcánicas, cuarzo lechoso y pedernal, cuyo tamaño varía de 2 a 70 cm aunque el tamaño promedio es 10 cm. La relación clastos a matriz es 80-20. Se hallan más o menos estratificadas en bancos muy gruesos hasta de 12 m, intercalados esporádicamente por areniscas arcillosas color rosado y marrón rojizo claro muy friable, en capas delgadas lenticulares e irregulares. La relación conglomerado-arena es 95-05. 200 m. Conglomerado idem anterior con clastos de menor tamaño. Intercalaciones aisladas de arcilita plomo-verdusca, blanda, con granitos de cuarzo hialino residual. También intercalan areniscas arcillosas gris plomizas y amarillentas, muy friables de grano fino a medio, en bancos hasta de 2 m. Se halló un tronco fosilizado. La relación conglomerado-arena-arcilla es 85-10-05. 100 m. Areniscas marrón amarillentas y beige rosáceas muy friables, de grano medio, en capas de 0.50 a 1.50 m con intercalaciones de conglomerado idem anterior. La relación conglomerado-arena es 40-60. Relaciones estratigráficas y edad.- El límite inferior está definido por los primeros niveles de conglomerados gruesos que se asientan en aparente concordancia sobre arcillitas o areniscas de la formación Charqui, aunque regionalmente se observa que existe una discordancia entre ambas. El límite superior es completamente irregular pues está definido por una discordancia de erosión, angular, que la separa del Cuaternario. Respecto a la edad, no existe ningún dato paleontológico concreto, sin embargo teniendo en cuenta su correlación con las gravas de Jujuy y casi perfecta concordancia estructural con la unidad infrayacente y considerando la historia geológica del subandino, se puede asignar a las sedimentitas de la formación Tutumo una edad Pliocena, correspondiente al Terciario más alto."

López-Murillo (1983)

"Esta formación es una unidad predominantemente psefítica y está constituida por conglomerados polimícticos medios a gruesos, subredondeados, con fenoclastos dominantes de cuarcita gris claras ordovícicas, areniscas de varios tipos y colores y algunas lutitas gris azulinas, cuyos diámetros promedios oscilan alrededor de los 10 cm, aunque se observan también bloques de hasta 30 cm. La matriz es una fangolita arenosa gris oscuro, de grano fino a grueso, subredondeado y pésimamente seleccionada esta fangolia también se presenta en niveles lenticulares intercaladas entre bancos potentes de conglomerados. No se observó la parte superior de esta formación."

Oller (1984)

"Unidad constituida por conglomerados y areniscas conglomerádicas, con algunas intercalaciones lenticulares de areniscas de color amarillento rosáceo, muy micáceas y limolitas y/o arcillitas marrón rojizo con algunas fajas grises. En algunos sectores en la parte alta de esta formación, se han observado niveles tufíticos de color verdoso blanquecino y gris ceniciento, muy micáceo (biotita y muscovita). Los niveles conglomerádicos, presentan clastos alargados, subredondeados a redondeados, de cuarcitas (80%), cuarzo lechoso y chert (10%), y muy esporádicos de rocas volcánicas, el diámetro de los mismos va desde los 3 a 30 cm, encontrándose algunos hasta de 50 cm. La matriz es areno-arcillosa, poco cementada, en la base se observan algunos niveles fuertemente cementados con óxido de hierro, estas rocas están regularmente estratificadas y constituyen bancos de 5 a 10 m de espesor...Los espesores de esta formación van desde 530 hasta más de 700 m. No se encontraron fósiles. Indice de energía alto."

Beccar & Toledo (1990)

"Está representada por conglomerados, areniscas conglomerádicas areniscas y arcillitas. El componente psefítico es dominante y está constituido por clastos subredondeados de cuarcitas grises paleozoicas, areniscas cretácicas y terciarias, cuarzo lechoso, y chert rosado, presentan imbricación y el diámetro máximo alcanza a 30 cm los bancos son irregulares y tiene espesores de hasta 5.00 m en su base el cemento hematítico es abundante y endurece la roca. Las areniscas son grises amarillentas con tonalidades ocres, muy sucias y deleznables subredondeadas a subangulares y con pobre selección. Las arcilitas son lenticulares e irregulares, poco compactas muy livianas, plásticas y cerosas de colores marrones rosáceos. Su base es nítidamente disconforme con bases erosivas de canal, su tope está afectado por el nivel de erosión actual, se han medido hasta 700 m de la unidad y se localiza fundamentalmente en el sinclinal ya mencionado. Se interpreta estos sedimentos por su carácter psefítico dominante y sus otras características asociadas, como fluviatiles muy proximales, más propiamente como abanicos aluviales en una "bajada" de piedemonte. Datos de paleocorrientes medidos en clastos imbricados dan una dirección sur-oeste, sugiriendo una posible conexión entre el levantamiento de Caquiahuaca y su deposición (fase Quechuana de compresión?). Tentativamente se le asigna una edad Pliocena, por posición estratigráfica, grado de consolidación de los sedimentos y asociación a eventos tectónicos compresivos recientes."

Observaciones: Véase la Figura 14.

U

Nombre: Ubina (lavas).
Edad: Terciario.
Referencia original: Geobol (1966). Hojas 6232 y 6332.
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Uchupiama (Formación).
Edad: Carbonífero inferior.
Referencia original: Chamot (1958).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Formación RETAMA.

Nombre: ULLOMA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas, limos y tobas.
Edad: Neogeno (Mioceno Superior 9.1 Ma.).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Hasta 10 m.
Límites: Inferior discordante con la Formación Corocoro y superior limitado por la superficie actual de erosión.
Localidad tipo: Pueblo homónimo en la orilla del Río Desaguadero, en la Provincia Pacajes del Departamento de La Paz.
Referencia original: Ahlfeld (1946).

"Entre Ulloma y Calacoto, en gran extensión y en forma discordante, encima de los estratos plegados de la formación de Corocoro descansan estratos absolutamente horizontales de 5 a 6 m de potencia, que consisten en areniscas poco consolidadas que contienen material tobáceo, de color claro, rojizo hasta anaranjado, además de un limo parecido al loess, con lentes de cascajo. Estas areniscas contienen fragmentos rodados de

citas y de guijarros procedentes de vetas del Devónico. La superficie ste complejo ha sido modelada en reducida extensión, en forma de *lands*" por la erosión de las aguas...Los estratos de Ulloma han sido ados por procesos fluviales y en parte eólicos, según parece por la tegración de piso de Tarata que se halla más al E., en el distrito de coro. Pero de ninguna manera se puede decir que los estratos de na son de origen glacial".

rrunz (1973)

hlfeld, 1946 da el nombre de "Estratos Ulloma" a las sedimentitas que cuentran entre "Ulloma y Calacoto" cubriendo una gran extensión y en discordante encima de los estratos plegados de la "Formación coro". A estos estratos Pompeckij los denominó Estratos "Puna" eld, 1946). Litológicamente, se trata de capas arenosas con material eo de colores rosados hasta anaranjados y grises a plomizos; éstos se alan con estratos limosos y gravas. El grano de los clastos más os cuando están cerca de altos topográficos, como ser, cerros aislados anías continuas. En aquellos lugares geográficos donde se observan tanto amplios como angostos y que en tiempo en que estaban ados por las aguas del antiguo Lago Ballivián, formaban estuarios o s, existe una gran cantidad de material orgánico, donde se han trado restos de plantas muy parecida a las que actualmente crecen en illas del Lago Titicaca (Ascarrunz (5) esta convención). El ambiente cual se depositaron es sin duda del tipo lacustre y las capas ponden a las sedimentitas depositadas por las aguas del antiguo Lago ián. Se la correlaciona con las sedimentitas de la Formación Azángaro rú, decritas por Newell (1943), al Norte del Lago Titicaca. Los fósiles trados en el área corresponden a unos pequeños moluscos, podos, los cuales se los identifica como *Bulimus chanui* Reeve fósil ntificado del Tiahuanacu. Ahlfeld (1946) cita los hallazgos de restos rtebrados efectuados por diferentes investigadores y que son: *odon bolivianus, Scelidotherium bolivianum, Macrauchenia ensis,* y *Megatherium sundti*. Esta fauna corresponde a la fauna ocena de mamíferos del valle de Tarija. Fuera del área, en la región nbillo, los Sres. Ortega y Saavedra (1968), encontraron en estas capas de la armazón de un gliptodonte aún no determinado. El estudio njunto de los restos fósiles encontrados le dan a estos estratos una leistocena."

& Ascarrunz (1975)

Ulloma.- "Este horizonte guía constituye el límite entre las ciones Crucero y Totora. Cerca de la localidad de Totora, tiene un r de ocho metros, presentando ésta toba inclusiones de arcilla roja, nciándola de la toba Callapa, considerada anteriormente como nte guía, que separaba las formaciones citadas. La edad de ésta toba ocena correspondiente a 9.1 millones de años (J. Everndenn 1964, por odo radiométrico K/Ar.)."

hall *et al.* (1992)

erse vertebrate fauna has been collected from the Ulloma Formation oma, about 40 km south of Corocoro on the south side of the Rio uadero ... This formation correlates with the Ballivian lake deposits treat of the Sorata glaciation; it is possibly early Lujanian in age (i.e., 5 Ma)...The known fauna includes: Edentata (Glyptodontidae, *odon* sp.; Megatheriidae, *Megatherium* cf. *americanum, omegatherium medinae* = *M. sundti*; Mylodontidae, *Scelidodon se* = *Scelidotherium? bolivianum),* Litopterna (Macraucheniidae, *uchenia ullomensis*), Perissodactyla (Equidae, *Onohippidium hipparion) bolivianum* = *"Scelidotherium?" compressum),* and scidea (Gomphotheriidae, *Cuvieronius hyodon* = *Mastodon nus)* (Philippi, 1893a, b; Pompecki, 1905; Oliver, 1934; Sefve, 1912, 1915; Casamiquela and Sepúlveda, 1974; Marshall *et al.,* 1984; etter, 1986; Marshall and Salinas, 1991)."

vaciones: Véase la Figura 16.

Nombre: UMALA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas, tobas y conglomerados.
Edad: Neogeno (Plioceno).
Distribución: Altiplano norte.
Espesor: Más de 1000 m.
Límites: Inferior discordante con el Grupo Corocoro.
Localidad tipo: Poblado de Umala, entre Callapa y Patacamaya.
Referencia original: Meyer & Murillo (1961).

"Se agrupan bajo este nombre todos los estratos plegados o inclinados que descansan en discordancia sobre los sedimentos del grupo Corocoro. Los estratos están típicamente desarrollados cerca de la población de Umala, entre Callapa y Patacamaya, donde forman una serie isoclinal que buza 5° al 15° al noreste); el espesor total se estima a más de 1.000 metros. La discordancia es bien visible cerca a la localidad de Pequencala, en el extremo noreste del área del mapa de la región de Callapa-Chacarilla y al oeste de la falla de Chiriquiña. Adyacente a la gran falla inversa de Chacarilla, los estratos de Umala están casi verticales ya que fueron afectados por un plegamiento neoterciario. En la provincia de Caranga los estratos Umala están suavemente plegados y descansan en discordancia o en pseudo concordancia sobre la formación Crucero. La roca consiste en una serie de areniscas de grano fino, deleznables y tobáceas de color gris claro con intercalaciones de bancos de cenizas volcánicas (M 25) y conglomerados (V 82, V 90). En las superficies erosionadas son característicos los clastos angulares de ópalo entre los rodados derivados de los estratos del grupo Umala (m 105). La base del grupo Umala está en contacto discordante con el grupo Corocoro mediante un conglomerado negruzco de 1 a 2 metros de potencia. Los clastos mayores de este "conglomerado de Pequencala" -denominado según la localidad de Pequencala, a 16 kilómetros a noreste de Callapa- están relativamente bien redondeados y seleccionados. El estrato forma un buen horizonte guía, de gran extensión, que se encuentra desde Carangas hasta las provincias de Aroma y de Pacajes. El conglomerado de Pequencala está cubierto por una toba de 15 a 20 metros de espesor que, en algunos lugares, forma escarpes verticales... Según Ljunggren, la toba es rica en plagioclasas con 10% albita, cuarzo anguloso y vidrio volcánico con 73% Si02 (n=1.497). Estas son características similares a las de la toba de la formación La Paz, que Dobrovolny (1956), ubica en el primer interglacial andino o sea el interglacial Patapatani-Calvario. Las determinaciones de la edad absoluta de ambas tobas por el método K/Ar, a realizarse en la Universidad de Berkeley, California por el Dr. Jack Evernden decidirán sobre la posiblidad de correlación entre ambas tobas. La formación Umala es probablemente el equivalente estratigráfico de la formación Taraco de Ahlfeld (1946, 1953, 1960), sin embargo -antes de asegurar tal correlación- se deberá efectuar un estudio comparativo de los estratos Mauri y Taraco en sus localidades típicas."

Ascarrunz (1973)

"Sedimentitas pertenecientes a esta unidad se encuentran expuestas al Este y Sur del área de estudio. Este paquete sedimentario está compuesto por areniscas, arcillitas, cenizas volcánicas, bancos yesíferos y gravas. Las areniscas son de color gris, rosado y crema; el tamaño del grano es grueso en los afloramientos del Este y fino hacia el Oeste. La matriz es arcillosa y el cemento calcáreo y yesífero. Las arcillitas tienen colores rosados, crema y ocres. Los estratos tienen espesores de 0.30 a 2 m. En las exposiciones del Sur se vuelven margas calcáreas, y están intercaladas con capas yesíferas. Los bancos yesíferos que afloran al Sur del área son de colores claros, el espesor es de 0.80 a 2 m, los mismos son conspícuos y de fácil identificación. Las cenizas volcánicas son comunes, su color varía entre un blanco grisáceo y blanco-rosáceo. Las gravas se presentan generalmente en lentes y su composición es polimíctica con rodados de areniscas, cuarcita y rocas ígneas subvolcánicas. El tamaño de sus clastos varía entre 2 mm, a 10 cm. En las exposiciones del Sur se vuelven verdaderos conglomerados debido al SO4Ca que actúa como material cementante. El espesor de esta unidad varía según el lugar. Así en la región de Ayo-Ayo, el espesor no pasa

de los 120 m, mientras que en la región de Umala se calcula en 1.000 m. (Meyer & Murillo, 1961). La cuenca en que se depositaron estas sedimentitas fue una artesa de poca profundidad con comunicación intermitente con el mar. Durante la depositación existió un vulcanismo espasmódico. Las sedimentitas que se encuentran al Este del área se apoyan discordantemente sobre rocas paleozoicas. Aquellas que se encuentran al Sur del área reposan discordantemente sobre rocas terciarias más antiguas. En la base de esta formación, a pocos metros encima de la discordancia con las rocas terciarias, se intercala una toba que dio una edad radiométrica de 5.1 millones de años. (Evernden *et al.*, 1966). La parte superior está en contacto discordante con la Formación Topohoco o con diferentes sedimentos del Cuaternario. Por la edad radiométrica sacada de sus niveles inferiores y la posición discordante con respecto a la formación Topohoco, le corresponde una edad neo-pliocena."

Rivas & Ascarrunz (1975)

"Nombre propuesto por Meyer y Murillo (1961) a aquellos estratos que yacen en forma discordante sobre sedimentos del grupo Corocoro. Esta discordancia, que presenta con la formación Huayllamarca (miembro 3 Huaylloco), se puede ver en las estancias: Ladrillo, Jankho Marca, y principalmente estancia Romeruma, parte Noroeste y Este. Los estratos están difundidos en la parte Norte discordantemente sobre la formación Huayllamarca. Esta constituida en la base por areniscas finas, arcillosas de coloración gris amarillenta. Siguen areniscas finas y arcillas gris verdosas, intercaladas con lutitas y deleznables, de color marrón claro. Se observan areniscas conglomerádicas de color marrón claro muy deleznable, con matriz arenosa de coloración marrón claro a amarillenta. Se nota la presencia de gran cantidad de tobas, destacándose la toba Choyña Uma. (Rivas 1971). Esta formación se la correlaciona con la formación Mauri. Su edad corresponde a Plioceno, piso blanco, determinada por el método radiométrico K/Ar., que correspondería a 5.5 millones de años (J. Everndenn 1961). La Formación Umala yace en forma discordante sobre sedimentos de la Formación Huayllamarca (miembro 3 Huaylloco), por encima de ésta no se observa ninguna otra formación, el espesor medio alcanza a 1.120 m. La presencia de conglomerados, la estratificación cruzada, la mala selección de los clastos; nos indicaría una depositación marginal de pie de monte en un régimen torrencial."

Marshall *et al.* (1992)

"Toba 76 (5.348+0.003 Ma). "The Toba 76 is in the base of the Umala Formation. Evernden *et al.* (1977, p. 1044) reported ^{40}K-^{40} Ar dates on biotite concentrates from three localities as shown in Lavenu (1988, p. 218, Fig. 89): 5.9 Ma (sample IE, Table 1) from Curahuara de Carangas; 5.5 (sample ID, Table 1) near Cerro Khasca; and 5.4 Ma (sample IC, Table) near Ulloma. We dated samples of the Toba 76 from three localities: LGM 17 from Saca Chullpa, 5 km southeast of Curahuara de Carangas; LGM 22 from 4.5 km south-southwest of Choquecota on the east side of the Rio Barras; and LGM 23 from Estancia Wila Kkollu, 7.5 km north-northwest of Pomata Ayte (see Hoffstetter *et al.*, 1972, figure on p. 740, for stratigraphic position of unit for samples LGM 22 and 23. ^{40}K-^{40} Ar dates on LGM 22 include three biotite concentrates with a mena of 5.7±0.29 Ma, a glass concentrate of 4.96±0.4 Ma, a hornblende concentrate of 6.27±0.4 Ma, and two dates on plagioclase concentrates of 5.28±0.20 Ma and 5.38±0.17 Ma. The best age for the Toba 76 is based on an average of four ^{40}K-^{39} Ar dates on simple grains of sanidine from sample LGM 17. The overall mean of these four dates is 5.348±0.003 Ma (SEM). ^{40}K-^{40} Ar dates on single grains of biotite (three dates) and hornblende (three dates) from sample LGM 22 yielded some older ages (5.9 to 6.8 Ma), possibly due to contamination, the low radiogenic yields, and/or differential potassium/argon loss during alteration. One biotite (5.25±0.99 Ma) and one hornblende (5.29±0.29 Ma) date are consistent with the more precise sanidine dates."

Marshall *et al.* (1992)

"The most important faunas of Pliocene age are known from the Umala Formation at or near Ayo Ayo, Vizcachani, and Umala. The known taxa include: Marsupiala (Sparassocynidae, *Sparassocynus heterotopicus*;? Caenolestidae; Argyrolagidae, *Microtragulus bolivianus*), Edentata (Dasypodidae, Pampatheriinae, cf. *Plaina* sp., Euphractinae, *Macroeuphractus* sp.; Megatheriidae cf. *Megatherium* sp.; Mylodontidae, Mylodontidae), Litopterna (Macraucheniidae, cf. *Promacracuchenia* sp.), Notoungulata (Toxodontidae, *Praectenomys rhombidens*, *P. vagus*; Chinchillidae, Lagostominae; *Posnanskytherium desaguaderoi*), and caviomorph Rodentia (Octodontidae, Ctenomyinae, ; Caviidae, Caviinae; Hydrochoeridae, *Chapalmatherium saavedrai*) (Liendo-Lazarte, 1943; Hoffstetter *et al.*, 1971; Hoffstetter and Villarroel, 1974; Villarroel, 1974b, 1975, 1977, 1978; Villarroel and Marshall, 1983; Hoffstetter *et al.*, 1984; Hoffstetter, 1986). From north of Pomata Ayte, about 200 km south of La Paz (Fig. 1), vertebrates have been collected from an Umala Formation equivalent). The taxa include: Edentata (Mylodontidae), Litopterna (Macraucheniidae, cf. *Promacrauchenia* sp.). Notoungulata (Toxodontidae, Xotodontinae, *Posnanskytherium desaguaderoi*), caviomorph Rodentia (indet.), and a large phororhacoid ground bird (Hoffstetter et al., 1972; Hoffstetter, 1986). Mammals have been collected from the Remedios Formation near Corque (Fig. 1) and include; Edentata (Mylodontidae), Litopterna (Macraucheniidae, cf. *Promacrauchenia* sp.) and Notoungulata (Toxodontidae, Xotodontinae, *Posnankytherium* sp.) (Lavenu, 1984; Hoffstetter, 1986)."

Observaciones: Véase la Figura 16.

Nombre: Umala.
Rango: Grupo.
Edad: Neogeno (Plioceno).
Referencia original: Meyer & Murillo (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: UNCIA.
Rango: Formación.
Litología: Lutitas, limolitas y areniscas.
Edad: Silúrico (Wenlockiano-Ludloviano).
Distribución: Cordillera Oriental y Altiplano.
Espesor: Más de 2000 m.
Límites: Inferior concordante sobre las formaciones LLallagua o Cancañiri y superior concordante con la Formación Catavi.
Localidad tipo: Distrito minero de Uncía, Oruro.
Referencia original: Vargas (1970).

Nombre propuesto en reemplazo de Formación Pampa "Examinando las anteriores secciones se concluye que la formación Uncía se halla constituida principalmente por lutitas de color verde olivo a gris oscuro, finamente estratificadas, intercaladas con delgados bancos de areniscas y limolitas que varían entre 0.50 a 1 metro de espesor. Generalmente las areniscas tienen un gran contenido de muscovita. En algunas zonas se hallan cortadas por diques de composición ígnea ácida (cerro Pan de Azúcar). La parte superior de la formación Uncía se caracteriza por ser una zona más arenosa, pasando gradualmente a las areniscas de la formación Catavi. Cuando estas rocas son afectadas por la presencia de cuerpos intrusivos como los de China Chualla y Pan de azúcar sufren cierto metamorfismo modificándolos a esquistos arcillosos, pizarras turmalinizadas y hornfels. Las lutitas de la formación Uncía descansan en concordancia sobre rocas de la formación Llallagua. El tope se halla en algunas zonas en contacto transicional con la formación Catavi; mientras que en la esquina N E de la hoja reposan sobre esta formación discordantemente rocas del Cretácico y las lavas de la formación Los Frailes, de edad Terciaria. En cuanto a la edad de estas rocas aún existen discrepancias; así Koeberling en 1919, sugiere una Edad Silúrica Superior - Devónica Inferior. Se prefiere transcribir lo que dice con referencia a su edad: "Ellos están inmediatamente debajo de la capa o sedimento de areniscas en que se han encontrato algunos fósiles devonianos; pero como es una formación de gran potencia, probablemente su edad data desde el Siluriano Superior y transcurre hasta el Devoniano Inferior".

Koeberling (1919)

"*Esquistos Arcillosos de las Planicies.*- Un cuerpo de verdaderos esquistos arcillosos como de 700 metros de espesor cubre en concordante sedimentación en la formación de las areniscas esquistosas de Capilla. Son de color negro verdoso, relativamente blandos y no tienen ningún carácter topográfico prominente. Muchas de las planicies en forma de pampa al norte del pueblo de Llallagua, están compuestas por estos esquistos, de donde se tomó la denominación adoptada. Ellos están inmediatamente debajo de la capa o sedimentos de arenisca en que se han encontrado algunos fósiles devonianos, pero, como es una formación de gran potencia, probablemente su edad data desde el siluriano superior y transcurre hasta el devoniano inferior."

Branisa (1969)

"Para evitar confusiones y malentendidos queremos precisar lo que entendemos con la Formación Pampa o Lutita Pampa. Nuestro concepto de la Lutita Pampa coincide con la definición que de ella dan Turneaure (1960) & Fricke *et alii* (1964), es decir, tomando como sus límites el tope de la Arenisca Llallagua y la base de la Arenisca Catavi. No nos parece conveniente la actitud de los colegas Dávila y Rodriguez de haber dividido la Lutita Pampa en dos formaciones a las que han dado los nombres de Formación Kirusillas, para la parte inferior, y Formación Pampa para la parte superior. Las razones de ello hemos manifestado más arriba. No nos oponemos a una subdivisión en sí. Una unidad estratigráfica cuya potencia pasa de los dos mil metros, (2.100 m exactamente), puede separarse en varios miembros y hasta dividirse en dos o más formaciones, pero dándoles nombres nuevos a las partes resultantes. Darles nombres ya utilizados para otras formaciones lleva sólo a confusiones. Además, nosotros consideramos, y lo demostraremos más adelante, que la Lutita Pampa es el equivalente estratigráfico de la Lutita Kirusillas, porque ambas ocupan casi el mismo intervalo estratigráfico, en dos columnas distantes pero paralelas. Comprobada la equivalencia entre ambas unidades, resultaría necesario dividir también la Lutita Kirusillas en dos partes correspondientes a las dos subdivisiones de la Formación Pampa. Es verdad, que en su "*Correlation chart*" frente a la página 38 del texto castellano, Dávila y Rodriguez colocan, tanto la Formación Kirusillas, como también la Formación Pampa en la columna correspondiente a los departamentos de Chuquisaca y Tarija. Pero en el mismo cuadro sinóptico resulta evidente que la Formación Pampa, tal como la entienden dichos autores, va hasta la base de la Arenisca Santa Rosa. De allí resultaría que la Formación Kirusillas Chuquisaca-Tarija correspondería sólo a la mitad inferior de la antigua Formación Pampa del distrito minero, y la parte superior de la antigua Formación Pampa se identificaría con nuestra Formación Tarabuco. Ahora bien, nosotros probaremos más adelante que la Formación Tarabuco se correlaciona plenamente con la Formación Catavi de la zona Catavi-Siglo XX-Caracollo. Pero los mencionados autores correlacionan su Formación Catavi con Santa Rosa e Icla!.. Y así el abismo entre ambas concepciones se hace cada vez más ancho y profundo. Correlacionamos la Lutita Pampa con la Lutita Kirusillas del departamento de Chuquisaca. Lutita Pampa yace sobre la Arenisca Llallagua y está cubierta, a su vez, por la Arenisca Catavi. Lutita Kirusillas yace sobre la Formación Cancañiri y encima de ella descansa la Formación Tarabuco. Hablando muy estrictamente, el intervalo ocupado por ambas unidades no es exactamente el mismo. En el caso de Kirusillas, el intervalo es: tope Cancañiri - base Tarabuco; en caso de la Lutita Pampa el intervalo exacto es: tope Llallagua - base Catavi. Consideramos que la base de la Arenisca Catavi corresponde exactamente a la base de la Formación Tarabuco, según lo demostraremos en el párrafo correspondiente. Puesto que la Formación Pampa descansa sobre la Formación Llallagua, y no directamente sobre la Formación Cancañiri, entonces debemos conceder que la parte inferior de la Formación Kirusillas podría equivaler a la Formación Llallagua. Siendo sus topes iguales y ocupando prácticamente el mismo intervalo dentro de la columna geológica, podemos decir que ambas formaciones son casi equivalentes, tan sólo con la concesión de que la Formación Kirusillas comenzó a depositarse antes que la base de la Formación Pampa. Conforme lo dijimos en la parte de la Sucesión de faunas, esta formación proporcionó una fauna que hemos llamado fauna de *Strophochonetes*. Aunque se trate de una fauna completamente nueva u no estudiada, creemos que la determinación de uno de los chonétidos como *Strophochonetes* es acertada. La forma boliviana presenta la típica costilla mediana engrosada y elevada y las espinas de la charnela verticales, aumentando de largo del centro a los costados y en número de tres a cada lado. La fauna que acompaña a *Strophochonetes* sp., todavía sin estudiar, tiene, a nuestro modo de ver, un aspecto ("*cachet*") silúrico. Fricke *et alii* (1964, p. 9) mencionan las siguientes formas dentro de la formación Pampa: *Stogerhynchus* sp., *Chonetes* sp., *Pleurodictyum* sp., Nautiloideos, Braquiópodos, Trilobites (fragmentos). La edad de la formación Pampa es silúrica. Tal edad fluye como una consecuencia lógica, puesto que esta formación está por debajo de la Formación Catavi, cuya edad silúrica probaremos en el párrafo respectivo. Es altamente probable que las faunas de *Monograptus* spp. y *Spirograptus* pertenecen a la formación correlativa que es la Formación Kirusillas de Chuquisaca o sus equivalentes en Cochabamba."

Branisa *et al.* (1972)

"The Pampa Shale of Turneaure (1960, p. 226) overlies the Llallagua Formation and is in turn overlain by the Catavi Sandstone. Both Branisa and Chamot concur in correlating the Pampa Shale directly with Kirusillas Formation. The Pampa Shale of the Llallagua region has not yet yielded diagnostic fossils, but is concluded to be of late Llandovery and Wenlock age because of its stratigraphic position. Branisa has obtained *Chonetes* sp., *Hormotoma* sp.,? *Eophacos* sp., and small taxodont pelecypods from the Pampa Shale."

Ascarrunz (1973)

(Area Corocoro - Umala - Viacha) "Las sedimentitas que componen esta formación afloran en exposiciones discontínuas en la parte central y sur del área. Estas se encuentran expuestas al Este de Coniri, a 5 km al sudoeste y a 3 km al Sudeste de Colquecha y a 4 km. al Oeste de Ayo Ayo. Esta formación está representada por una potente y monótona serie de lutitas de color gris oscuro de matices azulados y verdosos, con intercalaciones esporádicas de bancos delgados de areniscas de grano fino y limolitas; es típica la estratificación delgada, aunque en los niveles superiores se observa un cierto aumento de espesor y frecuencia de estratos constituidos por clastos de grano más grueso. El ambiente en que se depositaron fue nerítico, profundo. El espesor máximo medido es de 1.300 m, expuesto en Coniri. Al Sur-oeste de Colquencha esta formación tiene 850 m y en el pueblo de Santa Rosa (Oeste de Ayo Ayo) alcanza un espesor de 900 m; en estos dos últimos lugares no se observa la base. Estratigráficamente, suprayace concordantemente a la Formación Llallagua y tiene como límite superior la base de la Formación Catavi. Los fósiles son muy escasos y, generalmente, están mal preservados. En la parte Norte del área se encontraron restos de braquiópodos indeterminados y tentaculites; al Oeste de Colquencha, H. Jiménez (1969) encontró *Clarkeia antisiensis* (d'Orb.), *Orbiculoidea* sp., *Schuchertella* sp., y *Tentaculites*. A esta formación se la coloca cronoestratigráficamente, dentro de la secuencia silúrica, apoyándonos en las determinaciones convencionales hechas por Ahlfeld y Branisa (1960), Turneaure (1960), Branisa (1969), Branisa *et al.* 1972."

López & López (1975)

"Para evitar confusiones y malentendidos, precisaremos lo que entendemos por Formación Uncía. Nuestro concepto coincide con la definición de E. Vargas (1970); es decir, es la unidad que se desarrolla entre el tope de la Formación Llallagua y la base de la Formación Catavi. Utilizamos la sinonimia de Formación Pampa en el sentido de Turneaure (1960). Por otra parte preferimos utilizar el término Uncía en lugar de Pampa, ya que este último, fue empleado por Dávila y Rodríguez (1967) en un concepto diferente al nuestro. Esta unidad básicamente está caracterizada por una sucesión de lutitas de color verde olivo y gris oscuro, finamente laminadas y micáceas. Tanto en la parte basal como en el tope de esta unidad, se observa el desarrollo de capas de areniscas; es decir que se podría asumir que de las areniscas Llallagua se evoluciona gradualmente hacia las lutitas Uncía y a su vez de éstas, en el tope hacia las areniscas Catavi. Aunque no

con mucha frecuencia, de esta unidad se ha colectado fauna fósil (Huari y Km 65 del F.F.C.C. Oruro - Cochabamba), sobretodo de la parte superior de la que podemos citar: *Pleurodyctium* sp. *Cyatophyllum bolivianum, Conularia* sp., *Lingula* cf. lepta, *Harringtonina australis, Bucanella* cf. *laticarinata, Loxonema glabrum, Lophospira* sp., *Phragmolites suarezi, Hyolithes* cf. *schencki, Orthoteca* cf. *steinmanni, Michelinoceras* sp., *Nuculites* aff. *branneri, Palaconcilo* aff. *rhysa, Paleoncilo* sp., *Deceptrix* aff. *pulchella,* cf. *Dualina secunda, Beyrichia* sp., *Orbiculoidea* sp., *Trematospira* sp., *Leda* sp., *Chonetes* sp., *Phacops* sp. Esta última aunque no en todos los casos está acompañada a la zonación palinológica de *Veryhachium rhomboidium* (Silúrico). De acuerdo a la definición de Suárez-Riglos (16) esta es la fauna asociada a la zona de *Phragmolites suarezi*, que define edad wenlockiana."

Suárez-Soruco (1992)

"...Esta formación tiene su mejor desarrollo en el sector occidental de la Cuenca Cordillerana-regiones de Uncía , Challapata, Chayanta, Huanuni, Huari, etc. y es equivalente a la Formación Kirusillas aflorante al Este en los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, Santa Cruz y Tarija. La edad de esta unidad ha sido establecida en base a los invertebrados fósiles encontrados en sus sedimentos, asignables a las zonas de *Pristiograptus, Phragmolites-Dualina* y *Harringtonina australis* que indican una edad Lampayana inferior (Ludloviano). La localidad fosilífera más importante es Huari (Oruro)."

Observaciones: Los fosiles más frecuentes en esta unidad son *Phragmolites suarezi* Fischer, *Dualina secunda* Barrande, plantas psilofitales (*Cooksonia* sp.) y dentro la microflora *Neoveryhachium carminae* Cramer y *Ambitisporites avitus* Hoffmeister. (Figuras 7 y 9).

Nombre: Unduavi (Formación).
Edad: Ordovícico Superior.
Referencia original: Urquidi (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. AMUTARA.

Nombre: Upper Red (Formación).
Edad: Carbonífero - Pérmico.
Referencia original: White (1923).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Urucum (Formación, Gr. Jacadigo).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Lisboa (1909).
Observaciones: Término actualmente en desuso en Bolivia.

Nombre: Uyuni (Formación).
Edad: Cretácico.
Referencia original: Chamot (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

V

Nombre: Vallegrande (Formación).
Edad: Devónico inferior.
Referencia original: Pareja (1966).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. ICLA.

Nombre: Varicolores (margas).
Edad: Cretácico Superior.
Referencia original: Steinmann *et al.* (1904).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Velasqueño (Complejo).
Edad: Proterozoico.
Referencia original: Hess (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Ventilla (miembro).
Edad: Silúrico (Pridoliano).
Referencia original: Koeberling (1919).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte superior pelítica de la Formación Catavi. Véase la Figura 8.

Nombre: Venus (Formación).
Edad: Terciario.
Referencia original: Prevost (1968).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Versalles (Formación).
Edad: Cuaternario.
Referencia original: Canedo-Reyes (1945).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: VIBOSI.
Rango: Grupo. (Santo Colombo, San Marcos y Santa Isabel).
Edad: Proterozoico medio (Ciclo Sunsás).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: Mayor a los 2000 m.
Límites: Inferior discordante con el Grupo Sunsás y superior discordante con el Grupo Boquí.
Localidad tipo: 8 km al sur de Rincón del Tigre, núcleo del Sinclinal Santa Isabel.
Referencia original: Fletcher & Aguilera (1978).
Descripción original: No disponible.
Mitchell *et al.* (1979).

"Este es un nuevo nombre para una sucesión concordante de sedimentos arcósicos y arenáceos que ocupan el intervalo estratigráfico entre el contacto intrusivo superior del Complejo Igneo de Rincón del Tigre y la suprayacente discordancia basal del Grupo Boquí. Las rocas de este grupo sólo son conocidas de la área del Complejo de Rincón del Tigre y de la zona fronteriza con Brasil (SE 21-6/10). Una interpretación paleogeográfica de la variación litológica dentro de este grupo sugiere que la mayor cuenca deposicional yace al este, en Brasil. La sección tipo del Grupo Vibosi se encuentra a 8 km al sur de Rincón del Tigre, dentro del núcleo del Sinclinal Santa Isabel (Fletcher & Aguilera, 1978). Las rocas de esta sección, cerca de Rincón, fueron primero descritas por Oviedo y Justiniano (1968, p. 17), quienes las correlacionaron con la Formación San Francisco del Grupo Boquí suprayacente. Como estas rocas del Grupo Vibosi han sido intruídas por el Complejo de Rincón del Tigre, que ha sido tadado cerca de los 995 Ma. (Isócrona de Rb-Sr; Darbyshire, 1979), ellas son mucho más antiguas que el Grupo Boquí supracente y debe ser por lo menos del Proterozoico Medio en edad. En el área de Las Estancias Pompeya (7941) y la Victoria (7940), los sedimentos del Grupo Vibosi supracen discordantemente al Grupo Sunsás, cuya superficie muestra una topografía considerablemente sepultada. Han sido reconocidas tres formaciones en el Grupo Vibosi, que forman un espesor total de casi 2.300 m."

Litherland & Bloomfield (1981)

"The Vibosi Group, a 2600 m thick sequence of arkoses and sandstones, unconformably overlies the Sunsas Group in the southeast of the area (Mitchell, 1979), but is intruded by the Rincon del Rigre Igneous Complex (± 992 Ma) and affected by the Sunsas orogeny."

Berrangé & Litherland (1982)

Grupo Vibosi (de base a tope): formaciones Santa Isabel, San Marcos y Santo Colombo. "*Grupo Vibosi.* Esta unidad suprayace aparentemente, discordantemente, al Grupo Sunsás pero está plegada conjuntamente con el Grupo Sunsás por estructuras relacionadas a la Orogenia Sunsás y sólo se

la encuentra en el SE del área. Existe alguna duda concerniente a la autenticidad de la discordancia, así que el Grupo Vibosi de hecho pudiera representar los niveles superiores del Grupo Sunsás. Se le ha reconocido tres formaciones, con un espesor total de 2.300 m: La *Formación Santa Isabel* basal, compuesta de arcosas de grano medio; las subarcosas y areniscas marrón-rojizas, de grano fino de la *Formación San Marcos* y las areniscas gris, de grano fino de la *Formación Santo Colombo* más superior. Deposition of the Vibosi Group also took place in the Sunsas region of maximum subsidence. These factors suggest that tectono-sedimentary control of Sunsas Group deposition was related to linear zones of crustal weakness which were later rejuvenated during the subsequent Sunsas orogeny in the form of orogenic or mobile belts."

Berrangé & Litherland (1982)

"Esta unidad suprayace aparentemente, discordantemente, al Grupo Sunsás pero está plegada conjuntamente con el Grupo Sunsás por estructuras relacionadas a la Orogenia Sunsás y solo se la encuentra en el SE del área. Existe alguna duda concerniente a la autenticidad de la discordancia, así que el Grupo Vibosi de hecho pudiera representar los niveles superiores del Grupo Sunsás. Se le ha reconocido tres formaciones, con un espesor total de 2.300 m.: La Formación Santa Isabel basal, compuesta de arcosas de grano medio; las subarcosas moradas y areniscas marrón-rojizas, de grano fino de la Formación San Marcos y las areniscas gris, de grano fino de la Formación Santo Colombo más superior."

Observaciones: Véase la Figura 1.

Nombre: VILA VILA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y areniscas cuarcíticas.
Edad: Devónico Inferior.
Distribución: Altiplano y Cordillera Oriental Norte.
Espesor: 200 a 1.900 m.
Límites: Inferior concordante con la Fm. Catavi y superior concordante con la Fm. Belén.
Localidad tipo: Pueblo de Vila Vila, sobre la carretera La Paz-Oruro.
Referencia original: Fricke *et al.* (1964).
Descripción original: No disponible.
Fricke *et al.* (1963).

"Derivatio nominis: M.G.A.B., según el pueblo de Vilavila sobre la carretera La Paz-Oruro, en cuya comarca afloran estos estratos con desarrollo típico y con un espesor máximo. En el área de trabajo los estratos Vilavila están muy difundidos. Ellos se componen en primer lugar de areniscas y cuarcitas que forman las más altas serranías en el área de trabajo. El límite superior está marcado por un cambio de facies y el comienzo de lutitas limolíticas y fosilíferas a los estratos Icla y del Devónico inferior. Las areniscas y cuarcitas tienen una coloración blanquecina, amarillenta o rojiza, con manchas cafés del tamaño de la punta de un alfiler, que constituyen una seña típica. Las rocas son de grano medio con estratificación entrecruzada gruesa, dispuestas en bancos gruesos, compactos y más pobres en mica, que las series del yacente y techo. Los estratos Vilavila no contienen fósiles. Las areniscas frecuentemente son más quebradizas que las de los estratos Catavi. Sin embargo, a consecuencia de las cuarcitas duras interestratificadas, la serie total resalta morfológicamente del terreno. Al contrario de lo que pasa en las areniscas de los estratos Catavi, los *riple-marks*, canales, *load casts* y huellas de organismos son muy raros. Cambio de facies: Mientras que en el SE del área de trabajo la serie se compone casi exclusivamente de areniscas, areniscas cuarcíticas y cuarcitas, hacia el NW intercalan más y más zonas intermedias más blandas y arcillosas, las que separan la serie morfológicamente. Esta serie está cubierta de horizontes arenosos. Donde la serie está expuesta se compone de lutitas gris azulinas oscuras, ligeramente arenosas y de limolitas gris verdosas. Alrededor de 4 km al E de Panduro, por ejemplo se distingue, en un sinclinal formado de esta serie, cuatro zonas más duras, arenosas y, entre estos, tres zonas más blandas limolítico-pizarrosas. Sin embargo no se reconoce en el ala oriental del sinclinal, a raíz de la morfología, ninguna diferencia en los estratos Vilavila. Aquí faltan sin duda las intercalaciones más blandas arcilloso-limolíticas. Tal desarrollo se manifiesta más claramente cerca de Sicasica Entre dos bancos compactos de cuarcitas de 270 m respectivamente 220 m de espesor, se presenta una serie blanda de siltitas y lutitas de 680 m de espesor, en la que se presentan intercalados esporádicamente bancos delgados de areniscas de grano fino, generalmente de estratificción muy delgada, y de cuarcitas. La zona blanda constituye entre las cuarcitas sobresalientes del yacente y techo un hundimiento morfológico. Este desarrollo de los estratos Vilavila se pudo observar hasta el límite del área de trabajo en el NW. En dirección NE, aproximándose a la cordillera, la serie superior de areniscas y cuarcitas se acuña. Así las areniscas y cuarcitas de la serie inferior de 150 a 200 m de espesor, de Malla, están directamente sobrepuestas por una sucesión de estratos de 1.500 m de espesor (preferentemente limolitas y arcillas) de la zona *Scaphiocoelia*. Como en Sicasica la zona *Scaphiocoelia* solo alcanza un espesor aproximado de 300 m, se supone la existencia de una interdigitación facial de los estratos Icla y Vilavila. Espesores: El espesor primario de los estratos Vilavila se puede fijar claramente en los lugares donde los estratos Icla han sido conservados. Muchas veces los estratos Vilavila yacen directamente debajo del Puca o ellos afloran con espesores reducidos en los nucleos de sinclinales. Los estratos Vilavila alcanzan su mayor desarrollo en el área de Vilavila con 1.900 m. De allí generalmente se puede fijar una disminución al N acercándose a la cordillera hasta 500 m cerca de Caxata y 150 a 200 m cerca de Malla . Aunque por la carencia de fósiles en los estratos Vilavila no se puede hacer una rotunda afirmación sobre la posición bioestratigráfica de esta serie, a causa de la interdigitación facial con la zona *Scaphiocoelia*, para su mayor parte se puede aceptar la edad devónica."

Branisa (1969)

"Fueron los geólogos de la Misión Geológica Alemana en Bolivia quienes han individualizado esta nueva unidad estratigráfica, conectando, por medio de ella, dos secuencias conocidas ya de antes pero cuya relación mutua se ignoraba -es decir- la secuencia silúrica de Catavi-Huanuni y la secuencia devónica de Belén y de la región de Sica Sica. Por su posición estratigráfica: encima de la Arenisca Catavi y por debajo de la zona bioestratigráfica de *Scaphiocoelia*, es fácil correlacionar esta formación con la Arenisca Santa Rosa en Chuquisaca y Tarija. Si aceptamos como válida la correlación entre la Arenisca Catavi y la Formación Tarabuco, veremos que las dos unidades, Vila Vila y Santa Rosa ocupan el mismo intervalo en dos columnas paralelas. Hasta el presente, ninguna de las dos formaciones arenosas ha proporcionado fósiles determinables. Por lo tanto no se puede determinar su edad en forma directa. Cuando una unidad estratigráfica no contiene fósiles, tratamos de determinar su edad en forma indirecta. Averiguamos qué clase de fósiles contiene la unidad más próxima de abajo y de arriba de ella. A la unidad en cuestión le corresponderá una edad intermedia entre las dos edades comprobadas. Ahora bien, la fauna inmediatamente inferior es la fauna de *Heterorthella tacopayana*, cuya edad silúrica hemos demostrado más arriba, mientras que, en el techo de la misma, se halla la fauna de *Scaphiocoelia boliviensis* de una edad devónica nunca discutida. No hay una edad intermedia entre el Silúrico y Devónico. En consecuencia, debemos decidir nosotros si la unidad Vila Vila pertenece todavía al Silúrico y la mitad superior incorporarla al Devónico. Vila Vila nos parece una unidad demasiado homogénea litológica y genéticamente, como para dividirla entre dos sistemas. Pero atribuirla al sistema Silúrico o al Devónico será siempre una decisión subjetiva. Unos la colocarán con toda su convicción al Silúrico, otros, con igual seguridad, al Devónico, y un grupo preferirá no decidirse ni por el uno ni por el otro bando. Y es ésto lo que ha ocurrido. A los geólogos petroleros les gusta hacer comenzar cada ciclo sedimentario con una arenisca, que representa un mar playo, seguida por una serie arcillosa, que responde a una profundización de la cuenca marina, y como tercera parte del ciclo, otra arenisca, como testimonio de una regresión marina. Nosotros, en vista de una pila tan gruesa (1.900 m) y desprovista de fósiles hasta su tope, y viendo que de repente aparece una primera fauna marina que está seguida, en los estratos siguientes, por otras

muchas faunas marinas, todas de edad devónica, preferimos colocar la división Silúrico-Devónico justamente debajo de estas primeras capas fosilíferas que nos dan un testimonio, por demás claro, de una transgresión marina que trajo consigo una fauna nueva de orígenes desconocidos; invasión marina que se mantuvo y se fue profundizando en las épocas posteriores. Sabemos que también esta interpretación es subjetiva. En tal caso, cada investigador elegirá una de las posibilidades que le parecerá la más lógica, la más orgánica dentro del conjunto. Volvemos a repetir que, según nuestras observaciones y las de muchos otros geólogos, esta unidad Vila Vila, igual que su unidad equivalente, la Arenisca Santa Rosa, es una unidad estéril, o mejor dicho, hasta ahora no se logró hallar fósiles en ellas. Si alguien afirma lo contrario, tendrá que indicar lugares muy precisos para que otros geólogos o investigadores puedan cerciorarse objetivamente de tal novedad. Me temo que los hallazgos anunciados fueron hechos en una unidad diferente, es decir la Formación Catavi o la Formación Tarabuco, o tal vez ya en la Serie Icla. Para apoyar la edad devónica de los Estratos Vila Vila se menciona a veces una observación hecha por los geólogos de la Misión Geológica Alemana en Bolivia, de que en la región al NW de Caxata, por Yaco, Malla, etc., hayan observado una interdigitación de las capas de Vila Vila con intercalaciones que llevaban ya le fósil *Scaphiocoelia*.."

Ascarrunz (1973)

"En el área de estudio, los estratos de la formación Vila Vila afloran en dos lugares: 1) en la región de Ayo Ayo, donde sus afloramientos tienen unos 20 km de longitud y un ancho promedio de 1 km (El rumbo general es N 20 W); 2) en la zona comprendida entre el Este de Coniri y el Norte de Tomarapi. En esta zona se presentan los mejores afloramientos con una longitud de 45 km y un ancho promedio de 4 km. Litológicamente, esta unidad se compone de areniscas y conglomerados y escasas capas de limolitas. Las arenicas son de colores pardos, amarillos y marrones claros; de grano medio a grueso, los granos de cuarzo se hallan subredondeados, se observan algunas laminillas de mica, aunque en menor cantidad que en la Formación Catavi. Los bancos gruesos generalmente están bien compactados. Se observan en varios lugares marcas de oleaje, amplios canales y estratificación cruzada. En algunos bancos la estratificación transversal pasa del metro. Los conglomerados están en capas delgadas y se los encuentran esporádicamente, están compuestos por rodados finos de cuarzo de veta y cuarcitas. Las escasas capas de limolitas intercalan a las areniscas en láminas de 1 a 5 cm. Estas se encuentran con una cierta frecuencia en la parte central de la formación. La forma de presentación de estos sedimentos nos sugiere que se depositaron en un ambiente de transición de litoral a nerítico, de borde de cuenca. El espesor medido en la región de Coniri es de 1.500 m (sin tope), en Colquencha 1730 (H. Jiménez, 1969) y en Ayo Ayo 450 m (sin base). Antes de continuar con la descripción, y a manera de disgresión, me referiré al por qué del nombre de dado en la hoja geológica de Corocoro, N° 5942, editada por GEOBOL. Durante la campaña geológica de 1965 - 1966 me cupo hacer el levantamiento geológico de dicha zona; en el trabajo observé que la parte superior de estas sedimentitas estaba en (aparente) concordancia con las sedimentitas pertenecientes al Carbonífero; por otro lado, no encontré fósiles, ni huellas de fósiles, y, por último, estas rocas presentaban rasgos sedimentológicos y litológicos diferentes a los conocidos en los niveles medios y superiores del Devónico expuesto en el Norte de Bolivia. Estas razones me indujeron a proponer un nuevo nombre para ella. Posteriormente, C. Cherroni y M. Suárez (1968) y H. Jiménez (1969) encontraron en los niveles superiores el horizonte fosilífero de *Scaphiocoelia boliviensis* (Whitf.) El último autor localiza este horizonte a pocos metros por debajo del contacto seudoconcordante con los estratos del Carbonífero. De esta manera quedó fijada su posición en la columna estratigráfica, identificándose con la formación Vila Vila del Devónico inferior; por lo tanto, queda descartado el nombre de Formación Colquencha. En la zona Coniri - Tomarapi, esta formación suprayace concordantemente a la Formación Catavi e infrayace seudoconcordantemente a las sedimentitas del Carbonífero (formación Cumaná). En la zona de Ayo Ayo no se observa su límite inferior; el límite superior está dado por el contacto concordante con las lutitas pizarrosas fosilíferas del Devónico (Serie Belén). A ésta formación se la sitúa en la base del Devónico por haberse encontrado en su tope el horizonte de *Scaphiocoelia boliviensis*.."

Observaciones: Los fósiles más frecuentes en esta unidad son *Sanjuanetes dalenzae* Racheboeuf & Herrera, *Australocoelia intermedia* Benedetto & Herrera y *Proboscidina arcei* (Ulrich). Véanse figuras 7 y 9.

Nombre: VILLAZON.
Rango: Formación.
Edad: Cuaternario (Holoceno).
Referencia original: Claure (1969).
Descripción original: No disponible.
Pacheco & Calvimontes (1991).
"Depósitos semiconsolidados de gravas, arenas y limos, aflorantes en el sur del país. Los afloramientos descritos por estos autores pueden consultarse en las hojas geológicas Carrizal (6529) y Yunchara/Salitre (6528/6527)."

Nombre: Vilquechico (Formación).
Edad: Cretácico Superior - Paleogeno.
Referencia original: Newell (1949).
Observaciones: Término actualmente en desuso en Bolivia. Véase la Figura 11.

Nombre: Violáceo (Formación).
Edad: Devónico superior.
Referencia original: Mauri *et al.* (1956).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la parte superior intemperizada de las formaciones Los Monos, Iquiri y/o Saipurú.

Nombre: Viscachas (Formación).
Edad: Ordovícico superior.
Referencia original: Chamot (1961).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. ANZALDO. Véase la Figura 4.

Nombre: VITIACUA.
Rango: Formación (Gr. Cuevo).
Litología: Calizas.
Edad: Pérmico superior - Triásico superior.
Distribución: Subandino Sur y Cordillera Oriental Sur.
Espesor: 188 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Cangapi y superior transicional con la Formación Ipaguazu.
Localidad tipo: Qda. de Vitiacua (Sierra de San Antonio) al NW de Machareti. La Quebrada de Vitiacua es una de las cabeceras de la Quebrada Machareti.
Referencia original: Mather (1922).
"Esta formación ha sido observada en la parte norte de la Sierra de Aguaragüe y su probable equivalente ha sido mapeado en dos localidades en la parte norte de la Sierra de Charagua. Fragmentos aislados derivados de ella han sido vistos en la Sierra de Mandiyuti y en otros lugares, pero no han sido observados *in situ* en esa serranía o en otras localidades donde se realizan trabajos detallados. La localidad tipo es la parte occidental de la garganta a través de la cual el Río Vitiacua atraviesa la serranía de Aguaragüe, cerca de una milla corriente abajo desde los portales a través de los .... que forman las laderas occidentales de la cadena. En este afloramiento la formación Vitiacua consiste de capas delgadas de sílice y caliza silícea separada por delgadas capas de arcilla. Algunas sílices son rosadas púrpuras y se presentan en formación en esta localidad es de solo un poco más de 15 pies (5 m). En la parte norte de la Sierra de Charagua, 1 _ millas al oeste de Tacurú, muchas capas de caliza gris clara, cristalina gruesa, está expuesta en la garganta de la Quebrada Tacurú. La caliza tiene

6 pies de espesor y es más resistente que las areniscas infrayacentes o las lutitas suprayacentes. No contiene sílice en este lugar, pero dispersa entre los cristales de calcita hay numerosos granos de cuarzo blanco, bien redondeados y lavados, enteramente limpios de partículas de arcilla. En una posición estratigráfica similar cerca de la terminación occidental de la garganta de Saipurú, unas pocas millas más al sur, en la Sierra de Charagua hay varias capas de areniscas calcáreas macizas varicolores. En muchas de esas capas los granos de arena no están en contacto uno con otro, están simplemente dispersos a través de la roca calcárea. Estas dos formaciones son aparentemente equivalentes una con otra y con la caliza de la localidad tipo de la formación Vitiacua, sin embargo esta correlación no fue realizada por medios seguros. Dondequiera fue observada, la caliza y sílice Vitiacua es estructuralmente concordante con las capas infrayacentes de la Serie Bermejo y con la sobrepuesta formación Tacurú. Existe, sin embargo, una última, los que están formados por guijarros y fragmentos de talud derivados de los anteriores. La caliza y sílice en la localidad tipo de la garganta Vitiacua es la misma formación a la que Steinmann aplicó el nombre de "Horizonte Calcáreo-dolomítico". Aunque Steinmann describió esta formación como cretácica sobre la evidencia de fósiles que él encontró dentro de ella, las colecciones más amplias recientemente descritas por Bonarelli, cuyas referencias fueron hechas en el párrafo precedente, indican que ellas pueden ser correlacionables con el Liásico europeo y podrían ser consiguientemente consideradas como Triásico tardio o Jurásico temprano. El hiatus es, del Vitiacua y precedentes a la acumulación de los sedimentos del Tacurú. Es dado suponer que la caliza y sílice Vitiacua es el equivalente de la caliza Cajones de la Sierra de Santa Cruz pero debido a la imposibilidad de verificar definitivamente esta tentativa hipótesis de trabajo, creeemos aconsejable usar nombres separados para estas dos zonas similares en las dos localidades extensamente separadas."

Hoffstetter (1968)

(Correspondencia a F. C. Reyes, 9 abril, 1968). Muestra Nº 2 (Form. Vitiacua, Acheral, Camino Sanandita-Palos-Blancos). Dgt. de Madame S. Freneix.: *Monotis* sp. aff. *subcircularis* Gabb: Norien sup. d'Amérique du Nord, d'Amérique du Sud (Pérou, Bolivie) et de Timor. Diffère de *Monotis subcicularis* typique par les caractères suivants: - une convexité apparemment plus faible;- des crochets plus petits, moins renflés; - le sinus de l'aile postérieure de la valve gauche moins profond;- la costulation radiale plus fine et plus dense. Des caractères différentiels de même ordre éloignent les spécimens boliviens examinés de coux du Trias du Pérou figures par E. Jaworski (*N. Jahrb. Min.*, Beil. -Bd. 47, 1922, p. 105, pl. IV, fig. 1-4). Ces formes péruviennes ont été décrites sous le nom de "*Pseudomonotis ochotica* (Keys.) *densistriata* Teller, puis attribuées par I. Ichikawa (Palaeontografica, Ed. 999, Abt. A, 1958, p. 179) à l'espèce *Monotis* (*Entomonotis*) *timorica* Ichikawa 1958. Enfin G. E. G. Westermann (Journ. Palaeont., vol. 36, Nº 4, 1962, p. 781; pl. 115, fig. 6-9; pl. 116, fig. 1-8; pl. 117, fig. 1-5) considère cette derniere espèce come probablement identique à *Monotis subcircularis* Gabb 1864, du Norien sup. de Californie. Conclusion: le fossile indique un âge du Trias supérieur, très probablement Norien (Il exclut done l'âge crétacé parfois atribué à la Form. Vitiacua). Muestra Nº 1 (Form. Vitiacua, Angosto de Nazareno, camino Sanandita-Palos-Blancos). Echantillon dégagé et étudie par Madame Freneix : Un seul échantillon bivalve endemmagé; le contour est incomplet, l'extrémité antérieure n'est pas conservée, la chanière n'est pas observable. L'échantillon n'a pu être identifié à une espèce connue il peut s'agir d'une espèce inédite? Une forma de comparaison assez proche est *Barbosaia* (?) *gordoni* Mendes 1954 de la Série Passa Dois (permien) du Brésil; mais cette dernière est de forme subtriangulaire, beaucoup plus courte, et elle présente des carènes plus saillantes. On ne peut done pas en tirar de conclusion stratigraphique précise. Toutefois, cette forme parle en faveur d'un âge assez ancien de la Form. Vitiacua, et exclut l'hypothès d'un âge crétacé."

Beltan *et al.* (1987)

"*Acheral* : margen derecho del Río Pilcomayo, sobre el camino Sanandita-Palos Blancos: pelecípodos: *Monotis (Entomonotis) subcircularis* Gabb, peces: - ?Dipnoi (fragmento de diente), Actinopterygii (escamas, dientes y fragmentos de mandíbula), cf. *Birgeria* Stensiö. edad: Noriano superior. *Monotis (Entomonotis) subcircularis* Gabb, es una forma caracteŕistica del Triásico superior del Pacífico Sur y particularmente de los Andes."

Sempere *et al.* (1992)

La Formación Vitiacua, según estos autores, es el resultado de una transgresión producida durante tres pulsaciones (V1, V2 y V3). Sobre la edad de estas pulsaciones, de base a tope: V1, no se registró la presencia de fósiles; V2, en la base *Coelacanthus* cf. *C.granulatus* Ag. (rodado en el Río Condado de Alarache). En la base de este nivel se recuperaron dos muestras conteniendo esporas y granos de polen, entre los que se distinguen *Lueckisporites virkkiae, Klausipollenites schaubergeri, Lueckisporites taeniaeformis, Corisaccites alutas, Weylandites magnus* y otras especies que caracterizan el Pérmico superior. Finalmente el pulso V3, en el que es fecuente el hallazgo del pelecípodo *Monotis (Entomonotis) subcircularis* Gabb del Triásico superior.

Observaciones: Véase la Figura 10.

Nombre: Vitiacua (Grupo).
Edad: Permico superior -Triásico superior.
Referencia original: Alhfeld (1960).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale al Grupo CUEVO.

W

Nombre: Wall (Formación).
Edad: Mesozoico.
Referencia original: Harrington (1926).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

X

Nombre: Xaraies (Formación).
Edad: Terciario.
Referencia original: Almeida (1945).
Observaciones: Termino actualmente en desuso en Bolivia.

Y

Nombre: Yaco (Formación).
Edad: Pérmico.
Referencia original: Ahlfeld (1946).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. COPACABANA.

Nombre: Yacuses (Formación).
Edad: Proterozoico superior - Cámbrico inferior.
Referencia original: Pareja (1971).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: YAGUACUA.
Rango: Miembro (Fm. San Telmo).
Litología: Limolitas, lutitas y diamictitas.
Edad: Carbonífero.
Distribución: Subandino Sur.
Espesor: Más de 120 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Escarpment y superior concordante con el Miembro Chimeo de la misma formación.
Localidad tipo: Quebrada de Yaguacua, Serranía de Aguaragüe, al S del Campamento petrolero Sanandita, medio camino entre Yacuiba y Villa Montes. Provincia Gran Chaco, Depto. Tarija.
Referencia original: White (1924).
"Mandiuti and the upper one 2000 feet. The upper member is taken as the equivalent of the conglomerates that outcrop at the crest of the dome. Above the conglomerate bed is a thick shale section. On most of the traverses in the Sanandita area a thick shale , member, named the Yaguacua shale, is exposed above the conglomerates but at a much greater distance than it appears on the Yaguacua - San Nazareno trail."
White (1929)
"The name is applied to the unit of silts, shales and clay grits that form the basal beds of the San Telmo formation in the Sanadita district. They are well exposed on the branches of the Yaguacua quebrada from which the unit takes its name. Probably the best exposure, though there appears to be duplication by faulting, is on the south fork of the quebrada Tupambi. The unit is first recognized, but thinly developed on the south fork of the quebrada Timboy. It does not extend northward to the middle fork for exposure are good in the interval it should occupy. From the most northern exposure it thickons rapidly southward to a maximun on the south fork of the quebrada Tupambi of 550 feet. The unit was traced southward along the east flank of the structure around the south plunding end of the dome and northward on west limb to the Sanandita quebrada north of which it is removed or covered by the Aguaragua overthrust. The unit is composed of glacials with only a very minor amount of sandstones. Clay grits with striated pebbles and some laminated shales are present. The most noticeable strata are the laminated silts that form the basal beds south of the quebrada Cororoy. These strata resemble glacial lake clay and are probably indurated varves. The Yaguacua is an excellent key bed, and since it is a horizon of glacial deposition it may be expect, in other localities in Bolivia. Where it is developed, it will afford a very satisfactory reference horizont."
Observaciones: La Formación San Telmo se divide en tres unidades, que de base a tope corresponden a los miembros Yaguaca, Chimeo y Caiguamí.

Nombre: YAMPARA.
Rango: Formación.
Edad: Cuaternario (Pleistoceno).
Referencia original: Oller (1992).
Descripción original: No disponible.
Observaciones: Nombre utilizado en el Cuadro Estratigráfico de YPFB, para representar a los sedimentos cuaternarios de la región de Chuquisaca.

Nombre: Yampupata (Formación).
Edad: Devónico.
Referencia original: Ascarrunz & Radelli (1964).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. Sicasica.

Nombre: Yana Yana (Formación).
Edad: Silúrico Superior.
Referencia original: Rodriguez (1965).
Observaciones: Término actualmente en desuso. Equivale a la Fm. Kirusillas.

Nombre: YANTATA.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas amarillentas.
Edad: Cretácico.
Distribución: Subandino Centro.
Espesor: 170 m.
Límites: Inferior concordante con la Formación Ichoa y superior pseudoconcordante con la Formación Cajones.
Localidad tipo: Quebrada Saguayo, Serranía de Espejos, a unos 30 km al W de la ciudad de Santa Cruz. (Erróneamente denominada Yantata por los primeros visitantes).
Referencia original: Chamot & Perry (1962).
Originalmente definida como el miembro superior de la Formación Surutú de Chamot & Perry. Posteriormente fue elevada a la categoría de formación... "The Yantata member, 174 meters thick in the type section, is named for its exposures in Quebrada Yantata. This member consists of yellow, fine-grained, medium-bedded to massive, commonly calcareous, poor to well sorted sandstone. Although a cliff former, these yellow sandstones are friable and often talus slopes occur at the base of these cliffs. A characteristic siliceous, nodular-weathered limestone beds particulary near its top. These beds are usually between one and two meters thick, and are very resistant to erosion."
López-Pugliessi & Pareja (1971)
Sector: Ramal y Río Piraí-Bloque Oriental. "...Son areniscas blanco-amarillas (algo verdosas), de grano medio, subredondeado a redondeado, mala selección a regular, se puede apreciar cierta esfericidad de granos; con cemento calcáreo por sectores, formando núcleos concrecionales. Al romperlas para tomar muestra, se siente fuerte olor a gas. Espesor: 50 metros." Sector: Samaipata-Mairana: La base de este conjunto ha sido ubicada tentativamente, considerando las observaciones de M. Mendoza y H. Suárez. Son areniscas amarillas y rojizas, de aspecto macizo y con lentes calcáreos.Espesor: - 87 metros. Sector: La Angostura: Son areniscas amarillo intenso, de grano medio, calcáreas y de aspecto macizo; estratificados en bancos potentes. Es común hacia la parte media de este conjunto encontrar capas de aspecto lenticular (Rosario) de pedernal. Es la litología que algunos geólogos de Y.P.F.B. han denominado Areniscas Izozog en el campo Naranjillos y que los geólogos de Ex-Bogoc, denominan Yantata. Los autores de este informe proponen la denominación de Ex-Bogoc, para esta litología asignándole rango de formación. Espesor: 175 metros."
Jiménez & López-Murillo (1973)
Sector: Quebrada Botellas, Serranía de Espejos: "En continuidad sedimentaria, siguen los bancos macizos y potentes de areniscas amarillentas calcáreas de la Fm. Yantata. El grano es mediano y poco maduro y en partes presenta una incipiente laminación. Por los términos medios muestra desarrollo de un nivel de chert blanquecino que se presenta con caracter regional. Exiten otros niveles de calizas silíceas, distribuidos irregularmente en forma de rosario. Indican estos sedimentos un ambiente deposicional de tipo epinerítico. Espesor: 191 metros. Sector: Quebrada León: "Expuesta en todo su desarrollo, muestra los potentes bancos macizos de areniscas amarillas, de grano medio a fino, medianamente maduro, muy calcáreas. Se puede observar incipiente laminación hacia los términos altos. También se mantiene en forma conspícua el nivel de chert de 1.5 m de espesor, situado aproximadamente unos 70 m por debajo del tope. Existen otros menos conspícuos y de menor espesor. Espesor: 191 metros."
López-Murillo & Lopez-Pugliessi (1975, 1995)
"La localidad tipo corresponde a la Quebrada Saguayo erróneamente llamada "Yantata" por algunos autores, ubicada en la Serranía de Espejos al NW de Santa Cruz. Su litología está constituida por areniscas de grano medio, subredondeado y de regular a buena selección, friables, con escasa matriz limosa y cemento calcáreo. Se caracteriza por su fuerte color amarillo que solo hacia el extremo Norte de su desarrollo regional varía al rojo, la presencia de delgadas capas de caliza silícea y por su aspecto

macizo. Los espesores mensurados varían entre 240 y 160 metros, apoyándose concordantemente en la Formación Ichoa y limitada en su parte superior por la Formación Cajones. Presenta similar distribución regional que la Formación Cajones y hasta la fecha no se conocen fósiles de esta unidad."

Oller & Franco (1979)

"Río Yapacaní : "Litológicamente se halla representada por areniscas marrón amarillentas a amarillo intenso, macizas, pobremente estratificadas, en partes presentan niveles con nódulos de "chert" rosado claro. El espesor medido para esta formación se presenta con un espesor muy reducido, pero manteniendo las características que la definen. Este fenómeno puede ser atribuido a la existencia de un alto estructural en esta área durante la depositación de estos sedimentos. Al igual que la Formación Ichoa esta unidad presenta ligeros cambios litológicos y fuertes variaciones de espesor. Espesores medidos: :2635-07 - Pampas - Río Florida "B" - 97 m., 2635-08 - Pampas - Río Florida "C" - 114 m."

López & Tufiño (1980)

"Sector: Samaipata. Espesor: 150 m. "Litológicamente no se aprecia mayores diferencias respecto a la formación Ichoa y la diferencia formacional está dada por el carácter macizo de los afloramientos del Yantata respecto al fuerte entrecruzamiento del Ichoa."

Oller & Franco (1981)

"Pampas - Río Florida, (Alto del Inca)."Constituida íntegramente por areniscas amarillo intenso a marrón amarillento, estratificadas en bancos gruesos, de aspecto macizo, alternan 2 a 3 niveles de "chert" y algunas concreciones areno-calcáreas bastante duras. El espesor de esta unidad disminuye hacia el NW; de 120 mts en el Río Yapacaní hasta desaparecer a la altura del Río Sacta. Por posición estratigráfica las formaciones Ichoa-Yantata son consideradas como de edad senoniana. Consideraciones regionales: Esta formación, también completamente arenosa, es muy peculiar y fácilmente reconocible en el campo, las características principales son su coloración amarillenta y la presencia de niveles de "chert" dentro de estos sedimentos. Su espesor decrece en sentido SE-NW, yendo desde los 120 mts en el Río Yapacaní hasta desaparecer completamente a la altura del Río Sacta donde por pérdida de sus principales características petrofísicas y cambio de su coloración son incluidas dentro de la Formación Ichoa. Regionalmente esta unidad ha sido observada en el Subandino Sur donde es mapeada como un miembro del Grupo Tacurú. Asímismo es correlacionable con la Formación Eslabón del Subandino Norte. Espesores medidos: 2839-13 - Río San Mateo "Brazo A" - 155 m."

López-Murillo (1983)

Sector: Río Alto Moile. Espesor: 159 m. "Al igual que en la sección del Río Alto Yapacaní (flanco oriental del anticlinal homónimo) en esta sección, la Formación Yantata presenta el mismo color rojo (colorado) del Ichoa y su diferencia está basada en la falta de laminación entrecruzada ya que litológicamente son muy parecidas. Como mencionáramos en el párrafo anterior, la parte superior de la Formación Ichoa empieza a mostrar algunos sectores, donde la laminación no se nota y el pase formacional no es tajante ni marcado. En nuestra columna hemos optado por diferenciar como Formación Yantata a partir del primer paquete conspícuo de areniscs macizas, aunque es posible distinguir alguna laminación débil e incipiente inmediatamente por arriba. Esta formación se inicia con un banco de 17 m de espesor macizo, de areniscas rojas (coloradas) de grano grueso, redondeado a subredondeado, subesférico, de regular selección con cuarzo ambar, cemento calcáreo y escasa matriz limosa. Inmediatamente por arriba aparecen 3 m de areniscas entrecruzadas tipo Ichoa y luego 55 m de areniscas rojas (coloradas) de grano medio subredondeado a redondeado, regular selección, calcáreas y con matriz limosa escasa. Estratificación mala en bancos gruesos, generalmente macizos aunque por sectores se nota débil e incipiente laminación. También son frecuentes algunos nódulos subesféricos calcáreos. Un nivel de areniscas calcáreas, muy duro y compacto de 3 m de espesor separa el sector inferior, donde aun notábamos alguna laminación, del paquete superior macizo. Litológicamente no existen mayores diferencias y hasta el contacto con la Formación Cajones la secuencia es monótona, salvo la presencia de un segundo nivel de areniscas muy calcáreas y duras aproximadamente a 28 m del tope formacional."

Observaciones: Véase la Figura 11.

Nombre: Yapacaní (Formación).
Edad: Devónico Inferior.
Referencia original: Welsink & Franco (1994).
Observaciones: Término informal utilizado en algunos pozos de la región del Boomerang, para agrupar hasta siete niveles arenosos de la Formación Roboré, intercalados con niveles arcillosos, y que de base a tope corresponden a las areniscas Piraí, Roboré I, II, III, Arenisca I, Arenisca Ayacucho, etc. Se considera que se depositaron en ambiente marino, frente deltaico y barras de bocas de canales distributarios.

Nombre: Yarenda (Formación).
Edad: Cretácico.
Referencia original: Schlangintweit (1939).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: Yaretani (Formación).
Edad: Devónico.
Referencia original: Branisa (1973).
Observaciones: Término actualmente en desuso.

Nombre: YAURICHAMBI.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas.
Edad: Carbonífero Superior.
Distribución: Altiplano norte y Cordillera Oriental.
Espesor: Aproximadamente 30 m.
Límites: Inferior discordante con diferentes unidades y superior concordante con la Formación Copacabana.
Localidad tipo: Cerro Yaurichambi, 45 km al WNW de la ciudad de La Paz.
Referencia original: d'Orbigny (1835).
Descripción original: No disponible.

López & López (1973).

"Area del Sinclinal de Pupahuaico. "Se inicia esta unidad, en la base con unas margas verdes intercaladas con capitas de calizas del mismo color. Hacia arriba una sucesión de areniscas calcáreas de aspecto macizo hasta otra capa de marga. El tope está representado por unas areniscas de granulometría variable, muy calcárea y con laminación entrecruzada, sobre las que apoyan las calizas de la Fm. Copacabana. Espesor: 51 m. Edad: Wolfcampiano."

Díaz *et al.* (1993)

"This unit comprises sandstone and mudstone interbedded with thin conglomerate, chert, and carbonate deposits, in a complex association of marine and non-marine deposits. In the Altiplano, the Yaurichambi Formation constitutes the base of the Titikaka Group, overlying a regional erosional surface cut into both Devonian and lower Carboniferous deposits. This surface cuts even older deposits to the south of Bolivia. This unit is present throughout most of the CAN, except for the Calamarca zone, where all the Titikaka Group seems to have been eroded. The thickness varies from 15 to 50 m in the Copacabana and Ancoraimes-Yaurichambi zones (Sanjines, 1962; Calvo, 1981; Fig. 4), and up to 120 m in the Mina Matilde and Colquencha zones. The Yaurichambi Formation is assigned a Kasimovian (early Stephanian) age in the Altiplano (Sempere, 1987, 1990). This unit is correlated with the lower part of the Cangapi Formation, and probably also with the Caiguamí Member of the San Telmo Formation, both in the southerm Subandean. Interpretation: The Yaurichambi Formation accumulated in a transgressive setting along a barre coastline under both

wave and tidal influence. Barrier-island and lagoon deposits are present, as well as thin carbonate, mixed terrigenous-carbonate, and chert deposits that accumulated in a tidal flat setting. Chert concentration are both in nodules and discontinous beds, and resulted either from primary deposition in paleosols (silcretes) or from diagenetic tranformation of evaporites, both in the supratidal zone. Silcretes originate under warm and humid climates in mature soils, and are commonly associated with a sandy substrate (Collinson, 1986). The chert could also be related with pyroclastic deposits, as volcanic tuff has been described in the Copacabana Formation in the area (Orellana, 1968). Considering the time transgressive character of this unit, and its overall trangressive character in conjuntion with the overlaying Copacabana Formation (Sempere, 1987, 1990; García, 1989; Sempere *et al.*, 1990), this unit would correspond to the clastic deposits being trapped at the coastal belt as the trangression was advance towards the south, shifting the regional base level in this direction. In the extreme north (Mina Matilde, Cariquiña) and southern (Colquencha, Collana) zones, this unit shows a considerable increases of thickness which is explained as the filling in and leveling out of local paleoreliefs generated during the previous Mid-Carboniferous erosive period, or subbasins and highly subsiding areas filled during the transgression."

Díaz (1995)

"Como se muestra en la Figura 17, la nomenclatura establecida por Ascarrunz & Radelli (1964) para el Carbonífero tardó más de 10 años en empezar a usarse. Durante este tiempo, algunos autores (Orellana, 1968; Molina 1969) utilizaron el término Formación Yaurichambi para referirse a las unidades clásticas del Carbonífero por debajo de la Formación Copacabana. Los últimos análisis sedimentológicos de la sección de Yaurichambi y otras secciones del Altiplano han demostrado que las areniscas rojas y blancas con chert de la sección de Yaurichambi, y sus equivalentes en otras secciones, constituyen la cuña clástica basal del ciclo transgresivo del Carbonífero superior (Calvo, 1981; Sempere *et al.*, 1986, 1990b; Barrios & Beccar, 1987a, 1987b; Marocco *et al.*, 1987). En consecuencia, estos autores incluyeron estas capas de areniscas como un miembro inferior de tipo informal dentro de la Formación Copacabana. La Figura 17 muestra también como Sempere (1990), en su revisión de la estratigrafía del Fanerozoico de Bolivia, distinguió esta unidad como formación separándola del resto de la Formación Copacabana, aunque no le asignó ningún nombre. En este trabajo propongo mantener el nombre de Formación Yaurichambi en el Altiplano. Aunque la unidad no presenta su mayor espesor en la localidad tipo, las facies y ambientes sedimentarios si sin representativos y diagnósticos. Además existe un precedente histórico para esta nomenclatura. ...a) *Litología:* Areniscas y lutitas, con delgadas intercalaciones de conglomerados, chert y carbonatos. b) *Espesor y límites:* El espesor de la Formación Yaurichambi varía mucho, desde 1 ó 2 m en la sección de Belén y 1 m en las secciones de Ancoraimes, hasta más de 250 m en la zona de Colquencha. Las secciones más potentes se encuentran en los extremos norte y sur de la zona de estudio, en Villa Molino y el flanco oeste del sinclinal de Colquencha. El límite inferior de la unidad es una base erosiva sobre unidades muy diferentes que van desde el Devónico inferior hasta el Carbonífero inferior. El límite superior es transicional con la Formación Copacabana, y se establece en este trabajo en la base del primer banco carbonático de importancia. c) *Distribución:* Esta unidad está presente en todas las zonas del Altiplano, pero es posible que falte en el núcleo del sinclinal de Calamarca. Las mejores y más potentes secciones se encuentran en Villa Molino y en Colquencha, aunque la sección de Yaurichambi es más conocida y más accesible desde La Paz. d) *Edad:* Debido a su transición con la Formación Copacabana, la Formación Yaurichambi ha sido asignada al Kasimoviano (Stephaniano inferior) en el Altiplano (Sempere, 1987, 1990). A pesar de la falta de datos paleontológicos de esta unidad, y debido a la edad más antigua (Moscoviano y Bashkiriano) de la Formación Copacabana en el Subandino norte y en Perú (Isaacson *et al.*, en prensa), es muy probable que la sedimentación de la Formación Yaurichambi comenzase en el Moscoviano en el Altiplano. e) *Antecedentes:* Ascarrunz & Radelli (1964) incluyeron esta unidad como la base de la Formación Copacabana. Calvo (1981) mencionó un contacto erosivo muy marcado entre esta unidad y el Devónico en Yaurichambi, así como con otras unidades carboníferas (con la Formación Siripaca en Tiquina y con la Formación Kasa en Cumaná), y también consideró esta unidad como la base de la Formación Copacabana. Los estudios más recientes (Sempere *et al.*, 1986; Marocco *et al.*, 1987; Barrios & Beccar, 1987a, 1987b, 1988) distinguieron dos secuencias dentro de esta unidad (llamadas C y D), con paleocorrientes opuestas a las de la Formación Kasa, y con un contacto transicional con la Formación Copacabana suprayacente. f) *Correlaciones:* En Bolivia, la Formación Yaurichambi se correlaciona con la parte inferior de la Formación Cangapi y probablemente también con el Miembro Caiguamí de la Formación San Telmo, ambos en el Subandino sur. Varios autores han mencionado el carácter diacrónico transgresivo de la base del Grupo Titicaca (Merino, 1987; Sempere, 1987, 1990; García, 1989; Sempere *et al.*, 1990b)."

Díaz & Dalenz (1995)

..." El término "formación Yaurichambi" se utilizó en los años 60 para referirse a las areniscas situadas bajo la Fm. Copacabana en el Cerro Jacha Khatawi, cerca de Yaurichambi (NO de La Paz). El análisis de facies y paleontológico de estas areniscas permitió reconocer la presencia de tentaculítidos en la base de las tempestitas en la parte inferior (>100 m), y asignarla al Frasniano (Fm. Sicasica o Fm. Colpacucho), idéntificando una importante discontinuidad con las areniscas versicolores (<20 m) de la parte superior, que corresponden a la Fm. Yaurichambi s.s. (Díaz, 1991, 1995). Esta misma discontinuidad se reconoce en otras partes de la Cordillera Oriental, llegando a yacer la Fm. Yaurichambi sobre unidades del Devónico (Colquencha, Luribay) e incluso Silúrico (Morochata, Apillapampa). La litología predominante de la unidad son areniscas de diferentes colores, presentando también intercalaciones delgadas de conglomerados hacia la parte inferior, de calcedonia (chert) y dolomía hacia la parte superior, y de lutitas. El espesor varía desde menos de 10 m en Ancoraimes, decenas de metros en Yaurichambi, Apillapampa y Morochata, hasta 120 m en el área de Carabuco, y más de 200 m en el sinclinal de Colquencha y área norte del Lago Titicaca. Como ya se ha mencionado, el límite inferior es discordante (disconformidad o discordancia de bajo ángulo) sobre diferentes unidades paleozoicas, como resultado de la ereosión posterior a la regresión del Carbonífero medio (Serpukhoviano-Bashkiriano). El límite superior es transicional con la Fm. Copacabana. Lateralmente y hacia el sur, la Fm. Yaurichambi es equivalente de la Fm. Cangapi en cuanto a posición estratigráfica. Ambientes sedimentarios y significado paleogeográfico...La Fm. Yaurichambi se depositó en un contexto transgresivo, con predominio de retrogradación de las facies continentales. Dentro de esta unidad se observan depósitos de sistemas de isla barrera ("*foreshore*" y "*backshores*") y "lagoon", así como depósitos de llanura mareal, todo ello como resultado de la sedimentación en un ambiente costero-deltaico dominado por el oleaje y las mareas (Díaz, 1995). Localmente se observa un mayor desarrollo de facies eólicas y fluviales. El caracter diacrónico transgresivo de esta unidad indica que corresponde a los depósitos clásticos atrapados en la zona de la costa según el nivel de base de los sistemas fluviodeltaicos subía (subida relativa del nivel del mar) y se desplazaba hacia el sur durante la transgresión del Carbonífero superior. Las variaciones de espesor serían el resultado del relleno y nivelación de los paleorrelieves locales originados durante el periodo erosivo del Carbonífero medio (Serpukhoviano-Bashkiriano), o subcuencas situadas sobre bloques con una mayor subsidencia (Díaz, 1991, 1995)... Hasta el momento, la edad de la Fm. Yaurichambi se había estimado por su posición relativa respecto a las unidades infrayacentes y suprayacentes. En cuanto a las primeras, tanto la Fm. Siripaca, que constituye la parte superior del Grupo Ambo del Altiplano (Díaz, 1991), como la Fm. Kaka, que constiuye la parte superior del Grupo Retama del Subandino norte (Oller, 1992), han sido datadas como Viseano en función de los palinomorfos y plantas encontardos en ellas (Azcuy y Otone, 1987; Azcuy y Suárez, 1993); Ianuzzi *et al.*, 1993). En cuanto a la unidad suprayacente, invariablemente se trata de la Fm. Copacabana. La edad de la base de esta unidad es de tipo diacrónico, más

igua (Carbonífero superior) hacia el norte y oeste de Bolivia, y más derna (Pérmico infereior) hacia el centro y sur de Bolivia, según los imos resultados de bioestratratigrafía de conodontos y algas calcáreas erino & Blanco, 1990; Dalenz & Merino, 1994; Isaacson *et al.*, 1995). cientemente, hemos encontrado abundantes ejemplares de macrofauna il en unas lutitas rojas dentro de la Fm. Yaurichambi al norte de la rdillera Oriental, junto al camino de Escoma a Huarachani, entre las alidades de Cariquiña y Pacobamba (fig. 1). La fauna encontrada es: yozoa: *Fenestella* ? sp., *Lophophyllidium* ? sp., *Thombopora* ? sp., achiopoda: *Crurithyris planoconvexa* (Schumard), *Composita subtilita* all), *Derbya* ? sp., *Dielasma* cf. *bovidens* ? (Morton), *Hustedia mormoni* larcou), *Kozlowskia capacii* (d'Orbigny), *Linoproductus cora* Orbigny), *Lissochonetes* ? sp., *Neospirifer* sp., *Permophricodothyris* sp., *taria* aff. *parvispinosa* ? (Stehli), *Reticulatia* sp., *Spiriferellina* ? sp., *noscisma* ? sp., *Stereochia inca* (d"Orbigny), Athyrididae indet., oductidae indet., Spiriferidae indet., Hyolithida : *Hyolithes* ? sp., stropoda : *Omphalotrochus* sp., *Straparollus* ? sp., Archaeogastropoda let., Plantae ? indet., Crinoidea indet. (artejos sueltos), Ostracoda indet., certae sedis (vertebrados ?). Aunque esta asocación no pudo ser calibrada n conodontos (las muestras de la misma lutita para análisis cropaleontológico resultaron negativas), algunos de los taxones son nocidos de asociaciones faunísticas similares encontradas dentro de la n. Copacabana. Por ejemplo, para el área central de la Cordillera iental, la asociación de *Composita subtilita*, *Lophophyllidium* sp. y *nestella* sp. se encuentra con conodontos que aportan edades del rgiliano al Wolfcampiano (Dalenz y Merino, 1994)."

ombre: Yauricocha (Formación).
lad: Devónico Inferior.
eferencia original: Branisa (1973).
bservaciones: Término actualmente en desuso.

ombre: YECUA.
ango: Formación (Grupo Chaco).
tología: Arcilitas y margas.
lad: Neógeno (Mioceno Superior).
stribución: Subandino Sur.
pesor: Hasta 120 m.
mites: Inferior concordante con la Formación Petaca y superior nsicional a la Formación Tariquía.
ocalidad tipo: Quebrada Yecua, cerca de Yoay, Serranía de adeyapecua-Carandaití, al Este de Boyuibe.
eferencia original: Padula & Reyes (1958).
Dado a que el nombre dado por A. Russo en el informe citado no se halla acuerdo a las reglas de nomenclatura, los autores del presente trabajo, comiendan cambiar dicho nombre por el de "Formación Yecua", nombre mado de la quebrada homónima cerca de Yoay, Serranía de andeyapecua-Carandaití."
anisa (1970)
.sedimentos pelíticos - lutitas y margas - con intercalaciones lenticulares calizas arcillosas y, casi siempre, con algo de yeso en partículas tan queñas y tan finamente distribuidas que es imposible observarlo a simple sta. Los colores van desde un color gris claro a un verde-oliva, y de un lor crema, por el rosado, hasta el marrón." .. luego efectúa un detallado álisis sobre el contenido faunístico de la Formación Yecua, refiriendo la esencia de varias especies de pelecípodos, gastrópodos (*Gyrodes* o *atica*), crustáceos (pinzas de cangrejos y placas y ejemplares de *Balanus* .),ostrácodos (*Cyprideis* sp.), foraminíferos (*Ammonia beccarii* (Linné) y entes de peces."
larshall, Sempere & Gayet (1993)
Transitionally overlying the Petaca Formation is the restricted-marine to custrine and distal alluvial Yecua Formation, which consists principally 0 to 300 m (or more) of green to black marls and subordinate calcareous ndstone (López-Murillo 1975; Sanjinés & Jiménez 1976). It is transitionally overlain by the Tariquía Formation, which consists of reddish mudstones and subordinate sandstones. The Yecua Formation has yielded many fossils indicating continental, brackish, and shallow-marine environments. Fossils indicating a marine influence are apparently known only from localities south of lat 18°S. However, it appears likely that the Yecua Formation consists of an alternation of continental and restricted-marine beds, depending on slight variations in tectonic subsidence and global sea-level, and that continental and restricted-marine beds, depending on slight variations in tectonic subsidence and global sea-level, and that continental facies become predominant toward the north, i.e. in the direction opposite to the geographic origin of the marine ingression. Evolution of the restricted-marine areas with time probably led to development of lakes and/or distal alluvial plains, according, to position in the basin and subsidence history. Fossil invertebrates from the Yecua Formation include: - foraminifera: *Ammonia beccarii*, which indicate very shallow, generally marine waters with a salinity lower than normal (Branisa 1970; pers. com. from . E. Hazel to L. Branisa, 1970); - pelecypods: *Tellina* sp. (E.O. Ulrich, in Mather 1922); forms referable to cf. *Cyrena* sp. (of the mostly brackish to freshwater family Corbiculidae), cf. *Astarte* sp. (of the marine family Astartidae), or cf. *Lucina* sp. (of the marien to estuarine family Lucinidae), and suggesting a shallow and brackish environment (Palmer, cited by Branisa, 1970); *Senis* cf. *elongatus*, of the marine to estuarine family y Cultellidae, and cf. "*Corbula*" (Corbulidae) or *Cymbophora* (Mactridae) sp. (R. Suárez-Soruco, pers. com.); cf. *Nucula* sp., of the marine family Nuculidade (López-Pugliessi & Pareja 1971); - gastropods: large cf. *Gyrodes* or *Natica* sp. (Naticidae, a mostly marine family), and smaller turriculate forms (Branisa 1970); cf. *Turritella* sp., of the mostly marine family Turritellidae (López-Pugliessi & Pareja 1971); - ostracods: *Bythocypris* sp. (E. O. Ulrich, in Mather 1922), of the marine family Bairdiidae, and *Cyprideis* sp., which indicate brackish (particulary mesohaline) or hypersaline waters, and is not seen in normal marine or purely fresh waters (pers. com. from J. E. Hazel to L. Branisa, 1970); - cirripeds: cf. *Balanus* sp. (Branisa 1970), which marks a marine influence; - decapods: indeterminate crabs (Branisa 1970). Fossil vertebrates are known from four localities of the Yecua Formation: 1. Río Alto Moile, 95 km WNW of Santa Cruz de la Sierra. López-Murillo (1975) recovered fossils from his level RL-1596 in the upper part of the Yecua Formation. He noted: "de este horizonte se ha extraido numerosas piezas dentarias y óseas de vertebrados grandes; escamas, aletas y peces más o menos bien conservados; variadas formas de invertebrados, especialmente pelecípodos, gastrópodos y artrópodos como también microfósiles y múltiples formas de hojas y tallos incluyendo restos carbonizados". Many of these fossils have been apparently lost, as the only remains now in the YPFB (Centro de Tecnología Petrolera) collection in Santa Cruz are (Gayet 1991; Marshall & Sempere 1991): - a distal limb bone of a litoptern (Macraucheniidae, cf. *Theosodon* sp.); - an indeterminate rodent tooth; - the first fossil remains of electric eels: Gymnotiformes, family incertae sedis, *Ellisella kirschbaumi* Gayet & Meunier 1991, oe of which presents, for the first time in the paleontological record, a repaired morphogenesis of the caudal endoskeleton as occurs in living members of this group (Meunier & Gayet 1991) (pl. 1, figs. 1-3); - indeterminate catfishes (Siluriformes) (pl. 1, figs. 4-5), a bone of which might be assigned to the family Arridae; - one scale possibly of Characiformes or Clupeiformes (pl. 1, fig. 6). Remains of at least two kinds of indeterminate terrestrial plants were also found (pl. 1, figs. 7-8). The fishes, as the associated mammals and plants, indicate a continental environment. An attempt by LGM to relocate this site on November 12, 1990, was unsuccessful. If the identification of cf. *Theosodon* is correct, then the age of this level of the Yecua Formation is somewhere between Colhuehaupian (middle early Miocene) and Chasicon (early late Miocene), which is the known chronology range of this genus elsewhere in South America (Marshall & Sempere 1991). Because of the biostratigraphic data from the underlying Petaca (see above), at least the part of the Yecua Formation located between its base and this level is Chasicoan in age. In the same area, López-Murillo (1975) reported

discovery of fish, invertebrates and plants in a green claystone level near the base of the Tariquia Formation. Given the overall brownish red color of the Tariquía mudstones, we suggest that this green level should be considered as belonging to the uppermost Yecua Formation. On November 12, 1990, LGM collected numerous fish specimens (teleost vertebrae and indeterminate remains), part of a possible crab, several pelecypods, fragments of wood and leaf impressions from this site, René Osinaga (pers. com.) reports that he and other members of YPFB made a large collection of fossils from this site, all of which are now in the CTP in Santa Cruz. 2. Río Gualberto, near San Pablo, 210 km WNW of Santa Cruz de la Sierra and 210 km ENE of Cochabamba. A new fossil locality in the lower part of the Yecua Formation was discovered by YPFB geologists under the direction of Ing. Javier Blanco (René Osinaga, pers. com.). From this red mudstone level on the east side of the Río Gualberto, LGM collected the proximal part of a left tibia of a large crocodile (F. de Broin, pers. com.), fragments of turtle shells, numerous remains of fish (vertebrae), an ornamented bivalve, and possible lead impressions. This appears to be currently the most richly fossiliferous site known in the Yecua Formation. From a green siltstone level higher in the formation, LGM collected fragments of indeterminate fish. 3. Río Coni and Río Caimán Poza, about 230 km WNW from Santa Cruz de la Sierra and 110 km ENE from Cochabamba. Fish spines, turtle plates and crocodile teeth were found by Brigada 9 of YPFB in 1991 (YPFB-Pal 7361 and 7362). 4. Abapó, on the Río Grande, 130 km SSW of Santa Cruz. Branisa (1970) mentions bone fragments up to 2-3 cm in lenght."

Observaciones: Véase la Figura 14.

Nombre: YESERA.

Rango: Formación.

Edad: Neogeno (Mioceno-Plioceno).

Distribución: Cordillera Oriental Sur.

Espesor: 100 m.

Localidad tipo: A lo largo del valle y alrededor del pueblo de la Yesera, al NE de la ciudad de Tarija.

Referencia original: Choque & García (1991).

"La sedimentación se reinicia durante el Mioceno-Plioceno en una cuenca fluvio-lacustre muy restringida, con las psefitas, psamitas y pelitas de la Fm. Yesera (*ca* 100 m). En la columna estratigráfica de la indicada hoja geológica, se hace referencia a ..."conglomerados, areniscas arcillosas, limolitas y arcilitas rojas".

Nombre: YONZA.

Rango: Formación.

Litología: Conglomerados, areniscas y lavas.

Edad: Terciario.

Distribución: Altiplano sur.

Espesor: Cerca a 4000 m.

Localidad tipo: Localidad de Yonza, cantón del mismo nombre en la provincia Daniel Campos, Departamento de Potosí. Región central del Salar de Uyuni.

Referencia original: Bustillos (1966).

"Se la ha dividido en dos miembros, formados por conglomerados, areniscas, tobas y lavas. Miembro inferior: La parte más baja está formada por areniscas rojas de grano grueso bastante bien estratificadas con matriz arcillosa y cemento ferruginoso. Afloran al SW de Dos Pozos y al N. de la estancia Jaruma. Tiene un espesor de 30 m. Sobre la arenisca roja, y concordante con ella, hay un conglomerado verde con clastos subangulares de 2 a 5 cm de diámetro, de origen volcánico y composición andesítica y basáltica con matriz arenosa. Al SW de Dos Pozos tiene 50 m de espesor. Sobre el conglomerado verde, y en concordancia, se halla una lava andesítica de color gris claro y que en superficie alterada adquiere coloración violácea. Esta capa de andesita tiene 20 m. de espesor. Sobre ésta hay una arenisca arcillosa, roja, friable, estratificada y con cemento ferruginoso. Tiene un espesor de 30 m. Por encima de ésta aparece un conglomerado verde claro de clastos finos, subangulares, formados por la destrucción de rocas volcánicas. Al SW de Dos Pozos tiene un espesor de 50 m. Encima hay un potente conglomerado grueso, de color verde violáceo que poco a poco pasa a conglomerado fino, de color pardo, sus clastos son polígenos (andesita y dacita), de 2 a 15 cm de diámetro. La matriz es arenosa y el cemento clorítico. Su espesor en Vila Collo es de 650 m. Encima hay una colada de dacita de color verduzco violáceo de 23 m de espesor al E. de Vila Collo, tiene bastantes diaclasas, alguna rellanadas. Encima y, en pseudo concordancia, con clastos subangulares de 2 a 30 cm. Tiene un espesor de 790 m al E. de Vila Collo. Por último, hay una toba traquítica de estructura vesicular de color blanquecina que cambia a rosado, con abundante vidrio volcánico. Sirve de horizonte guía para la división de los dos miembros de la formación. Su espesor es de 80 m. El espesor total del miembro inferior es de 1748 m. Miembro superior: Descansa en pseudo concordancia sobre la toba traquítica superior del miembro inferior. La base está constituida por un conglomerado grueso de color verde que cambia hacia arriba a fino de color violáceo. Los clastos son andesíticos, traquíticos y basálticos, sub angulares. El tamaño de los clastos oscila entre 10 mm y 30 cm tienen matriz arenosa; en algunos sitios este miembro está cortado por vetas de cuarzo de 2 a 3 cm de espesor. Al E. de Vila Collo tiene 120 m de espesor. Encima de éste hay una colada de lava basáltica, cortada por vetas de cobre de 2 a 3 cm de espesor. Su espesor es de 55 m. Sobre el basalto yace una colada de lava andesítica, parda, compacta, con diaclasas y vetas de cobre y cuarzo de 1 a 2 cm de espesor. Tiene 65 m de potencia al E. de Vila Collo.Encima de ésta, en pseudo concordancia, hay un conglomerado verduzco de composición andesítica, dacítica y basáltica, sus clastos son subangulares. Tiene una matriz arenosa y cemento clorítico, también hay clastos de tobas antiguas. Estos sedimentos muestran intercalación de bancos conglomerádicos finos y gruesos de 8 a 10 m de espesor. El total tiene 220 m. Sobre el conglomerado y concordante con él, hay una toba riolítica blanquecina, de 25 m de espesor al W. de Vila Collo. Sobre éste hay un conglomerado fino, deleznable con clastos de andesita, dacita y basalto. Tiene 140 m de espesor al W de Vila Collo. Encima hay una arcilla de color rojo-ladrillo, friable y mal estratificada, de 20 m de espesor. Por último, concordantemente, se halla una toba andesítica gris verdosa de 30 m. El espesor total del miembro superior es de 2.443 m."

Avila (1978)

"En el área del salar de Uyuni, Bustillos(1966, inédito) establece la siguiente secuencia, de la base al tope: Formación Yonza, constituída por areniscas, conglomerados y varias coladas de andesita, que este autor correlaciona con la formación Negrillos. Luego le sigue el manto ignimbrítico de la formación Quemez, de composición riodacítica. Finalmente suprayacen las lavas andesíticas cuaternarias de los volcanes Caltama y Julima que se encuentran en la región occidental de esa zona. La formación Quemez ha sido correlacionada con la ignimbrita de la formación Pérez, de edad pliocena superior. Pero aún ahora no se dispone de una determinación precisa de su edad. No obstante los investigadores de la Open University (inédito) consignan edades pliocenas para las lavas de esta región.En la región de Sud Lípez se encuentra un basamento ordovícico, compuesto por areniscas cuarcíticas y pizarras arenosas fuertemente plegadas (Kussmaul *et al.*, 1975, p. 112), que están cubiertas discordantemente por sedimentos cretácicos, correspondientes a las formaciones: El Molino, Santa Lucía y Cayara."

Nombre: Yura (Formación).

Edad: Cretácico Inferior?.

Referencia original: Barrios (1965).

Observaciones: Término actualmente en desuso.

Z

Nombre: Zapla (Formación).
Edad: Silúrico inferior.
Referencia original: Schlagintweit (1943).
Observaciones: Término actualmente en desuso en Bolivia. Equivale a la Fm. CANCAÑIRI.

Nombre: ZAPOCOZ.
Rango: Formación.
Litología: Areniscas y conglomerados.
Edad: Proterozoico medio. (Ciclo San Ignaciano).
Distribución: Cratón de Guaporé.
Espesor: 650 m.
Referencia original: Fletcher *et al.* (1979).
"*Formación Samita Zapocoz* - Esta formación consiste de cuarcitas, cuarcitas feldespáticas, arcosas y conglomerados que tiene un espesor combinado aproximado de 650 m. Los conglomerados ocurren cerca de la base de la formación y contienen una asociación polimíctica de guijarros de cuarzo de vena, de samita azúl-negra de grano fino y de granitoide rosáceo de grano medio, o tan solo puede ser de guijarros de cuarcita pura; en ambos casos los guijarros están tectonicamente alargados y tienen la forma de elipsoides aplanados con una dimensión máxima promedio de 0 cm. Los guijarros se encuentran en una matriz cuarzosa rica en muscovita, en algunos lugares es rica en hierro, que en general constituye más del 10% de la roca. Interbandeado con las samitas al Este de Tajibos, hay un horizonte de conglomerado de muscovita-cuarcita en el cual también son encontrados unos fragmentos de esquisto de mica. Los clastos son angulares y están dispuestos en una matriz de cuarzo-muscovita de grano fino. Las cuarcitas son idénticas a las litologías locales de Tajibos y la forma angular de los clastos sugeriría una derivación local como sería la de una brecha intraformacional. Todos los conglomerados son impersistentes y se alteran con samitas que forman la mayoría de la formación. Estas consisten de asociaciones de cuarzo-plagioclasa -microclina-muscovita de color gris claro con proporciones diferentes de minerales constituyentes. La mayoría de las samitas son arcosas de plagioclasa y cuarcitas de plagioclasa que muestran canales de estratificación cruzada, aunque al Sur del Puesto Cerro León unas metagrauvacas de muscovita-cuarzo están interbandeadas con semi-esquistos de muscovita-microclina-cuarzo que se encuentran en parte contorcionados y dan una apariencia de una secuencia hundida de turbidita. Al Este del área tipo, hacia la Comunidad Salinas, las samitas se tornan metasomatizadas y unos granos interpenetrantes de microclina fresca bien maclada se han desarrollado dentro de ua asociación de cuarzo deformado, plagioclasa nubosa, muscovita y biotita, con menores cantidades de esfeno, circón y opacos. En lugares, las cuarcitas se vuelven más micáceas y pasan a esquistos de cuarzo o semi-pelitas, en donde se encuentran unos horizontes de cuarcitas feldespáticas micáceas, friables, de color gris a beige, que son de grano medio a grueso y tienen la estratificación definida por las concentraciones de minerales pesados o por las bandas ricas en mica. Una estratificación cruzada bien definida es observada en muchos de los afloramientos, pero las direcciones de una superposición normal de estratificación son imposibles de determinar debido al tectonismo posterior. Todas las samitas están cortadas por lo menos por una foliación penetrativa y esto combinado con la recristalización y con metasomatismo parcial, han destruido la forma decrítica original de los granos de minerales. El feldespato es microclina y puede constituir hasta un 15% de la roca, y la mica es predominantemente muscovita que forma hojuelas grandes que definen la foliación, pero la biotita ocurre en las secciones más esquistosas. Interbandeadas con las cuarcitas feldespáticas se encuentran unas cuantas bandas de orto-cuarcitas de grano fino a grueso, esquistos de muscovita-cuarzo y esquistos de muscovita-biotita. Cerca de la base de la Formación en el Cerro Pelado, existen unos conglomerados de guijarros deformados de cuarzo con un cemento ferruginoso y esquistos de cuarzo con guijarros fuertemente elongados de cuarzo donde la matriz constituye más del 60% de la roca. En el área de El Puente, las cuarcitas han sido fuertemente deformadas y ninguna de las estructuras sedimentarias originales han sido preservadas. Estas consisten de ortocuarcitas recristalizadas y cuarcitas feldespáticas donde un cemento ferruginoso es característico. Las samitas de la Serranía San Lorenzo son similares a la sucesión del Cerro Pelado y, aunque faltan estructuras sedimentarias, ellas contienen algunos horizontes conglomerádicos. En el área de Chaco Lejos las samitas forman un cordón prominente de cuarcitas de muscovita-hematita con un horizonte de conglomerado cizallado que consiste de guijarros aplanados de cuarcita en una matriz de muscovita."
Observaciones: Véase la Figura 1.

REFERENCIAS

AHLFELD, F., 1932. Die Cordillera Quimsa - Cruz.- **Zeitschr. Deutsch. Osterr. Alpenverin**, 63 : 79-94.: 11-15 y 2 (17) : 11-15.

AHLFELD, F., 1946. Geología de Bolivia.- **Revista del Museo de La Plata (NS)**, 3 (19) : 5-370.

AHLFELD, F., 1947. Geología de la Península de Cumaná.- **Minería Boliviana**, 4 (32) : 17-19.

AHLFELD, F., 1953. Die metallprovinz des Altiplano (Bolivien).- **Neues Jahrb. Min. Abh.**, 85 (1) : 1-58.

AHLFELD, F. & L. BRANISA, 1960. Geología de Bolivia.- Ed. Don Bosco, La Paz. 215 p. + 1 Mapa Geológico.

AHLFELD, F. & A. SCHNEIDER-SCHERBINA, 1964. Los yacimientos minerales y de hidrocarburos de Bolivia.- **Dept. Nac. Geol.**, 5 (esp.), 388 p.,129 figs.

ALMEIDA, F.F. de, 1945. Geologia do Sudoeste Matogrossense.- **Div. Geol. Min. Brasil**, 116 : 1- 119.

ANAYA, F., J. PACHECO & L. PILLI, 1989. Hallazgo de mesotherinos en la Formación Kasira (Terciario) en el sud boliviano, Prov. Omiste, Depto. Potosí.- **Boletín del Servicio Geológico de Bolivia**, ser A, 4 (1) : 41-46, La Paz.

ARANIBAR, O., 1979. Estudio geológico de la parte sur de la hoja Padcaya Nº 6629.- Informe interno Servicio Geológico de Bolivia, La Paz, Junio 1979.

ASCARRUNZ, R., 1973a. Contribución al conocimiento geológico del área comprendida entre los pueblos de Viacha - Corocoro y Umala.- **Sociedad Geológica Boliviana**, 20 : 29-64, La Paz.

ASCARRUNZ, R., L. CLAURE, J. PONCE, R. REVOLLO, J. ALARCON & M. BARRIENTOS, 1967. Corocoro, hoja geológica # 5942 (1:100.000).- Servicio Geológico de Bolivia.

ASCARRUNZ, R. & J. CORONEL, 1967. Jesús de Machaca, hoja geológica # 5843 (1:100.000).- Servicio Geológico de Bolivia.

ASCARRUNZ, R. & L. RADELLI, 1964. Geologia della Peninsola di Copacabana e delle isole del settore sud del Lago Titicaca.- **Atti. Soc. Ital. Sci. Natur.**, etc. 5 (3) : 273-284, Milano.

ASCARRUNZ, R., R. REVOLLO & J. CORONEL, 1967. Umala, hoja geológica # 5941 (1 : 100.000) Servicio Geológico de Bolivia.

AVILA-SALINAS, W.A., 1965. Geología del Distrito Minero de Carangas y sus alrededores, Depto. de Oruro.- Tesis de Grado UMSA (# 53), 150 p., 9 láms., La Paz. (GEOBOL, 28).

AVILA-SALINAS, W.A., 1978. Consideraciones sobre el vulcanismo Cenozoico en la Cordillera Occidental de Bolivia.- **Boletín del Servicio Geológico de Bolivia**, 2 (1) : 31-56, La Paz.

AYAVIRI, A., 1964. Geología del área de Tarija, entre los ríos Pilaya - Pilcomayo y Río Bermejo.- Informe interno YPFB (GXG-996), 59 p., 17 adjs.

AYAVIRI, A., 1967. Estratigrafía del Subandino meridional.- Informe interno YPFB (GXG-1215), 121 p., anexo y 51 adjs.

BANDY, M.C., 1944. Geología del distrito minero de Colavi Machacamarca.- **Minería Boliviana**, 1 (3) : 9-16, La Paz.

BARBOSA, O., 1949. Contribuiçao a geologia da regiao Brasil -Bolivia.- **Min. e Met,** 13 (77) : 271-278, Rio de Janeiro.

BARD, R.J., 1928. Geologic report on the Vallegrande and Centinela ranges, lotes 27-30, Province of Vallegrande, Department of Santa Cruz.- Informe interno Standard Oil Co.Bolivia (# 69), 5 maps, july 1928 GXG-63.

BARRIOS-ROJAS, L., 1989. Características estratigráficas del Cretácico en el área ubicada al noroeste del Lago Titicaca.- **Revista Técnica de YPFB**, 10 (1-2) : 19-31, Cochabamba.

BECCAR-MONTAÑO, G. & H. TOLEDO, 1990. Estratigrafía de detalle. Area septentrional del Subandino Norte.- Informe interno YPFB (GXG-3294), S.C., Julio 1990.

BERRANGE, J.P. & M. LITHERLAND, 1982. Sinópsis de la geología y potencial de minerales del área del Proyecto Precámbrico.- Proyecto de Exploración Mineral del Oriente Boliviano "Proyecto Precámbrico", Informe No. 21, Diciembre 1982.

BIRUET, C., 1966. Estudio geológico de la zona Poopó - Monserrat y análisis espectrográfico de la antimonita en Bolivia, Prov. Poopó, Oruro.- Tesis de Grado UMSA (# 75), 103 p., 9 lam., La Paz. GEOBOL (41).

BIRKETT, D.S., 1925. Geological report on the Los Huesos structure, Bolivia.- Informe interno Standard Oil Co. Bolivia (# 38) (Archivo YPFB-GXG-28).

BIRKETT, D.S., 1926. Geological reconnaissance Ichilo River region, department of Santa Cruz, Bolivia.- Informe interno Standard Oil Co. Bolivia (# 48), (Archivo YPFB-GXG-38.)

BLANCO-ROJAS, J., 1994. Perfil transversal del Altiplano nororiental y Cordillera Oriental, entre Sica Sica-Morochata y Coro Coro-Calamarca-Río La Paz-Yaco- Luribay.- **Revista Técnica de YPFB**, 15 (1-2) : 11-32.

BONARELLI, G., 1921. Tercera contribución al conocimiento geológico de las regiones petrolíferas subandinas del norte (provs. Salta y Jujuy).- **An. Min .Agr. Nac., Sec. Geol. Miner. Min.**, 15 (1) : 1-96.

BOTELLO-LOZA, R., 1967. Estudio geológico de la región Alto Beni - Faja Subandina del Norte, provs. Caupolicán y Larecaja, La Paz.- Tesis de Grado UMSA (# 99), La Paz.

BRANISA, L., 1965. Fósiles Guías de Bolivia. I Paleozoico.- **Boletín del Servicio Geológico de Bolivia (GEOBOL)**, 6 : 1-282, La Paz.

BRANISA, L., 1968. Hallazgo del amonite *Neolobites* en la Caliza de Miraflores y de huellas de dinosaurios en la Formación El Molino y su significado para la determinación de la edad del Grupo Puca en Bolivia.- **Boletín del Instituto Boliviano del Petróleo (IBP)**, 8 (1) : 16-29, La Paz.

BRANISA, L., 1968a. Excursión geológica a la zona de Calamarca.- **Boletín de la Sociedad Geológica Boliviana**, 7 : 15-18, La Paz.

BRANISA, L., 1969. El Sistema Silúrico en Bolivia : Estratigrafía, faunas y límites **Boletín de la Sociedad Geológica Boliviana**, 12 : 22-70, La Paz.

BRANISA, L., 1970. La Formación Yecua y los problemas que plantea.- **Boletín de la Sociedad Geológica Boliviana**, 13 : 20-29, La Paz.

BRANISA, L., 1977. Nuevos nombres para las formaciones devónicas de la región de Sicasica.- **Revista Científica de la Universidad Boliviana Tomás Frías**, Potosí, 1 (2) : 22-38.

BROCKMANN, C., A. CASTAÑOS, R. SUAREZ-SORUCO & P. TOMASI, 1972. Estudio geológico de la Cordillera Oriental de los Andes en la zona central de Bolivia (Región del Chapare).- **Boletín de la Sociedad Geológica Boliviana**, 18 : 3-36, La Paz

CABRERA LA ROSA, A. & G. PETERSEN, 1936. Reconocimiento geológico de los yacimientos petrolíferos del departamento de Puno.- **Boletín del Cuerpo de Ingenieros de Minas del Perú**, 115 : 1-100. (Archivo YPFB-GXG-128).

CALVO, J.C., 1981. Estudio estratigráfico y sedimentológico de las unidades litoestratigráficas del Paleozoico Superior en el área comprendida entre las poblaciones de Tiquina, Cumaná y Yaurichambi, Depto. de La Paz.- Tesis de Grado UMSA (# 346-154), 178 p., 7 lams., La Paz.

CANEDO-REYES, R., 1945. Informe geológico del viaje al Río Verde y Serranía de Huanchaca.- Informe interno Dir. Gen. Min. y Petr. (18-12-1945), (Archivo YPFB-GXG-149).

CANEDO-REYES, R., 1960. Informe sobre la geología de la zona petrolífera del noroeste.- **Boletín del Instituto Boliviano del Petróleo (IBP)**, 1 (2) : 9-31, La Paz.

CARRASCO, R., 1978. Vulcanismo en la región sudoccidental de Bolivia.- **Boletín del Servicio Geológico de Bolivia**, 2 (1) : 25-30, La Paz.

CARRASCO, R., 1986. Notas preliminares sobre la geología del extremo noroccidental del departamento de Pando.- **II Congreso Geológico Boliviano** (Cochabamba) : 175-180.

CHAMOT, G.A., 1958. Reconnaissance trip to Caupolican - Tumupasa - Apolo.- Informe interno BOGOC (GR-01.29), September 1958.

CHAMOT, G.A., 1958a. Geologic reconnaissance in the Apillapampa Syncline, above Capinota near Cochabamba.- Informe interno BOGOC (GR-01.30).

CHAMOT, G.A., 1960a. Structure of the rios Coni - Chimore - Ivirgarsama - Sacta, area zone II – 1.– Informe interno BOGOC (GR-01.57).

CHAMOT, G.A., 1961. Stratigraphy and structure of the foothills belt adjacent to our zone II holdings and probable zone II section to be drilled.- Informe interno BOGC (GR-01.59).

CHAMOT, G.A., 1963. Geology of the Villa Tunari area.– Informe interno BOGOC (GR-01.70).

CHAMOT, G.A., 1965. Permian section at Apillapampa, Bolivia and its fossil content.- **Journal of Paleontology,** 39 (6) : 1112-1124, pls. 131-133, 6 text- figs.

CHAMOT, G.A., 1965a. The classical Devonian of Icla. Geology of the Icla - Huamampampa area, Chuquisaca Department.- Informe interno BOGOC (GR-01.98).

CHAMOT, G.A. & L.D. PERRY, 1962. The Surutu and Cangapi formations of the Santa Cruz area.– Informe interno BOGOC (GR-02.64), August 1962.

CHERRONI, C., 1974. Geología de la región de Corocoro.- **Revista Técnica de YPFB**, 3 (2) : 125-154, La Paz.

CHERRONI, C., 1977. El Sistema Cretácico en la parte boliviana de la cuenca cretácica andina.- **Revista Técnica de YPFB**, 6 (1-2) : 5-46, La Paz.

CHERRONI, C. & M. CIRBIAN, 1969. Informe sobre la geología de la región de Casira (Campaña 1968).- Informe interno YPFB (GXG-1369).

CLAURE-VELASCO, H., 1969. Estudio geológico de la región de Chagua-Kasira, Provs. Sud Chichas y Omiste, Potosí.- Tesis de Grado UMSA (# 150), 90 p., 4 lams., La Paz.

COURTY, G., 1907. Explorations geologiques dans l'Amerique du Sud.- **Miss. Scient. Créqui-Montfort et Sénéchal de la Grange**, 206 p., 8 lams., Paris.

DAVILA, J., C. VARGAS & V. PONCE DE LEON, 1964. Informe sobre la geología del bloque andino noroccidental y la faja subandina del norte.- Informe interno YPFB (GXG-1000), 45 p., 14 adjs., La Paz.

DEREIMS, A., 1906. Geología Nacional : Excursiones científicas 1901-1904. Informe del Ing. Geólogo Alfredo Dereims, miembro de la Misión Topográfica en Bolivia.- Anexo de la Memoria del Ministerio de Gobierno y Fomento.- Impr. Art. de Castillo y Cía., La Paz : 1-81 + 1 mapa.

DEREIMS, A., 1914. Les gisements Carbonifères des hauts plateaux boliviens.- (*in* : Kozlowski, R., 1914. Les Brachiopodes du Carbonifère de Bolivie).- **Annales de Paléontologie**, 9 : 4-8, Paris.

DIAZ, H.A., 1959b. Comunicación acerca de las condiciones geológicas presentes en el curso superior del Río Beni.- **Boletín Técnico de YPFB**, 1 (2) : 21-31, La Paz

DIAZ-MARTINEZ, E., 1991. Litoestratigrafía del Carbonífero del Altiplano de Bolivia.- **Revista Técnica de YPFB**, 12 (2) : 295-302, Santa Cruz.

DIAZ-MARTINEZ, E., 1994. Upper Devonian and Carboniferous of the Altiplano of Bolivia: stratigraphy, sedimentology and paleogeographic evolution.- Dissertation Degree Ph. D., College of Graduate Studies, University of Idaho, 208 p.

DIAZ-MARTINEZ, E., 1994a. La Formación Cumaná del Altiplano de Bolivia: un modelo de sedimentación glaciomarina del Devónico superior. **Revista Técnica de YPFB**, 15 (3-4) : 357-372, Cochabamba, Diciembre 1994.

DIAZ-MARTINEZ, E. & A. DALENZ, 1995. La Formación Yaurichambi (Carbonífero superior) : depósitos siliciclásticos costeros y fluviodeltaicos de la base del Grupo Titicaca de Bolivia.– **6º Simposio Sul–Brasileiro de Geología – 1º Encontro de Geología de Cone Sul**, Bol. Res. Exp. : 245–247.

DOBROVOLNY, E., 1955. Informe preliminar sobre la geología del valle superior de La Paz, Bolivia.- **Publ. Coop. Mis. Norteam. en Bolivia y Mun. La Paz**, 32 p., 5 fig., 1 mapa geol.

DOUGLAS, J.A., 1914. Geological sections through the Andes of Peru and Bolivia. I From the coast at Arica in the north of Chile to La Paz and the bolivian "Yungas".- **Quart. Journ. Geol. Soc. London** , 70 (277) : 1-53, 10 pls..

ERICSON, E.K., 1957. Serrania Charagua structure.- Informe interno BOGOC (GR-01.07), Enero 1957.

EVERNDEN, J., S. KRIZ & C. CHERRONI, 1966. Correlaciones de las formaciones terciarias de la cuenca altiplánica a base de edades absolutas, determinadas por el método Potasio-Argón.- **Servicio Geológico de Bolivia**, Hoja Inf. Nº 1.

EVERNDEN, J., S. KRIZ & C. CHERRONI, 1977. Potassion-Argon ages of some Bolivian rocks.- **Economic Geology**, 72 ( ) : 1042-1061.

FERNANDEZ-CASTRO, A., 1970. Estudio geológico de la región de Oruro - Paria - Soledad.- **Boletín del Servicio Geológico de Bolivia**, 13 : 1-64, La Paz.

FERNANDEZ-CASTRO, A., J. MEAVE & T. SUBIETA, 1972. Estudio geológico de la región de Lípez, Potosí.- **Boletín de la Sociedad Geológica Boliviana**, 18 : 69-90, La Paz.

FLETCHER, C.J.N., *et al.*, 1979. La geología y potencial de minerales del área de Concepción.- Proyecto de Exploración Mineral del Oriente boliviano. "Proyecto Precámbrico", Informe Nº 2, Julio 1979.

FLORES, O., *et al.*, 1994. Mapa geológico del área de Berenguela, hojas Santiago de Machaca-Charaña-Thola Kkollu. Memoria Explicativa.- Boletín del Servicio Geológico de Bolivia, Nº 4, Especial, 37 p., 22 figs. y mapa esc. 1 : 100.000.

FRANCIS, P.W., C.M. W. BAKER & C. HALLS, 1981. The Kari Kari Caldera, Bolivia and the Cerro Rico Stock.- **Journal of Volcanic Geothermal Research**, 10 : 113-124.

FRICKE, W., Ch. SAMTLEBEN, H. SCHMIDT-KALER, H. URIBE & A. VOGES, 1963. (Copia en español. Traducción de F.Ahlfeld). Investigaciones geológicas en la zona sudoccidental delantera de la Cordillera Tres Cruces (Quimsa Cruz) Bolivia y en el macizo de la Cordillera Santa Vera Cruz. (Traducción de: Geologische Untersuchungen im Südwestlichen Vorland der Cordillera Tres Cruces (Quimsa Cruz) und im Massiv der Cordillera Santa Vera Cruz.- Unveröff.ber.der DGMB). Informe interno de la Misión Geológica Alemana en Bolivia, (Informe # 49), La Paz, Noviembre 1963 (Xerox RSS-879).

FRICKE, W., Ch. SAMTLEBEN, H. SCHMIDT-KALER, H. URIBE & A.VOGES, 1964. Geologische Untersuchungen im zentralen Teil des bolivianischen Hochlandes nordwestlich Oruro.- **Geol. Jb.**, 83 : 1-30, 5 Abb, 4 Taf., Hannover

GAYET, M., L.G. MARSHALL & T. SEMPERE, 1991. The Mesozoic and Paleocene vertebrates of Bolivia and their stratigraphic context: a review.- (*in*: R.Suárez-Soruco (ed) **Fósiles y Facies de Bolivia**, Vol. I Vertebrados). Revista Técnica de YPFB, 12 (3-4): 393-433, Santa Cruz.

GEOBOL-SGAB, 1991. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Padcaya (6628)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB-1 (Neomecio Choque y Raúl Garcia) Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International AB-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1991. Carta Geológica de Bolivia : **Hojas La Merced/Nogalitos (6627- 6626)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB-2 (Simón Fernandez, Luis F. Oliveira, Hugo Garcia e Ivar Alcócer) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1991. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Carrizal (6529)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB-3 (Juan Pacheco, F.Calvimontes y Juan Carlos Lema) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International- Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1991. Carta Geológica de Bolivia : **Hojas Yunchará/Salitre (6528-6527)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB–**4** (Neomecio Choque, Raúl Garcia, Simón Fernandez y Hugo Garcia) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1991. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Las Carreras (6530)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB-**5** (Juan Pacheco, Edwin Saavedra y Juan Carlos Lema) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International- Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1991. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Paichu (6630)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB-**6** (Juan Pacheco, Edwin Saavedra, Hugo Garcia y José Ballesteros) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1991. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Tarija (6629)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB-**7** (Neomecio Choque y Raúl Garcia) Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1991. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Tupiza (6429)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB-**8** (Neomecio Choque, Adolfo Armentia y Raúl Garcia) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1991. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Mojo/Villazón (6428-6427)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB-**9** (Neomecio Choque, Raúl Garcia, Simón Fernandez y Hugo Garcia) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1991. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Cornaca (6430)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB-**10** (Juan Pacheco, Fernando Calvimontes y Hugo Garcia) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1992. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Oruro (6140)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB-**11** (Raúl García, Oscar Almendras y Adolfo Armentia) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International- Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1992. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Machacamarca (6139)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB- **12** (Raúl Garcia, Adolfo Armendia y Oscar Almendras) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International - Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1992. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Poopó (6138)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB- **13** (Juan Carlos Lema y Juan Pacheco) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1992. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Orinoca (6137)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB- **14** (Simón Fernandez, Hugo Garcia y Hector Vargas) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1992. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Uncía (6238)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB-**15** (Juan Pacheco, Juan Carlos Lema y José Ballesteros) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1992. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Challapata (6237)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I-CGB- **16** (Simón Fernandez, Hugo Garcia y Hector Vargas) - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1992. Mapas Temáticos de Recursos Minerales de Bolivia. **Hojas Tarija (SF-20-5) y Villazón (SF-20-9).** Mapa Geológico (esc. 1 : 250.000). **Publicación SGB**, Serie II-MTB-1B. - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International- Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1992. Mapas Temáticos de Recursos Minerales de Bolivia. **Hojas Tarija (SF-20-5) y Villazón (SF-20-9).** Mapa Geológico (esc. 1 : 250.000). **Publicación SGB**, Serie II-MTB-1B. - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1992. Mapas Temáticos de Recursos Minerales de Bolivia. **Hoja Uncia (SE-19-12)** (esc. 1 : 250.000) Mapa de concesiones mineras e infraestructura. **Publicación SGB**, Serie II-MTB-2A - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1992. Mapas Temáticos de Recursos Minerales de Bolivia. **Hoja Cochabamba (SE-19-8)** (esc. 1 : 250.000) Mapa de concesiones mineras e infraestructura. **Publicación SGB**, Serie II-MTB-3A. - Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International-Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1995. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Achacachi (5845)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I–CGB-32 (Juan Carlos Lema y Wilfredo Ramos).– Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International–Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1995. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Jesús de Machaca (5843)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I–CGB–33 (Raúl García y Hugo García).– Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International–Suecia.

GEOBOL-SGAB, 1995. Carta Geológica de Bolivia : **Hoja Milluni (5945)** (esc. 1 : 100.000) **Publicación SGB** Serie I–CGB–34 (Simón Fernandez y Carlos Thompson).– Servicio Geológico de Bolivia y SGAB International–Suecia.

GOITIA-ANTEZANA, V.H., 1994. Geología del área Tiraque-Limbo-El Palmar y de los ríos Ivirizu y Chimoré, Departamento de Cochabamba.- **Revista Técnica de YPFB**, 15 (3-4) : 283-291, Cochabamba, Diciembre 1994.

GUMUCIO, C., 1967. Estudio geológico de la región de Colcha-Cerro Grande-Bolivar, provs. de Arque, Cochabamba y N. de Ibañez, Potosí.- Tesis de Grado UMSA (# 98), La Paz.

GUTIERREZ, F & L.G. MARSHALL, 1994. Los primeros huesos de dinosaurios de Bolivia. Formación Cajones (Maastrichtiano) cerca a Santa Cruz de la Sierra.– **Revista Técnica de YPFB**, 15 (1–2) : 131–139.

HARRINGTON, G.L., 1922. North end Aguaragüe range from Camatindi to Cuevo quebrada.- Informe interno Standard Oil Co. Bolivia (# 15), Junio 1922, 3 mapas, (GXG-9).

HARRINGTON, G.L., 1924. Location report Buena Vista No. 1.- Informe interno Standard Oil Co. Bolivia, (# 25), 5 mapas + carta informe, Agosto 1924. (GXG-14).

HARRINGTON, G.L., 1926. Geologic report on the Upper Beni River region, Bolivia. Informe interno Standard Oil Co. Bolivia, (# 44), 4 mapas, Enero 1926. (GXG-34).

HARRINGTON, G.L., 1933. Reconnaissance of parts of old lots 9, 13, 14, 20 and concession Bonaparte, mainly between the Pilcomayo and Parapeti rivers west of the San Antonio range with additional reconnaissance in the Mandeyapecua range.- Informe interno Standard Oil Co. Bolivia, (# 78, 79, 80 y 80A).

HAYES, A.G., **1925.** Geological report on the oil possibilities of the western part of concession "Lagunillas" from Choreti-Mi to Itacua.- Informe interno Standard Oil Co. Bolivia, (# 36), Abril 1925. (GXG-25 + 26)

HEALD, K.C. & K.F. MATHER, **1922.** Reconnaissance of the eastern Andes between Cochabamba and Santa Cruz, Bolivia.- **Bulletin of the Geological Society of America**, 33 : 553-570, September 30, 1992.

HESS, W.A., **1960.** Reconnaissance of the Lagunillas región, Santa Cruz, Bolivia.- Informe interno BOGOC, (GR-01.21), June 1960.

HESS, W.A., **1960a.** Chiquitos Exploration 1959.- Informe interno BOGOC, (GR-01.54), September 1960.

HOFFSTETTER, R., **1963.** La faune Pleistocène de Tarija (Bolivie). Note preliminaire.- **Bull. Mus. Nat. D'Hist. Natur.**, 35 (2) : 194-203.

HOFFSTETTER, R., **1968.** Un gisement de mammifères Déséadiens (Oligocène inférieur) en Bolivie.- **C.R. Acad. Sci. Paris**, 27 : 1095-1097.

HOFFSTETTER, R., **1968a.** Ñuapua, un gisement de vertebrés pleistocènes dans le Chaco bolivien.- **Bull. Mus. Nat. d'Hist. Nat.**, 40 (4) : 823-836..

I.E.D.S., **199** . Bolivia. A review of the geology and hydrocarbon potential (Phase one of two stage study).- Informe inédito de Integrated Exploration and Development Services Limited (I.E.D.S.). (Archivo YPFB-GXG).

JANSSON, E., **1927.** Informe general sobre los terrenos petrolíferos de la región del Río Chapare.- Informe interno, (GXG-112).

JIMENEZ-MIRANDA, F. & R.LOPEZ-MURILLO, **1971.** Estratigrafía de algunas secciones del subandino sur y centro.- Informe interno YPFB, (GXG-1846)

JORDAN-MORALES, J., **1967.** Estudio geológico de la región de Cochabamba.- Tesis de Grado UMSA (# 89), La Paz.

JUAREZ, L., **1967.** Estudio geológico de la Cordillera Real-Taquesi-Mururata, parte oriental de la Prov. Sud Yungas y parte occidental de la Prov. Murillo, La Paz.- Tesis de Grado UMSA (# 103), La Paz.

JUSTINIANO-ESCALANTE, E., **1972.** Estudio geológico regional del área de Tarija, provs. Mendez y Cercado, Tarija.- Tesis de Grado UMSA (# 202-8), La Paz.

KNOD, R., **1908.** Devonische Faunen Boliviens.- **Neues Jahrb. Min. Geol. u. Pal.**, 25 : 493-600, 21-31 tafs., 1 fig.

KOEBERLING, F.R., **1919.** Informe sobre la geología de las propiedades mineras de la Compañía Estañífera de LLallagua.- Informe interno Cía. Estañífera Llallagua.

KOHANOWSKI., N.N., **1944.** Geología de yacimientos cupríferos en Bolivia.- **Minería Boliviana**, 1 (6) : 9-21, La Paz.

KOZLOWSKI, R., **1923.** Faune dévonienne de Bolivie.- **Annales de Paléontologie**, 12 : 1-112, lams. 1-10, Paris.

KRIZ, S.J. & C. CHERRONI, **1966.** Diagramas correlativos de formaciones cretácicas del Sudoeste de Bolivia.- **Servicio Geológico de Bolivia**, Hoja Informativa 2.

LANDIVAR-M., G., G. CURRO & J. URCULLO, **1994.** La Formación Cachuela en la redefinición estratigráfica del área de San Javier.- **Memorias del XI Congreso Geológico de Bolivia** (Santa Cruz) : 265-270.

LAVENU, A. & O. BALLIVIAN, **1979.** Estudios neotectónicos de las cuencas de las regiones de Cochabamba, Sucre, Tarija - Cordillera Oriental boliviana.- **Revista de la Academia Nacional de Ciencias de Bolivia**, 2 (3) : 107-129, La Paz.

LAVENU, A., M. BONHOMME, N. VATIN-PERIGNON & Ph. DE PATCHERE, **1989.** Neogene magmatism in the bolivian Andes between 16° and 18°. Stratigraphy and K/Ar geochronology.- **Journal of South American Earth Sciences**, 2 (1) : 35-48.

LEYTON, F. & J. PACHECO, **1989.** Geología del Cuaternario - Terciario aflorante en el Río Madre de Dios (deptos. Pando - La Paz - Beni).- **Memorias del VIII Congreso Geológico de Bolivia**, I : 328-352..

LISBOA, M.A.R., **1909.** Oeste de Sao Paulo, Sud de Matto Grosso.- Río de Janeiro.

LITHERLAND, M., R.N. ANNELS, J.D. APPLETON, J.P. BERRANGE, K. BLOOMFIELD, C.C.J. BURTON, etc., **1986.** The geology and mineral resouces of the Bolivian Precambrian Shield.- **British Geological Survey**, Overseas Memoir 9 : 1-153, London..

LITHERLAND, M. & K.BLOOMFIELD, **1981.** The Proterozoic history of Eastern Bolivia.- **Precambrian Research**, 15 : 157-179, Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam.

LITHERLAND, M. *et al.*, **1979.** La geología y potencial de minerales del área de San Ignacio de Velasco.- Proyecto de Exploración Mineral del Oriente Boliviano " Proyecto Precámbrico", Informe No. 3, julio 1979.

LITHERLAND, M. *et al.*, **1982.** The geology and moneral potential of the Huanchaca area.- Eastern Bolivia Mineral Exploation Project. "Proyecto Precambrico", Report No. 10, September 1982.

LJUNGGREN, P. & L. RADELLI, **1964.** The origin of the granitic batholits of Cordillera Real, Bolivia.- **Atti. Soc. Ital. Sci. Natur.**, 103 (2) : 101-114.

LOHMANN, H.H. & L .BRANISA, **1962.** Estratigrafía y paleontología del Grupo Puca en el sinclinal de Miraflores, Potosí.- **Petróleo Boliviano**, 4 (2) : 9-16, 1 fig., La Paz.

LOPEZ-MURILLO, H., **1856.** Informe geológico sobre el área Ñuapúa - Igüitindi, Serranía de Carandaití e Ibibobo, departamentos de Chuquisaca y Tarija. Informe interno YPFB (GXG-618).

LOPEZ-MURILLO, H., **1967.** Acerca de la geología de las sierras subandinas del norte.- **Boletín del Instituto Boliviano del Petróleo (IBP)**, 7 (2) : 14-27, La Paz.

LOPEZ-MURILLO, R.D. & D. TUFIÑO-BANZER, **1980.** Informe geológico del anticlinorium de Samaipata.- Informe interno YPFB (GXG-2802), Santa Cruz, Agosto 1980.

LOPEZ-PAULSEN, O., **1982.** Reconocimiento y edad del Grupo Jacadigo (Paleozoico inferior) en el oriente boliviano.- **Actas del 5° Congreso Latinoamericano de Geología** (Buenos Aires), I : 293-300.

LOPEZ-PAULSEN, O., **1983.** Geología de las serranías de Chiquitos, Bolivia.- II Reunión Proj. IGCP 192 (Cámbrico y Ordovícico de Latinoamérica). Cartagena de Indias, Colombia.

LOPEZ-PUGLIESSI, J.M., **1969.** Geología del FFCC Oruro-Cochabamba, en el tramo Paria-Parotani.- Informe interno YPFB (GXG-1353), 29 p., 12 adjs, Santa Cruz, Mayo 1969.

LOPEZ-PUGLIESSI, J.M., **1971.** El Mesozoico subandino al sur de Santa Cruz.- I Cónclave Estratigráfico de YPFB.- Informe interno YPFB (GXG-1674), Santa Cruz, Julio 1971.

LOPEZ-PUGLIESSI, J.M., 1995. Grupo Tacurú de las Sierras Subandinas de Bolivia, nominación de las unidades formacionales que lo integran.– **Revista Técnica de YPFB**, 16 (1–2) : 55–68, Cochabamba, Junio 1995.

LOPEZ-PUGLIESSI, J.M., 1995a. Redefinición de la Formación San Diego, del Mesozoico del Subandino Sur de Bolivia.– **Revista Técnica de YPFB**, 16 (1-2) : 169-171, Cochabamba, Junio 1995.

LOPEZ-PUGLIESSI, J.M. & R.D. LOPEZ-MURILLO, 1973. Estratigrafía del área de influencia de la carretera Camiri-Sucre, en el tramo Monteagudo-Ojorco y de la quebrada de Ñancahuazu.- Informe interno YPFB (GXG-1842), 77 p., 29 adjs., Santa Cruz, Junio 1973.

LOPEZ-PUGLIESSI, J.M. & R.D. LOPEZ-MURILLO, 1975. Estratigrafía de los sistemas Silúrico y Devónico de Bolivia.- **Revista Técnica de YPFB**, 4 (3) : 233-264, La Paz.

LOPEZ-PUGLIESSI, J.M. & J. PAREJA-LOPEZ, 1971. Estratigrafía del área oriental a la línea Puente Arce-Pojo, entre el Río Grande y la carretera Cochabamba - Santa Cruz.- Informe interno YPFB (GXG-1637), 119 p, 64 adjs.

LOPEZ-PUGLIESSI, J.M. & V. ROCA-GIL, 1970. Estratigrafía del área de influencia de Vallegrande, Mataral y Pojo.- Informe interno YPFB (GXG-1575), 53 p., 24 adjs.

MacFADDEN, B.J., 1985. Drifting continents, mammals, and the time scales: Current developments in South America.- **Journal of Vertebrate Paleontology**, 5 (2) 169-174, June 1985.

MacFADDEN, B.J., K.E. CAMPBELL Jr, R.L. CIFELLI, O. SILES, N.M. JOHNSON, Ch. W.NAESER & P.K. ZEITLER, 1985. Magnetic polarity stratigraphy and mammalian fauna of Deseadan (Late Oligocene - Early Miocene) Salla beds of northern Bolivia.- **Journal of Geology**, 93 (3) : 223-250, Chicago.

MARSHALL, L.G., 1982. Calibration of the age of mammals in South America.- **Geobios**, Memoire Special : 427-437, 1 fig.

MARSHALL, L.G. & T. SEMPERE, 1991. The Eocene to Pleistocene vertebrates of Bolivia and their stratigraphic context: a review.- (*in*: R.Suárez-Soruco (ed) **Fósiles y Facies de Bolivia**, Vol. I Vertebrados). Revista Técnica de YPFB, 12 (3-4) : 631-652, Santa Cruz.

MARSHALL, L.G., T. SEMPERE & M. GAYET, 1993. The Petaca (Late Oligocene-Middle Miocene) and Yecua (Late Miocene) formations of the Subandean-Chaco basin, Bolivia, and their tectonic significance.- **Documents Lab. Géol. Lyon**, 125 : 291- 301, 2 fig., 1 pl.

MARSHALL, L.G., C.C. SWISHER III, A. LAVENU, R. HOFFSTETTER & G.H. CURTIS, 1992. Geochronology of the mammal-bearing late Cenozoic on the northern Altiplano, Bolivia.- **Journal of South American Earth Sciences**, 5 (1) : 1-19.

MARTINEZ, Cl., R. SUAREZ-SORUCO & T. SUBIETA, 1971. La cadena hercínica en la parte septentrional de la Cordillera Oriental de los Andes bolivianos.- **Boletín del Servicio Geológico de Bolivia**, 15 : 26-35, La Paz.

MATHER, K.F., 1922. Front ranges of the Andes between Santa Cruz, Bolivia, and Embarcación, Argentina.- **Bulletin of the Geological Society of America**, 33 : 703-764, November 2, 1922.

MATOS, R.G. & A. JACOBS, 1994. Estratigrafía, estructura y mineralización de la Formación Tusequi, área de San Ramón, Precámbrico del Oriente de Bolivia.– **Memorias del XI Congreso Geológico de Bolivia** (Santa Cruz) : 271–275.

MEAVE DEL CASTILLO, J., Cl. MARTINEZ, P. TOMASI & T. SUBIETA, 1971. Perfil geológico realizado entre las localidades de Roboré y Santo Corazón.- **Boletín del Servicio Geológico de Bolivia**, 15 : 16-21, La Paz.

MERINO-RODO, D., 1991. Primer registro de conodontos silúricos en Bolivia.- **Revista Técnica de YPFB**, 12 (2) : 271-274, Santa Cruz.

MEYER, H. & J.MURILLO, 1961. Investigaciones geológicas en la faja cuprífera altiplánica.- **Boletín del Departamento Nacional de Geología (DENAGEO)**, 1.

MITCHELL, W.I., *et al.*, 1979. La geología y potencial de minerales del área de Santo Corazón-Rincón del Tigre.- Proyecto de Exploración Mineral del Oriente Boliviano. "Proyecto Precámbrico", Informe No. 6, Agosto 1979.

MONTAÑO-CALDERON, D., 1966. Estudio geológico de la región de Tupiza-Estarca-Suipacha, Prov. Sud Chichas, Potosí.- Tesis de Grado UMSA (# 69), 77 p., 7 lams., La Paz (GEOBOL-39).

MONTEMURRO-DIAZ, G., 1991. Redefinición de la edad y ambiente del Grupo Boquí en la zona del Mutún.- **Revista Técnica de YPFB**, 12 (2) : 215-219, Santa Cruz.

MONTERREY-URIA, J., 1966. Estudio geológico del área Trinacria-Antequera, Prov. Poopó, Oruro.- Tesis de Grado UMSA (# 78), 93 p., 6 lams., La Paz. (GEOBOL-42)

MONTES DE OCA, I., F. SIRVAS & E. TORRES, 1963. Cuadrángulo de Santiago de Machaca, Depto. La Paz, Hoja 5742 (esc. 1 : 100.000).- **Departamento. Nacional de Geología (DENAGEO)**, La Paz.

MUÑOZ-REYES, J., 1931. El oro en Bolivia. Descripción ligera de los principales yacimientos auríferos de Bolivia.- **Boletín de la Sociedad Geográfica de La Paz**, 34 (61-62) : 55-72, La Paz. Reproducido en: **Boletín de la Sociedad Nacional de Minería**, 43 (391) : 890-897, 1931, La Paz.

MUÑOZ-REYES, J., 1949. El petróleo en el Departamento de La Paz.- **Boletín de la Sociedad Geográfica de La Paz**, 54 (70) : 68-89, La Paz. Reproducido en: **Minería Boliviana**, 8 (58) : 5-9, La Paz, 1950.

MURIEL-ZABALA, C., 1967. Estudio geológico y mineralógico de la región de Milluni, Prov. Murillo, La Paz.- Tesis de Grado UMSA (# 80), La Paz.

NEWELL, N.D., 1949. Geology of the Lake Titicaca region, Peru and Bolivia.- **Geological Society of America**, Memoir 36 : 1-111, 21 pls., 2 geol. maps.

OBLITAS-GARCIA, J., C. SALINAS, J. DAVILA, A. CABRERA & M. HIDALGO, 1972. Resumen de la Geología Petrolera de Bolivia.– **Publicación Especial de YPFB**, 113p., 25 figs., 23 adj., La Paz, Junio 1972.

OBLITAS-GARCIA, J. & F. VARGAS, 1964. Informe geológico estructural Guayruy norte, serranía de Sararenda, Prov. Cordillera, Santa Cruz.- Informe interno YPFB (GXG- 896).

O'CONNOR, E.A., *et al.*, 1979. La geología y potencial de minerales del área de San José de Chiquitos (Cuad. SE 20-8 con parte del Cuad. SE 20-7).- Proyecto de Exploración Mineral del Oriente Boliviano "Proyecto Precámbrico". Informe N° 4, Santa Cruz, Agosto 1979.

OISO, Y., 1991. New land mammal locality of Middle Miocene (Colloncuran) age from Nazareno, southcentral Bolivia.- (*in*: R. Suárez-Soruco, (ed) **Fósiles y Facies de Bolivia**, Vol. I Vertebrados). Revista Técnica de YPFB, 12 (3-4) : 653-671, Santa Cruz.

OLIVEIRA, A.I.de & O.H.LEONARDOS, 1943. Geología do Brasil.- **Ser. Inf. Agric.** (Min. Agr.), sér. didat. 2, 1 vol, 813 p., 202 figs. Río de Janeiro.

OLLER-VERAMENDI, J., 1981. Informe estratigráfico estructural del camino La Paz-Beni, entre Caranavi-Puerto Linares y Santa Ana de Huachi-Río Alto Quiquibey (Alto Beni).- Informe interno YPFB (GXG-2627), Julio 1981.

OLLER-VERAMENDI, J., 1986. Consideraciones generales sobre la geología y estratigrafía de la Faja Subandina Norte, noroeste del país, en los departamentos de La Paz, Cochabamba y Beni.- Tesis de Grado UMSA (# 376-186), La Paz. (Archivo YPFB-GXG-2986).

OLLER-VERAMENDI, J., 1987. Informe estratigráfico e interpretación ambiental de los sedimentos no metamórficos del borde meridional del escudo brasileño.- Informe interno YPFB (GXG-3063), Santa Cruz, Agosto 1987.

OLLER-VERAMENDI, J., 1992. Cuadro cronoestratigráfico de Bolivia.- **Publicación especial de YPFB**, Santa Cruz, 1992.

OLLER-VERAMENDI, J. & A. FRANCO, 1985. Informe geológico final Las Delicias.- Informe interno YPFB (GXG-2916), Santa Cruz, Septiembre 1985.

OLLER-VERAMENDI, J. & T. SEMPERE, 1990. A fluvio-eolian sequence of probable Middle Triassic-Jurasic age in both Andean and Subandean Bolivia.- **Symp. Intern. Geodyn. Andine**, : 237-20, Grenoble.

OPPENHEIM, V., 1943c. The fossiliferous basin of Tarija, Bolivia.- **Journal of Geology**, 51 : 548-555.

OVIEDO-GOMEZ, C., 1962. Contribución al conocimiento estratigráfico de la parte noroeste de la Península de Copacabana, Prov. Manco Kapac, La Paz.- Tesis de Grado UMSA (# 11), La Paz. (Archivo YPFB-GXG-722)

OVIEDO-GOMEZ, C., 1964. Estratigrafía de la Península de Copacabana, Prov. Manco Kapac, La Paz.- Informe interno YPFB (GXG-895), Febrero 1964.

OVIEDO-GOMEZ, C., 1965. Estratigrafía de la Península de Copacabana, Lago Titicaca.- **Boletín del Instituto Boliviano del Petróleo (IBP)**, 5 (1-2) : 5-15, La Paz.

OVIEDO-GOMEZ, C. & I. JUSTINIANO, 1967. Geología sobre la región del Complejo Cristalino Chiquitano, Prov. Velasco, Santa Cruz.- Informe interno YPFB (GXG- 1226).

PACHECO-ZUÑIGA, J. & S. FERNANDEZ R., 1994. El desarrollo de cuencas *Piggy Back* intramontana y su acortamiento tectónico en el área de Orcoma-Bolivar (deptos. Cochabamba-Potosí, Bolivia).- **Actas del 7o. Congreso Geológico Chileno**, Vol. I : 503-507, Concepción, Chile.

PADULA, L.E., 1956. Distrito sur de Exploración (en: E.T. Mauri **Yacimientos de Petróleo y Gas en Bolivia**.- XX Congreso Geológico Internacional, México. Simposium sobre yacimientos de petróleo y gas, T.4 (America del Sur y Antillas) : 23-38.

PADULA, L.E. & F.C. REYES, 1958. Contribución al Léxico Estratigráfico de las Sierras Subandinas, República de Bolivia.- **Boletín Técnico de YPFB**, 1 (1) : 9-70, 1958. Reimpresión 1960, 2 (9) : 9-70, La Paz.

PARRA-UGARTE, F., 1968. Estudio petrográfico, geológico-minero del área de Taraquilcha, parte noroccidental de la Prov. Sud Lípez, Potosí.- Tesis de Grado UMSA (# 121), 85 p., 5 lams, La Paz. (GEOBOL-68)

PEREZ-MENDIETA, M., 1963. Estudio geológico del área Sevaruyo-Salar de Uyuni, Prov. Ladislao Cabrera, Oruro.- Tesis de Grado UMSA (# 26), 80 p., 6 lams., La Paz. (GEOBOL-08)

PICK, J., 1944. La capa fosilífera de Betanzos.- **Minería Boliviana**, 2 (13) : 36-38.

PINTO, I.D. & I. PURPER, 1981. New Lower Paleozoic ostracodes from Bolivia.- **Anais II Congr. Latino-Americano de Paleontologia**, Porto Alegre, I : 45-57.

PINTO, I.D. & Y.T. SANGUINETTI, 1987. Lower Cretaceous ostracodes from Bolivia.- **Anais X Congr. Bras. Paleont.**, (Río de Janeiro 19-25 julho, 1987), II : 761-781.

PITFIELD, P.E.J. *et al.*, 1979. La geología y potencial de minerales del area Las Petas-San Matias.- Proyecto de Exploracion Mineral del Oriente Boliviano. "Proyecto Precámbrico", Informe No. 4, Agosto 1979.

PITFIELD, P.E.J., *et al.*, 1983. The geology and mineral potential of the Puerto Villazon area.- Eastern Bolivia Mineral Exploration Project. "Proyecto Precámbrico", Report No. 15, June 1983.

PONCE DE LEON, V., 1963. Estudio geológico de la parte norte del Sinclinal de Camargo (entre Camargo y La Palca), Prov. Nor Cinti, Chuquisaca.- Tesis de Grado UMSA (# 18), La Paz.

PONCE DE LEON, V., 1966. Estudio geológico del sinclinal de Camargo (parte norte).- **Boletín del Instituto Boliviano del Petróleo (IBP)**, 6 (1) : 33-53, La Paz.

PONCE DE LEON, V., J. MARIACA, H. HOCHTATTER, R. LLANOS & C. VARGAS, 1972. Informe geológico reginal de la faja subandina del norte (sector noroccidental).- Informe interno YPFB (GXG-1725), Camiri, Junio 1972.

PONCE-VILLAGOMEZ, J., 1964. Estudio geológico de la región de Corque, Prov. Carangas, Oruro.- Tesis de Grado UMSA (# 36), 37 p., 5 lams., La Paz. (GEOBOL- 17).

RACHEBOEUF, P.R., A. LE HERISSE, C. BABIN, F. GUILLOCHEAU, M. TRUYOLS-MASSONI & R. SUAREZ-SORUCO, 1993. Le Dévonien de Bolivie : biostratigraphie et chronostratigraphie.- **C.R. Acad. Sci. Paris**, 317 : 795-802.

RADELLI, L., 1964. Ensayo de reconstrucción de la cronoestratigrafía y de la paleogeografía del Altiplano y de las cordilleras orientales de Bolivia, después del Paleozoico Superior.- **Rev. Ital. Paleont.**, 70 (4) : 833-868, Milan.

REDWOOD, S.D., 1987. The Soledad Caldera, Bolivia : A Miocene caldera with associated epithermal Au-Ag-Cu-Pb–Zn mineralization.- **Bulletin of the Geological Society of America**, 99 : 395-404, 8 figs., 2 tb, September 1987.

REYES, F.C., 1972. On the Carboniferous and Permian of Bolivia and Northwestern Argentina.- **An. Acad. Brasil. Cienc.**, 44 supl. : 261-277, 5 figs., 1 tabla.

REYES, F.C., 1978. Algunas consideraciones sobre la posible edad geológica del cambio de pendiente regional en las sierras subandinas del noroeste argentino y sudeste de Bolivia.- **Revista del Instituto de Ciencias Geológicas,** Universidad Nacional de Jujuy, 3 : 7-25.

RIVAS-ALIAGA, E. & R. ASCARRUNZ, 1975. Geología de la región de Huayllamarca.- **Revista Técnica de YPFB**, 4 (3) : 61-80, La Paz.

RIVAS-VALENZUELA, S., 1971. Ordovícico en el corazón de Bolivia.- **Boletín del Servicio Geológico de Bolivia**, 15 : 9-15, La Paz.

RIVAS-VALENZUELA, S., 1971a. Algunas novedades sobre la estratigrafía del Ordovícico.- **Boletín de la Sociedad Geológica Boliviana**, 15 : 5-12, La Paz.

RIVAS-VALENZUELA, S., 1989. La Cordillera Occidental, ventana para el conocimiento geológico continental.- **Memorias del VIII Congreso Geológico de Bolivia**, I : 205-225, La Paz.

RIVAS-VALENZUELA, S. & R. CARRASCO, 1968. Geología y yacimientos minerales de la región de Potosí.- **Boletín del Servicio Geológico de Bolivia**, 11 : 1-95, La Paz.

RIVAS-VALENZUELA, S., A. FERNANDEZ & R. ALVAREZ, 1969. Estratigrafía de los sistemas Ordovícico, Cámbrico y Precámbrico en Tarija, sud de Bolivia.- **Boletín de la Sociedad Geológica Boliviana**, 9 : 27-44, La Paz.

RODRIGO-GAINZA, L.A. & A. CASTAÑOS, 1978. Sinópsis estratigráfica de Bolivia. I Paleozoico.- **Academia Nacional de Ciencias de Bolivia**, 146 p., La Paz.

RODRIGUEZ, E., 1964-1965. a) Paleontología estratigráfica de los sedimentos paleozoicos de Pojo, Prov. Carrasco, Cochabamba, 1964. b) El límite inferior del Devónico en el perfil de Pojo, 1965.- Informe interno YPFB (GXG-887).

ROLLANO-BARRERO, M., 1963. Estudio geológico sobre el Grupo Puca de la cubeta de Maragua, Prov. Oropeza, Chuquisaca.- Tesis de Grado UMSA (# 24), La Paz.

ROLLANO-BARRERO, M., 1971. Nomenclatura estratigráfica para el sector sur del subandino boliviano. I Cónclave Estratigrafico de YPFB.- Informe interno YPFB (GXG-1675).

RUSSO, A., 1955. Informe geológico sobre la serranía de Mandeyapecua, Carandaiti, sector Yoay-Ibamiranti.- Informe interno YPFB (GXG-168).

RUSSO, A., 1955a. Levantamiento geológico de las serranías Obispo y Terebinto, Depto. Santa Cruz.- Informe interno YPFB (GXG-209).

RUSSO, A., 1966. Algunas consideraciones sobre los sedimentos terciarios altiplánicos.- Informe interno YPFB (GXG-1094), La Paz, Julio 1966.

RUSSO, A. & L.A. RODRIGO, 1965. Estratigrafía y paleogeografía del Grupo Puca en Bolivia.- **Boletín del Instituto Boliviano del Petróleo (IBP)**, 5 (3-4) : 5-51, La Paz.

SAAVEDRA-MUÑOZ, A., 1964. Mapeo regional de la zona de Tiahuanacu, Prov. Inquisivi, La Paz.- Tesis de Grado UMSA (# 33), 43 p., 4 lams., La Paz (GEOBOL-12).

SANJINES-SAUCEDO, G., 1978. Estratigrafía del borde oriental de la faja subandina, entre las serranías de Charagua, Florida, Alto del Inca, Espejos y un sector del Río Sacta.- Informe interno YPFB (GXG-2307).

SCHLAGINTWEIT, O., 1939. Informe preliminar sobre reconocimientos entre San Borja y Huachi y el Río Beni entre Huachi y Rurrenabaque.- Informe interno YPFB (GXG-127).

SCHLAGINTWEIT, O., 1941. Correlación de las calizas de Miraflores en Bolivia con el Horizonte Calcáreo-Dolomítico del norte argentino.- **Notas Museo de La Plata**, 6 (14) : 337-354, 9 figs.

SCHLATTER, L.E. & M.H.NEDERLOF, 1966. Bosquejo de la geología y paleogeografía de Bolivia.- **Boletín del Servicio Geológico de Bolivia**, 8 : 1-49, La Paz.

SEMPERE, T., 1986a. Las cuencas sedimentarias bolivianas desde 450 Ma, sus deformaciones y su interés petrolero.- **1er. Symposium de la Recherche Française en Bolivie**, (La Paz, Sept., 1986) : 63-64.

SEMPERE, T., 1990. Cuadros estratigráficos de Bolivia: propuestas nuevas.- **Revista Técnica de YPFB**, 11 (2-3) : 215-227, Cochabamba, Septiembre 1990.

SEMPERE, T., G. HERAIL, P. BABY, R. MAROCCO, J. OLLER & L. BARRIOS, 1991. El Altiplano boliviano - una provincia de cuencas intramontanas de antepaís relacionadas con el acortamiento cortical en la región del oroclino boliviano.- **Revista Técnica de YPFB**, 12 (2) : 225-227, Santa Cruz.

SEMPERE, T., J. OLLER, C. CHERRONI, O. ARANIBAR, L. BARRIOS, M. CIRBIAN, L. BRANISA & M. PEREZ, 1987. Un ejemplo de cuenca carbonatada en el contexto distensivo de retroarco: Paleogeodinámica del Cretácico terminal en la República de Bolivia (Formación El Molino y equivalentes).- Informe interno YPFB (GXG-3042), Santa Cruz, Septiembre 1987. Trabajo presentado en el 2º Simp. del PICG No. 242, en Tucumán, 40 p.

SEMPERE, T. & P. SOLER, 1992. Estratigrafía y geoquímica de las rocas volcánicas básicas mesozoicas de los Andes bolivianos. Implicaciones paleotectónicas.- (X Congreso Geológico Boliviano). **Boletín de la Sociedad Geológica Boliviana**, 27 : 163-167.

SIRVAS-CARRANZA, F., 1964. Estudio geológico de la región de Tambo Mauri-Berenguela, Prov. Pacajes, La Paz.- Tesis de Grado UMSA (# 35), 81 p., 6 lams., La Paz. (GEOBOL-14).

SIRVAS-CARRANZA,F. & E. TORRES, 1966. Consideraciones geológicas de la zona noroeste de la provincia Pacajes del depto. La Paz.- **Boletín del Instituto Boliviano del Petróleo (IBP)**, 66 (1) : 54-64, La Paz.

STEBINGER, E., 1920. Report on oil geology of the region between Cochabamba and Samaipata states Cochabamba and Santa Cruz, Bolivia.- Informe interno Standard Oil Co., Bolivia, August 4, 1920. (Archivo YPFB-GXG-82)

STEINMANN, G. & H. HOEK, 1912. Das Silur und Cambrium des Hochlandes von Bolivia und ihre Fauna.- **Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie**, 34 : 176-252, Tafs. 7-14, Stuttgart.

STEINMANN, G., H. HOEK & A.von BISTRAM, 1904. Zur geologie des Südöstlichen Boliviens.- **Centr. Min. Geol. Pal.**, : 1-4.

SUAREZ-RIGLOS, M., 1970. Estudio estratigráfico y paleontológico del área de Calamarca, La Paz. (Depto. La Paz, República de Bolivia).- Tesis de Grado, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. 95 p., 7 figs.

SUAREZ-SORUCO, R., 1970. Contribución al conocimiento de las faunas del Ordovícico Inferior de Bolivia. I Quebrada de Taraya.- Informe interno Servicio Geológico de Bolivia, La Paz.

SUAREZ-SORUCO, R., 1976. El Sistema Ordovícico en Bolivia.- **Revista Técnica de YPFB**, 5 (2) : 111-223, La Paz.

SUAREZ-SORUCO, R., 1992. El Paleozoico Inferior de Bolivia y Perú.- (en: J.G. Gutierrez Marco, J. Saavedra & I. Rábano (eds) **Paleozoico Inferior de Ibero-América**, Universidad de Extremadura, España) : 225-239.

SUAREZ-SORUCO, R. & M. LOPEZ-PUGLIESSI, 1983. Formación Saipurú, nuevo nombre formacional para representar a los sedimentos superiores del Ciclo Cordillerano (Devónico Superior - Carbonífero Inferior) Bolivia.- **Revista Técnica de YPFB**, 9 (1-4) : 209-213, La Paz.

TASCH, P., 1987. Fossil Conchostraca of the southern hemisphere and continental drift.- **Geol. Soc. Amer.**, Memoir 165, 290 p.

TORRES-SARAVIA, E., 1970. Estudio geológico preliminar. Anticlinal de Cerrillos, Prov. Sud Lípez, Potosí.- Informe interno YPFB (GXG-1533), La Paz, Agosto 1970.

TORRICO-BUCHEN, H., 1966. Estudio geológico de la región de San Cristobal, parte sud de la Prov. Nor Lípez, Potosí.- Tesis de Grado UMSA (# 61), 89 p., 7 lams., La Paz. (GEOBOL-35).

TROENG, B., E. SORIA, H. CLAURE, R. MOBAREC & F. MURILLO, 1994. Descubrimiento de basamento precámbrico en la Cordillera Occidental Altiplano de los Andes bolivianos.– **Memorias del XI Congreso Geológico de Bolivia** (Santa Cruz) : 231–237.

TROLL, C. & R. FINSTERWALDER, 1935. Die karten der Cordillera Real und des talkessels von La Paz (Bolivien) und die diluvialgeschichte der zentralen Anden (mit 2 karten).- **Petermanns Mitt.**, 81 (11) : 393-399 ; 81 (12) : 445- 455.

TRUJILLO-IKEDA, H., 1989. Nuevo hallazgo de fósiles de la Formación Taiguati en la serranía Caipipendi, Santa Cruz, Bolivia.- **Revista Técnica de YPFB**, 10 (1-2) : 7-11, Cochabamba, Junio 1989.

TURNEAURE, F.S., 1960. A comparative study of major ore deposits of central Bolivia.- **Economic Geology**, 55 (2) : 217-254 (part 1) ; 55 (3) : 574-606 (part 2).

TURNEAURE, F.S. & T.C. MARVIN, 1947. Notas preliminares sobre la geología del distrito de Potosí.- **Minería Boliviana** (Inst. Bol. Ing. Min. Geol.), 4 (36) : 9- 14, La Paz.

TURNER, J.C.M., 1964. Descripción geológica de la hoja 2c. Santa Victoria.- Ministerio de Economía. Inst. Nac. de Geol. y Minería, Boletín Nº 104, Buenos Aires.

ULRICH, A., 1892. Palaeozoische Versteinerungen aus Bolivien.- **Neues Jahrb. Min. Geol. u. Pal.**, 8 : 5-116, pls. 1-5, 2 figs.

UNTERLADSTEATTER, A., 1952. Informe geológico sobre la serranía de Terebinto.- Informe interno YPFB (GXG-155).

VARGAS-CORDOVA, E., 1970. Estudio geológico del área Llallagua (Hoja 6238).- **Boletín del Servicio Geológico de Bolivia**, 12 : 1-52, La Paz.

VARGAS-FLORES, C., 1963. Contribución al conocimiento geológico del sinclinal de Camargo, área comprendida entre La Palca-Villa Abecia, provs. Nor y Sud Cinti, Chuquisaca.- Tesis de Grado UMSA (# 17), La Paz.

VARGAS-FLORES, C. & J. MARIACA, 1966. Informe sobre la geología del sector meridional de la faja subandina del norte y una pequeña parte de la faja subandina central.- Informe interno YPFB (GXG-1244), 32 p., 6 adjs.

VOGES, A., 1962. Geología y yacimientos metalíferos de la región de Oruro.- Informe interno. Misión Geológica Alemana en Bolivia (MGAB), Abril 1962.

WEISS, M.P. & W.C. SWEET, 1956. Stratigraphy and structure of the Mutun Mountains, department of Santa Cruz, Bolivia.- **XX Congreso Geológico Internacional** (Mexico), sec. 13 : 399-413.

WELTER, O., 1928. El petróleo de Caupolicán en Bolivia y probable extensión de sus yacimientos a la montaña del Madre de Dios.- Conferencia dictada en Diciembre de 1928 (Archivo YPFB-GXG-113.

WHITE, K.D., 1923. Detailed reconnaissance of the Candado range and the Tarija valley between the Pescado river and the mouth of the Itau river with supplementary data on the San Telmo range, SE Bolivia & NW Argentina.- Informe interno Standard Oil Co. Bolivia (Inf. # 16), 13 adjs., April 15, 1923. (Archivo-YPFB-GXG-10 y 11).

WHITE, K.D., 1925. Report on Bolivian stratigraphy south of the Rio Grande.- Informe interno Standard Oil Co. Bolivia (Inf. # 28), 19 adjs., April 1, 1925. (Archivo YPFB-GXG-16 y 17).

WHITE, K.D., 1929. Geologic report on Aguaragüa range between Yaguacua and Ipa, Bolivia, or between north coordinates 130.000 and 205.000.- Informe interno Standard Oil Co. Bolivia (Inf. # 62), July 1929. (Archivo YPFB-GXG-53 y 54-55) (fms. Itacua - Itacuamí).

WOLFART, R. & A. VOGES, 1968. Beiträge zur kenntnis des Devons von Bolivien.- **Beihefte zum Geologischen Jahrbuch**, 74 : 1-241, 10 abb, 6 tab, 30 taf., Hannover.

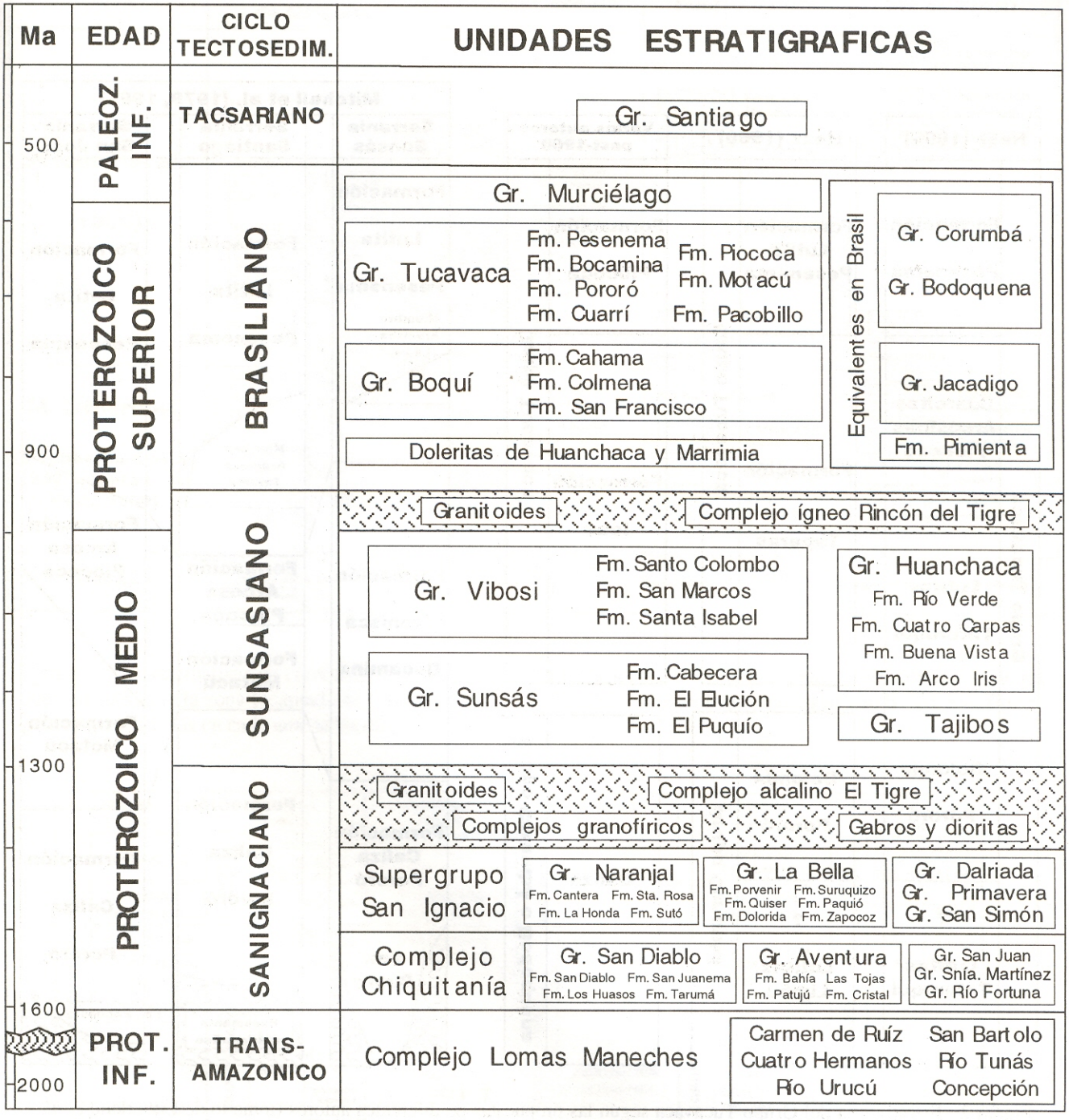

Figura 1: Esquema de las unidades litoestratigráficas del Precámbrico del oriente de Bolivia (borde suroeste del cratón de Guaporé). Datos tomados de Litherland & Bloomfield (1981), Mitchell *et al.* (1981), Berrangé (1982), Litherland *et al.* (1982), Berrangé & Litherland (1983), Pitfield *et al.* (1983) y Litherland *et al.* (1985, 1986, 1989). Por falta de espacio, no se han representado todas las formaciones en que se subdividen los grupos. La trama indica la fase orogénica con que termina cada uno de los ciclos tectosedimentarios del Proterozoico. Obsérvese el cambio de escala vertical para el Proterozoico inferior.

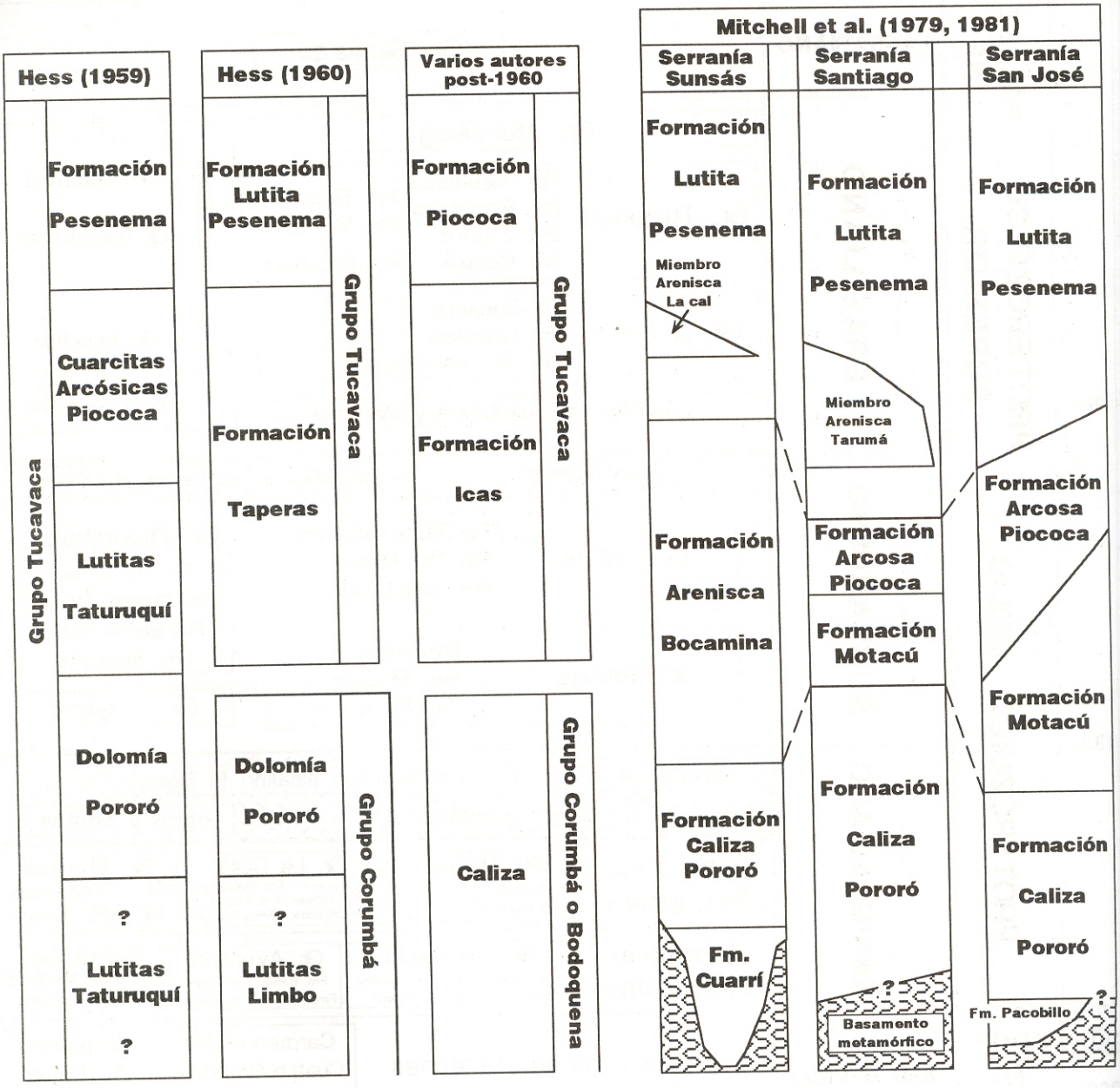

Figura 2: Estratigrafía del Grupo Tucavaca según las propuestas de diferentes autores (tomado de Litherland *et al.*, 1986). La falta de estudios más detallados (paleontología, petrografía, análisis de facies, geoquímica, etc.) en estas unidades impide la unidad de criterios en la nomenclatura y correlación. El mismo M. Litherland (en Litherland *et al.*, 1986) dice estar más de acuerdo con el esquema de Hess (1960) que con el de sus propios colaboradores (Mitchell *et al.*, 1979, 1981).

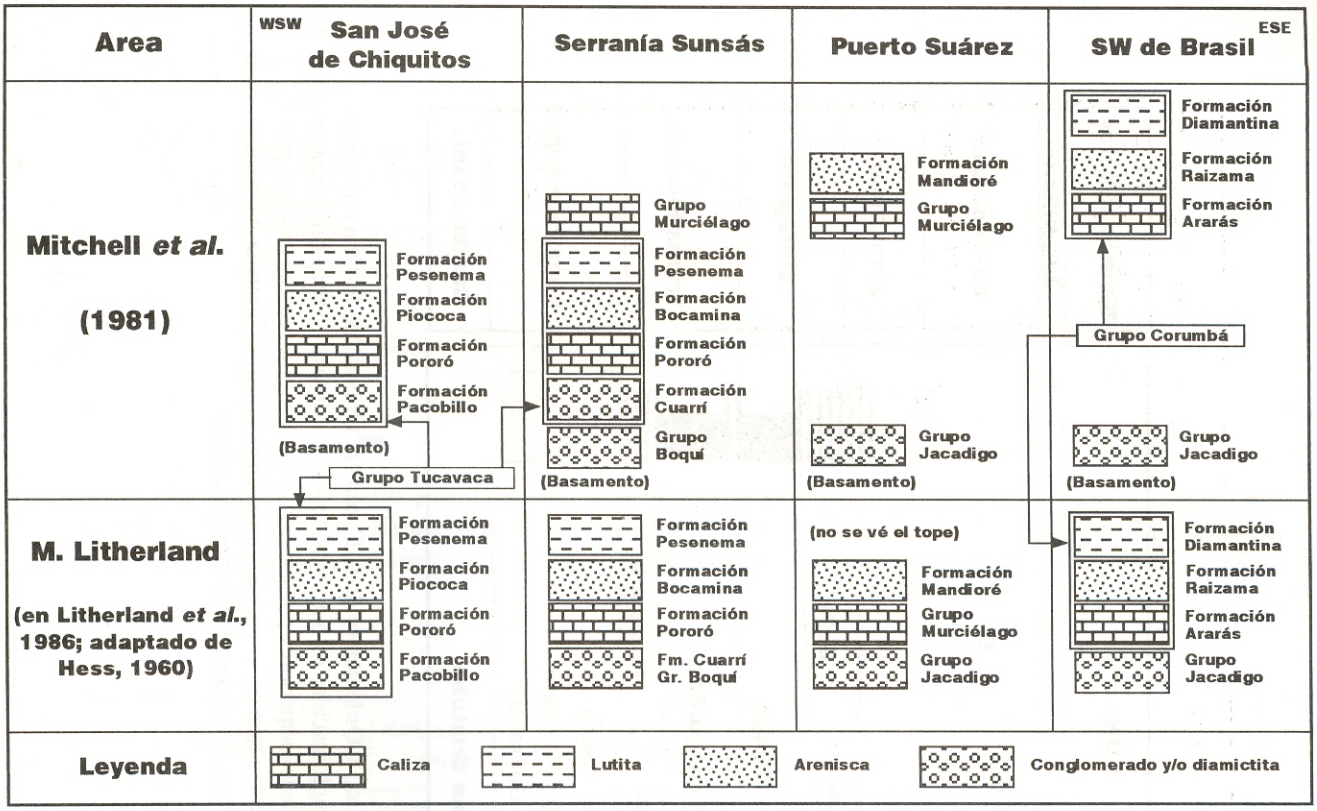

Figura 3: Dos alternativas de correlación estratigráfica de las secuencias del Ciclo Brasiliano según diferentes autores que han estudiado la zona (adaptado de Litherland *et al.*, 1986; p. 84). Las litologías indicadas son las predominantes, existiendo otras más en cada una de las diferentes unidades.

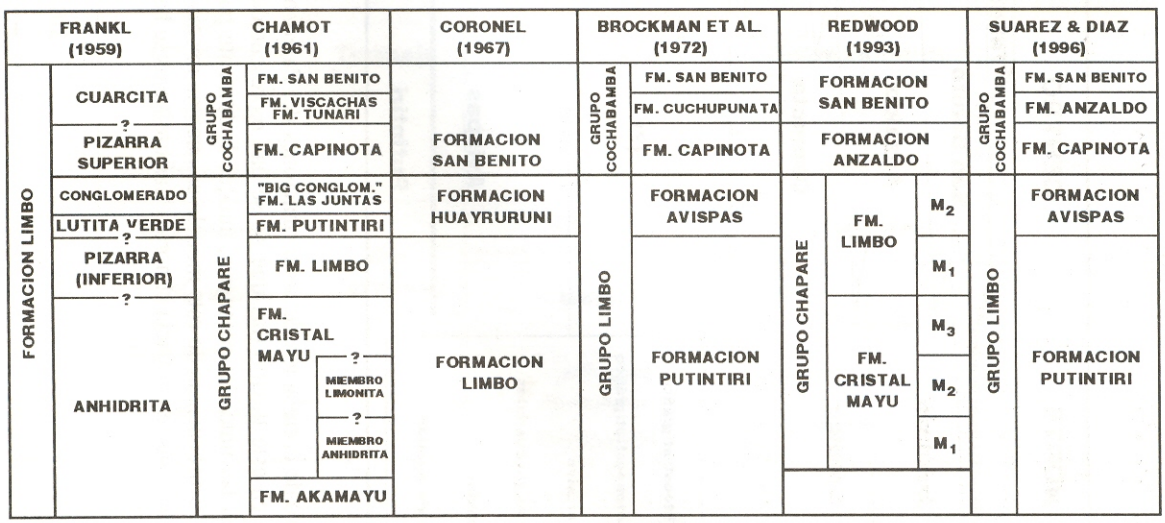

Figura 4: Esquemas litoestratigráficos propuestos para el Paleozoico inferior (y Proterozoico superior?) del área del Chapare (modificado de Redwood, 1993). La última columna representa el esquema más utilizado actualmente en Bolivia, que es el que se sigue en este trabajo. Los espesores son proporcionales y no a escala. La M con subíndice hace referencia a los miembros establecidos por GEOBOL y utilizados por Redwood (1993).

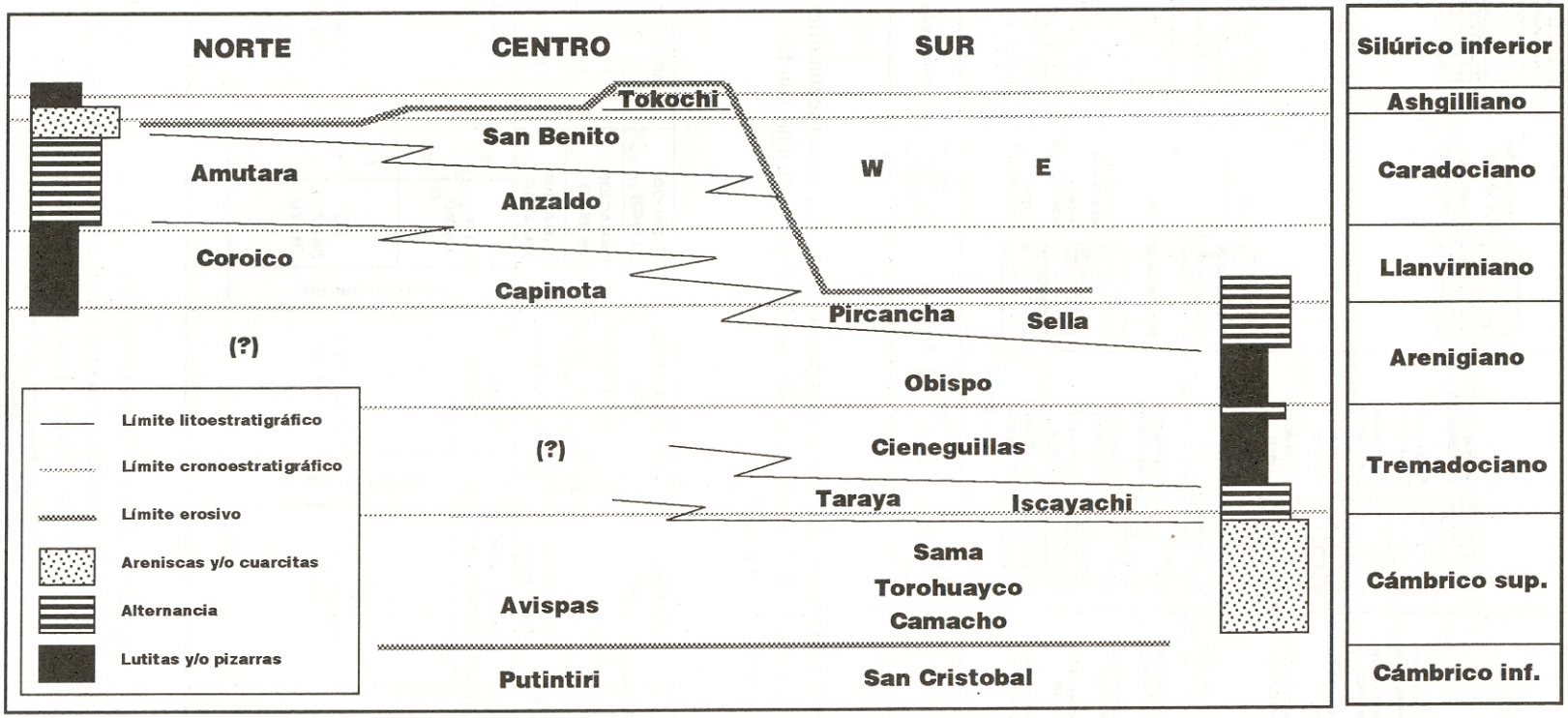

Figura 5: Cuadro de correlación de las formaciones del Paleozoico inferior (Cámbrico y Ordovícico) de la Cordillera Oriental de Bolivia, tal como se han utilizado en este trabajo (las que no se han representado es porque, por simplificación, se han considerado en desuso). Para cada área se representan todas las unidades presentes, aunque localmente pueden faltar las unidades superiores por erosión (por ejemplo, pre-Cancañiri o pre-Cretácico). Una consecuencia de este modelo es que una misma unidad litoestratigráfica (por ejemplo, las formaciones Obispo, Capinota y Coroico) es progresivamente más joven hacia el norte. Las litologías se han simplificado, indicando únicamente las predominantes.

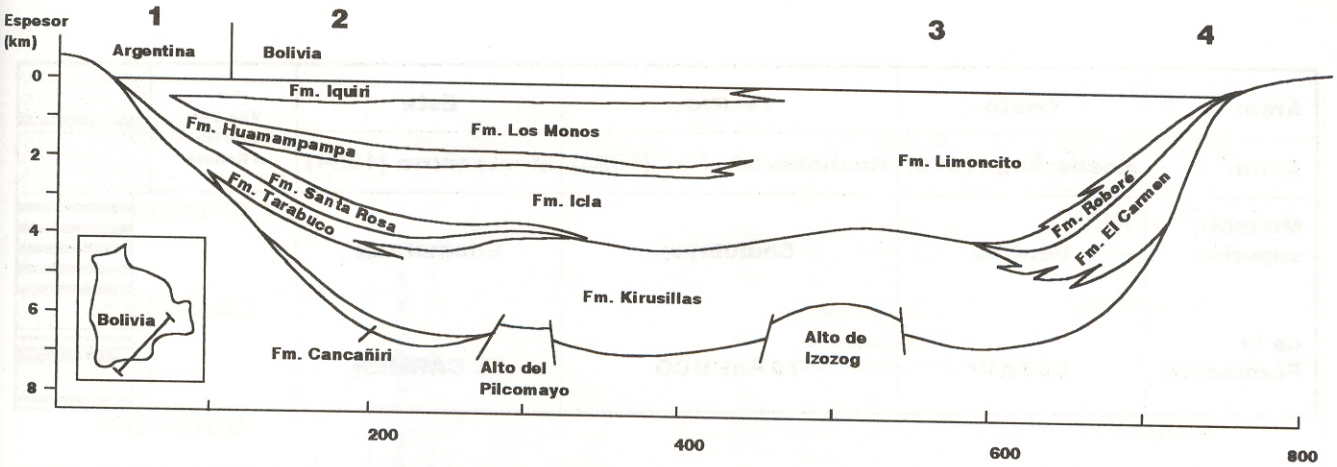

Figura 6: Modelo sedimentario para la cuenca del Silúrico y Devónico de los Andes Centrales (ligeramente modificado de C. Oviedo, en "Hydrocarbon Potential of Bolivia", publ. YPFB, 1991). Provincias geológicas: 1, Sur de la Cordillera Oriental; 2, Subandino sur; 3, Chaco; 4, Chiquitanía.

Edad		Subandino norte	Altiplano	Cordillera Oriental	Subandino sur	Chiquitanía y Chaco
DEVONICO	Fameniano	Tomachi	Colpacucho		Iquiri	Iquiri
	Frasniano					
	Givetiano				Los Monos	Limoncito
	Eifeliano					
	Emsiano	Tequeje	Sica Sica		Huamampampa	
	Pragiano		Belén		Icla	
	Lochkoviano		Vila Vila		Santa Rosa	Roboré
SILURICO	Pridoliano	Río Carrasco	Catavi		Tarabuco	El Carmen
	Ludloviano		Uncía		Kirusillas	
	Wenlockiano	?	Llallagua			?
	Llandoveriano		Huanuni		Cancañiri	
			Cancañiri			

Figura 7: Esquema de correlación de las formaciones del Silúrico y Devónico de Bolivia. La mayoría de los contactos son transicionales y, dado el tamaño de la cuenca, diacrónicos de un extremo a otro (véase la Figura 9).

Area:	Oeste	Centro	Este	Fm. Vila Vila Santa Rosa o Roboré
Autor:	Koeberling (1919)	Racheboeuf *et al.* (1993)	Montemurro (1994)	
Miembro superior:	Ventilla	Chululuyoj	Boomerang	
de la Formación:	CATAVI	TARABUCO	EL CARMEN	

Figura 8: Esquema de la nomenclatura propuesta en este trabajo para las unidades del límite Silúrico-Devónico en Bolivia. Aunque los autores propusieron el rango de formación, en el esquema aquí propuesto se establecen como miembro superior de la unidad respectiva. Descripción de las áreas: Oeste = Altiplano y borde occidental de la Cordillera Oriental; Centro = Centro y sur de la Cordillera Oriental y del Subandino; Este = Llanos del Boomerang, Chaco y Chiquitos. Existe también una propuesta anterior (J. Oller, com. pers.) de llamar Jumbate al miembro superior de la Formación Tarabuco en la Cordillera Oriental, aunque no parece haber sido publicada.

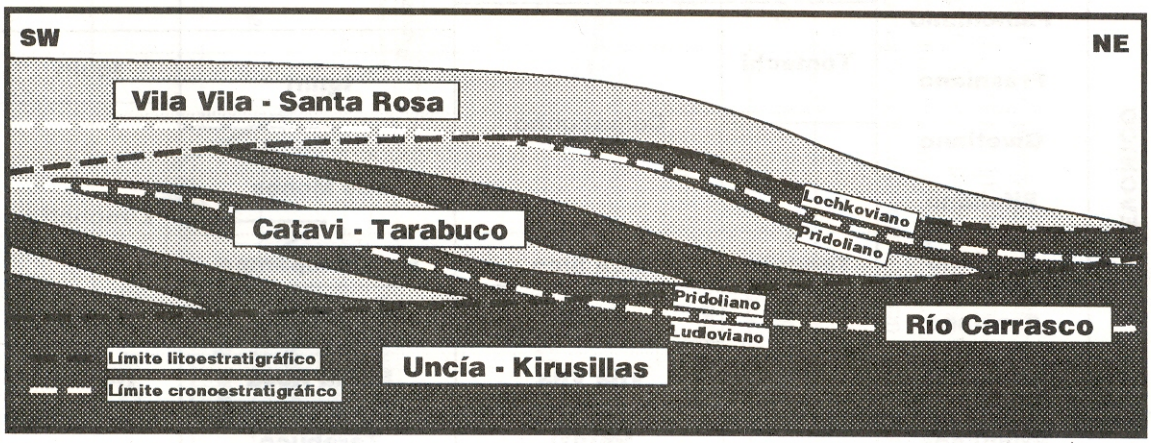

Figura 9: Esquema hipotético para explicar las edades de las unidades del límite Silúrico-Devónico en los Andes Centrales de Bolivia. La progresiva progradación en el tiempo de sistemas deltaicos (formaciones Vila Vila y Santa Rosa) sobre sus facies de prodelta y plataforma somera (formaciones Catavi y Tarabuco) origina un diacronismo de las unidades litoestratigráficas, que según el modelo son más antiguas hacia el área madre, situada hacia el oeste y sur. En consecuencia, aparte de la edad Lochkoviano basal del tope de las formaciones Catavi y Tarabuco en algunas áreas, no es raro encontrar fósiles pridolianos, tanto en la base de las formaciones Vila Vila y Santa Rosa hacia el sur y oeste, como en el tope de las formaciones Uncía y Kirusillas hacia el norte y este (tal como ocurre con la Formación Río Carrasco en el Subandino norte).

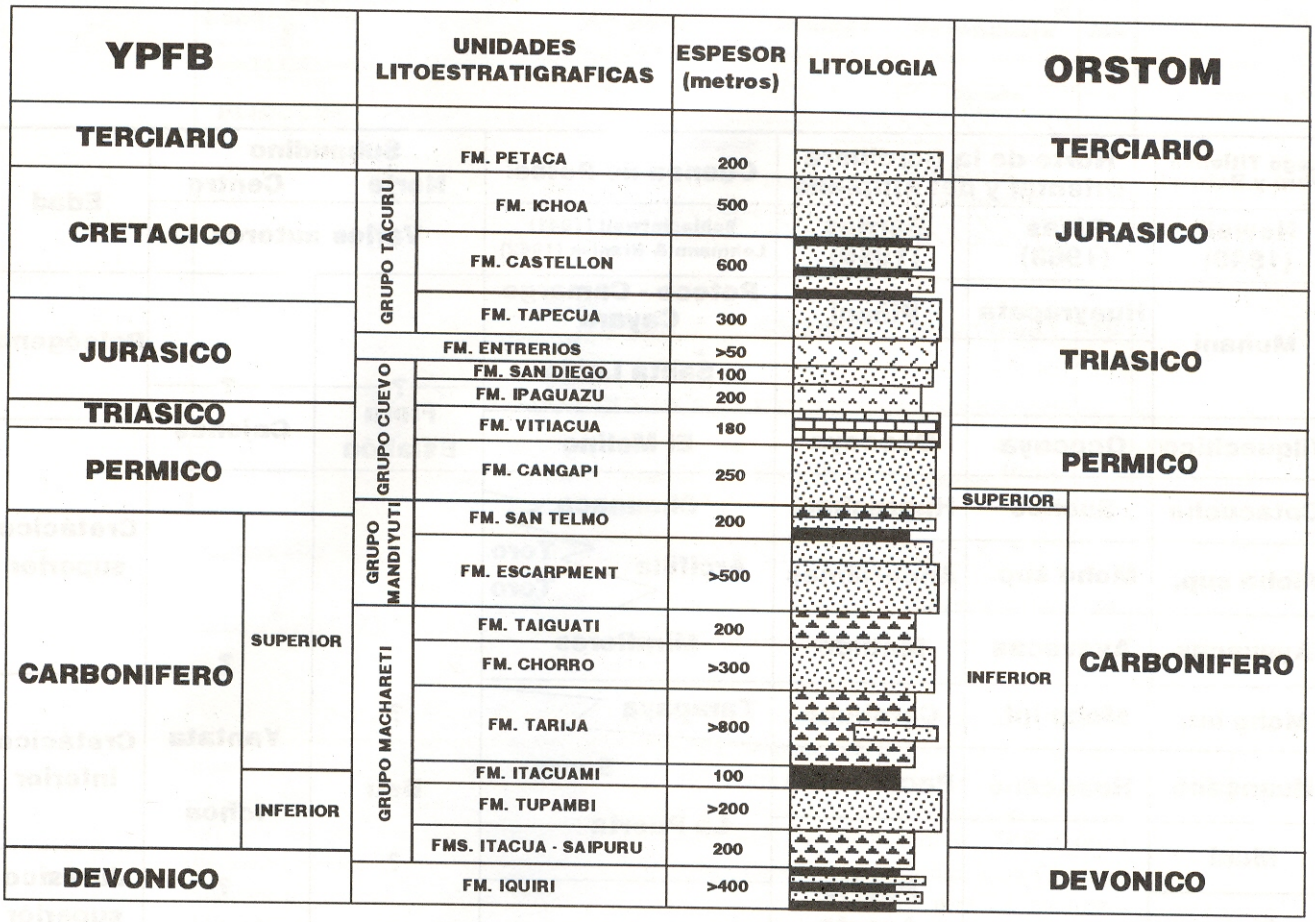

Figura 10: Esquema con las edades asignadas a las unidades del Paleozoico superior y Mesozoico del Subandino sur y zona oriental de la Cordillera Oriental de Bolivia, agrupadas según los diferentes grupos de investigación. Obsérvese que la escala vertical es aproximadamente proporcional a los espesores, y no una escala cronométrica. El esquema litoestratigráfico es el que se ha seguido en este trabajo (las unidades que no se han representado es porque, para simplificar, se han considerado en desuso). Para las edades asignadas por ORSTOM se han seguido los trabajos de Oller & Sempere (1990), Sempere *et al.* (1992), Sempere (1993), Soler & Sempere (1993), Díaz (1995) y Sempere (1995).

Lago Titicaca (Perú y Bolivia)	Norte de la Cordillera Oriental y del Altiplano		Cuenca de Potosí	Subandino Norte	Subandino Centro	Edad
Newell (1949)	Rivas (1968)	Barrios (1989)	Schlagintweit (1941) Lohmann & Branisa (1962)	Varios autores		
Muñani	Huayrapata	Piñani	Potoco - Camargo Cayara	?	?	Paleógeno
			Santa Lucía			
Vilquechico	Ococoya	Ococoya	El Molino	Flora Eslabón	Cajones	
Cotacucho	Suches	Huarachani	Chaunaca			Cretácico superior
Moho sup.	Moho sup.	Ancoraimes	Aroifilla / Toro / Toro			
Ayavacas	Ayavacas	Matilde	Miraflores		?	
Moho inf.	Moho inf.	Carabuco	Tarapaya	?	Yantata	Cretácico inferior
Huancané	Huancané	Pacobamba	Sucre	Beu	Ichoa	
Muni		Puerto Acosta	La Puerta	?	?	Jurásico superior
Sipín						

Figura 11: Esquema de correlación simplificado de las unidades del Jurásico superior a Paleógeno de Bolivia, tal como se han utilizado en este trabajo. Por simplificar, algunas unidades no se han representado, aunque sí están en uso (Condo, Kosmina, Chaupiuno, Coroma, etc.). Para el norte de la Cordillera Oriental y del Altiplano existen varias propuestas (Newell, 1949; Rivas, 1968; Barrios, 1989), de las cuales la de Newell (1949) tiene prioridad, aunque por el uso actual en Bolivia se tiende a utilizar sus equivalentes directos de la cuenca de Potosí. Existen discrepancias en cuanto a la edad de las formaciones Beu, Yantata e Ichoa, equivalentes del Grupo Tacurú del Subandino sur (véase la Figura 10).

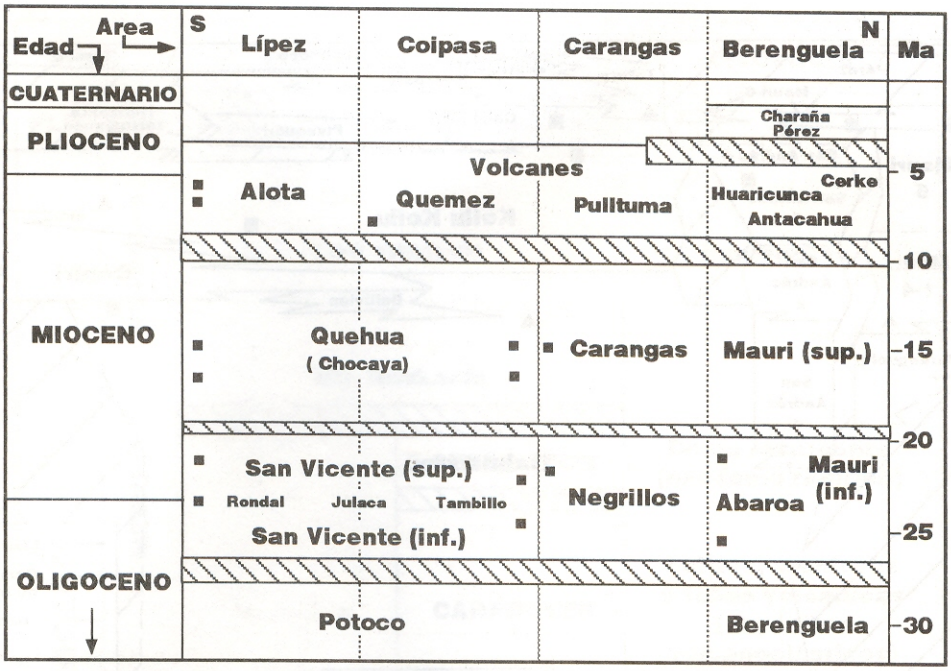

Figura 12: Esquema de correlación de las unidades volcánicas y sedimentarias del Terciario de la Cordillera Occidental y borde occidental del Altiplano de Bolivia. Los cuadrados negros indican dataciones absolutas realizadas por diferentes autores (véase la descripción correspondiente a cada unidad). En el esquema se mantiene el sentido original de las formaciones San Vicente (Ahlfeld & Schneider, 1964), y Quehua (DNG, 1963; véase discusión en Meave, 1972). El término Formación Quehua tiene prioridad al de Chocaya. Algunos autores (N. Jiménez, com. pers.) utilizan el término Abaroa para los miembros inferiores de la Formación Mauri, y restringen el término Mauri a los miembros superiores. La Formación Alota agrupa como miembros a las tobas e ignimbritas de diferentes calderas.

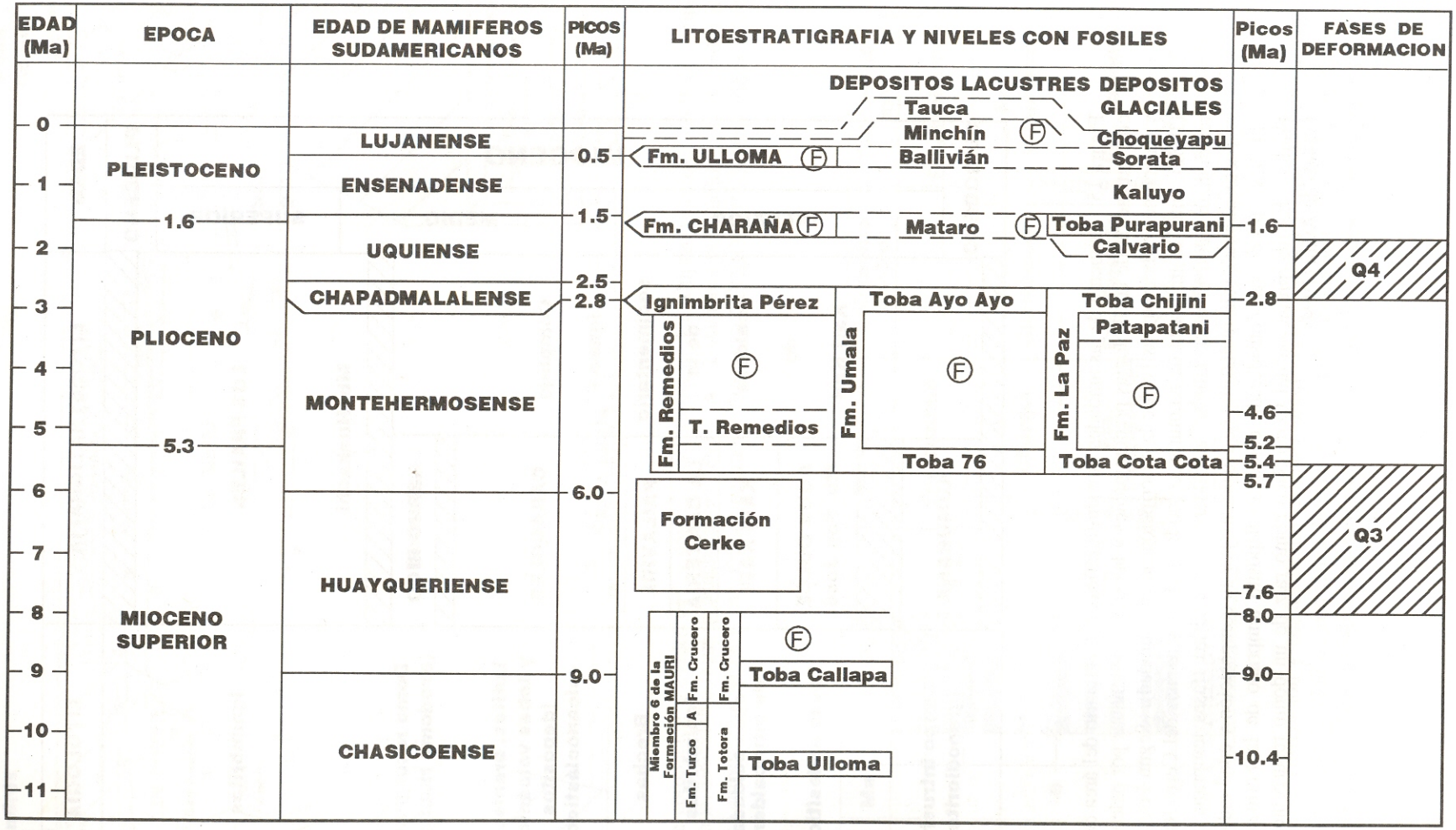

Figura 16: Correlación de las unidades del Altiplano norte de Bolivia que contienen fauna de mamíferos terrestres y/o tobas en las que se han realizado dataciones radiométricas, y su equivalencia con las edades de mamíferos terrestres del Mioceno superior y Pleistoceno de Sudamérica, según Butler *et al.* (1984), Marshall (1985), Lavenu *et al.* (1989) y Marshall *et al.* (1982, 1986, 1992). El cuadro es una reproducción del que presentan Marshall *et al.* (1992), según datos de los autores mencionados. La letra F indica la presencia de fauna de mamíferos terrestres. Los "picos" de la izquierda se refieren al límite de las edades de mamíferos, y los de la derecha a las dataciones de tobas volcánicas.

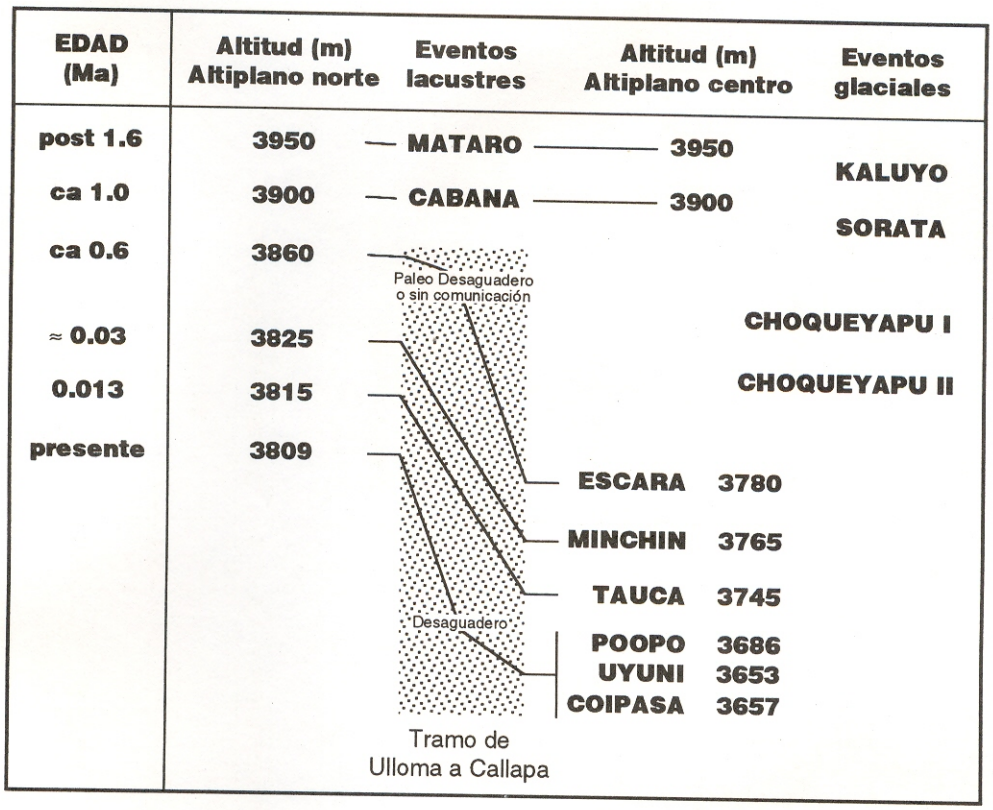

Figura 17: Estratigrafía y relaciones espaciales y temporales entre los episodios lacustres y glaciales del Cuaternario del Altiplano norte y centro, según Wirrman & Mourguiart (1995). Los materiales depositados durante los eventos lacustres más antiguos (Pleistoceno inferior) y de nivel más elevado (Mataró y Cabana), se incluyen en la Formación Charaña, y los materiales depositados durante los eventos lacustres más recientes (Pleistoceno superior) y de nivel más bajo (Minchín, Escara-Ballivián, Tauca) se incluyen en la Formación Ulloma. Obsérvese que la escala vertical no es una escala cronométrica, sino que hace referencia a la altitud (m.s.n.m) de los diferentes niveles de los eventos lacustres (en general más altos cuanto más antiguos, aunque hay excepciones, pues el lago Titicaca ha tenido niveles más bajos que el actual).

ESCALA DEL TIEMPO GEOLOGICO

Cuaternario	Holoceno			0.01
	Pleistoceno			1.64
Neógeno	Plioceno	superior		3.4
		inferior		5.2
	Mioceno	superior		10.4
		medio		16.3
		inferior		23.3
Paleógeno	Oligoceno	superior		29.3
		inferior		35.3
	Eoceno	superior		38.6
		medio		50.0
		inferior		56.5
	Paleoceno	superior		60.5
		inferior		65.0
Cretácico	superior	Maastrichtiano		74.0
		Campaniano		83.0
		Santoniano		86.6
		Coniaciano		88.5
		Turoniano		90.4
		Cenomaniano		97.0
	inferior	Albiano		112.0
		Aptiano		124.5
		Barremiano		131.8
		Hauteriviano		135.0
		Valanginiano		140.7
		Berriasiano		145.6
Jurásico	superior			157.1
	medio			178.0
	inferior			208.0
Triásico	superior			235.0
	medio			241.1
	inferior			245.0

Pérmico	superior			256.1
	inferior			290.0
Carbonífero	superior	Gzeliano		295.1
		Kasimoviano		303.0
		Moscoviano		311.3
		Bashkiriano		322.8
	inferior	Serpukhoviano		332.9
		Viseano		349.5
		Tournaisiano		362.5
Devónico	sup.	Fameniano		367.0
		Frasniano		377.4
	med.	Givetiano		380.8
		Eifeliano		386.0
	inf.	Emsiano		390.4
		Pragiano		396.3
		Lochkoviano		408.5
Silúrico	sup.	Pridoliano		410.7
		Ludloviano		424.0
	med.	Wenlockiano		430.4
	inf.	Llandoveriano		439.0
Ordovícico	sup.	Ashgilliano		443.1
		Caradociano		463.9
	med.	Llanvirniano		476.1
	inf.	Arenigiano		493.0
		Tremadociano		510.0
Cámbrico	superior			517.2
	medio			536.0
	inferior			570
Proterozoico	superior			1000
	medio			1600
	inferior			2500
Arcaico				

Edades de los límites de las unidades geocronológicas más utilizadas en Bolivia (en millones de años). Los datos han sido tomados de Harlam et al. (1990; Global Time Scale 1989), y modificados según Fortey et al. (1995; Geol. Mag., 132) para el Ordovícico, y según Plumb (1991; Episodes, 14) para el Precámbrico. Obsérvese que la escala vertical no es proporcional a la escala tiempo.