

GEOLOGÍA DE BOLIVIA

(“Geografía y Recursos Naturales de Bolivia” por Ismael Montes de Oca)

La geografía y los recursos naturales de un país, están íntimamente relacionados a la constitución geológica de la corteza terrestre que corresponde a su territorio. Bolivia representa la síntesis geográfica y geológica del continente sudamericano ya que en su territorio se presentan rocas correspondientes a todas las Eras Geológicas. La exposición de las unidades de rocas más antiguas se encuentran principalmente en la región nororiental del país y se las conoce como el Precámbrico del escudo brasileño.

La región occidental del país corresponde a la Cadena Andina y está formada por dos importantes cordilleras y la cuenca altiplánica. Esta región está relacionada a las fajas mineralógicas conocidas y explotadas.

La cordillera Oriental constituye la expresión morfológica más importante de Bolivia y corresponde al denominado Bloque paleozoico donde afloran rocas correspondientes a todos los sistemas de esta Era y rocas sedimentarias e ígneas de las Eras Mesozoica y Cenozoica.

La cordillera Occidental se caracteriza por su origen volcánico y está formada por numerosos conos y flujos de lavas de edad Terciaria y Cuaternaria.

Entre ambas cordilleras se encuentra la cuenca endorreica del altiplano con grandes extensiones de terrenos planos, producto de la acumulación de sedimentos cuaternarios en un antiguo ambiente lacustre.

Esta planicie está interrumpida por muchas serranías interaltiplánicas donde afloran rocas de diferentes edades pero mayormente Terciarias.

Las estribaciones orientales de los Andes, que limitan con las llanuras orientales, forman el subandino que en su parte sur y central representan la principal región petrolera de Bolivia.

La unidad de mayor uniformidad geológica corresponde a los llanos Orientales o planicies Chaco-benianas, conocidas también como Tierras Bajas o Amazonía boliviana y que representa el resto de un antiguo mar amazónico, caracterizado por la gran acumulación de sedimentos areno-arcillosos de edad Cuaternaria.

A continuación se describen las principales características de los sistemas geológicos presentes en Bolivia, empezando por el más antiguo.

1 ERA PRECAMBRICA

Se denomina Era Precámbrica al tiempo en el cual se consolidó el planeta con la formación de las primeras costras rocosas y montañas de la corteza, debidas al enfriamiento de una gran masa magmática incandescente, seguida de *un* largo proceso de condensación de las aguas y formación de mares, hasta que la Tierra tuvo condiciones para la vida de organismos. (Entre los 4500 y 600 millones de años de antigüedad). El tiempo Precámbrico ocupa casi las nueve décimas partes de la historia de la Tierra. Después de millones de años éstas primeras costras sólidas aumentaban en extensión y profundidad formando unos núcleos extensos que se llaman Escudos o Cratones. Estos cratones fueron los primeros núcleos de los futuros continentes. Se destaca el escudo brasileño que dio lugar al primer continente Sudamericano.

En Bolivia rocas de edad Precámbrica afloran principalmente en el escudo brasileño, en la cordillera central sur y en el altiplano.

1. a Escudo brasileño

El escudo brasileño o precámbrico denominado también Cratón de Guaporé, abarca una extensión de más de 220.000 km², ocupa gran parte del territorio de Brasil, Uruguay y penetra en un extenso frente en el oriente y noreste de Bolivia (provincias Chiquitos, Sandóval, Velasco, Ñuflo de Chávez en Santa Cruz, provincias Iténez, Yacuma, Vaca Diez en Beni y parte de la provincia Federico Román en Pando).

En menor extensión se determinaron afloramientos del Precámbrico en la cordillera Oriental sur y en el altiplano cerca al límite con la cordillera Occidental.

En base a dataciones radiométricas de la edad de muchas rocas, (Proyecto BSGGEOBOL) (1), como según la litología y estructura de la región, se tiene el siguiente cuadro simplificado:

El cratón precámbrico es producto de varios ciclos sedimentarios, tectonomagmáticos y metamórficos proterozoicos, seguidos por un largo período de estabilidad a todo lo largo de los tiempos fanerozoicos.

En el escudo brasileño, al este del país, afloran rocas correspondientes al Proterozoico inferior medio y superior.

El Proterozoico inferior está conformado por rocas sedimentarias e ígneas metamorizadas, paragneis con bandas concordantes hasta de 1000 m de espesor y granulitas. Se destacan el complejo de la Chiquitanía y el complejo de Lomas Maneche.

En el Proterozoico medio tienen lugar dos ciclos orogénicos: San Ignacio y Sunsas. El ciclo geodinámico San Ignacio comenzó con la deposición de una espesa secuencia sedimentaria en su mayor parte arenaceolítica que fue metamorizada por un evento tectónico que clausuró el ciclo hace 1300 Ma (millones de años), dando origen a una serie de estructuras regionales de tipo "greenstone belt".

También se presentan esquistos micáceos con clastos de hierro y una serie de mantos intrusivos básicos, ultra básicos y zonas de esquistos ricos en grafito. Estas rocas afloran en la zona de Concepción, San Ignacio y Buena Vista.

En el ciclo Sunsas, luego de una sedimentación principalmente clástica, siguió una fase tectonomagmática y metamórfica que completó la cratonización del escudo, unos 1000 Ma atrás.

En el grupo Sunsas se destaca un potente conglomerado de 6500 m de espesor 2000 m de arcosas, areniscas y cuarcitas feldespáticas y luego unos 2600 m de una unidad arcillosa con areniscas arcósicas.

Complejo Igneo Rincón del Tigre: Se trata de un inmenso "sill" con un espesor que varía de 3000 a 4600 m. Las rocas son intercalaciones cíclicas de dunitas, noritas y gabros.

El Proterozoico superior está compuesto por rocas sedimentarias: arcosas, conglomeradas, lutitas y calizas cortadas por diques de dolerita. Se destacan los grupos Huanchaca, Boqui y Tucavaca.

En el escudo precámbrico se han identificado dos épocas metalogénicas principales en conexión con los eventos tectónicos del Proterozoico Medio:

- el ciclo San Ignacio, con oro en cinturones de rocas verdes y en turbiditas;

- el ciclo Sunsas, con oro-cobre en sedimentos carbonatados metamorizados y níquel-cobre-platinoides en rocas ultramáficas.

Cordillera Oriental sur

En el departamento de Tarija, zona de Mecoya, afloran cuarcitas y pizarras, de origen metamórfico, que tienen gran similitud con rocas existentes en territorio argentino y determinadas como pertenecientes al Proterozoico superior.

Altiplano

En una perforación realizada cerca de Santiago **de Machaca** y a los 2800 m de profundidad se **encontraron** granitos gneísicos que fueron datados como **pertenecientes** al Proterozoico superior. En 1994 pequeños afloramientos de rocas gneísicas cerca del volcán Sajama, en el cerro Uyarani, fueron datados con edades de 1850 millones de años y pertenecientes al basamento Precámbrico, por geólogos de GEOBOL (hoja Geológica Turco Nevados Payachata) (2).

2 ERA PALEOZOICA

La Era Paleozoica comenzó hace aproximadamente 600 millones de años y duró unos 380 millones de años, comprende seis unidades menores: Cámbrico, Ordovícico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico.

2. a Sistema Cámbrico

Las rocas cámbricas son todas de origen marino.

Si bien no hay pruebas paleontológicas en rocas de origen sedimentario para la determinación exacta de este período, se admite la existencia de rocas cámbricas, en varios sitios del país.

Cordillera Oriental sur

En los departamentos de Tarija (serranías de Tacsara y Yunchara) y Chuquisaca (zona de Culpina) afloran cuarcitas, por debajo de estratos con fósiles de graptolites tremadocianos.

En la región del Chapare, se encuentra una secuencia de conglomerados, areniscas asbestíferas y magnesitas, litología única en Bolivia, a las cuales se les asigna una edad cámbrica.

Escudo brasileño

Fueron asignadas a este período, areniscas cuarcíticas con calizas de la Formación San Francisco, del Grupo Murciélagos.

2. b Sistema Ordovícico

Las rocas de edad ordovícica son las más difundidas en la cordillera Oriental y ocupan aproximadamente 100.000 km² aflorando en forma continua desde la frontera peruana hasta el límite con Argentina. Las rocas que conforman este sistema son de origen marino con alternancia de areniscas, cuarcitas, limolitas y lutitas.

Estos estratos se encuentran plegados, fracturados y en partes metamorfizados. Entre los fósiles predominan los trilobites, graptolites, moluscos y braquiópodos.

Los geólogos han subdividido al Ordovícico en más de 20 unidades formacionales, de acuerdo a su ubicación geográfica y considerando espesores que llegan a los 10.000 metros de potencia.

Cordillera Oriental

En el sector norte de la cordillera Oriental, provincia Franz Tamayo del departamento de La Paz, afloran cuarcitas y lutitas con un contenido fosilífero de graptolites.

En las provincias Yungueñas e Inquisivi dominan afloramientos de areniscas, cuarcitas, lutitas y pizarras pertenecientes a los pisos superiores del Ordovícico.

La cordillera de Cochabamba está conformada por cuarcitas, limolitas y lutitas, denominadas como Formaciones San Benito, Anzaldo y Capinota.

La región occidental del departamento de Chuquisaca tiene como principal constituyente a unidades similares a las de Cochabamba. El departamento de Potosí en sus límites orientales presenta rocas de esta edad.

En el departamento de Tarija y parte de Chuquisaca aflora el Sistema Ordovícico en toda su potencia limitando con estratos de edad Cámbrica en su base y Silúrica en el tope. Esta región presenta muy buenos fósiles determinables que pertenecen a los diferentes pisos de este sistema.

En esta región se realizó una diferenciación estratigráfica con las nominaciones formacionales de Pirancha, Agua y Toro, Obispo, Cieneguillas, Guanacuno e Iscayachi.

Ricas faunas de fósiles ordovícicos se han encontrado en Tarija: Cuesta de Sama, Iscayachi, Guanacuno, Cuesta de Erquis, Sella, Tomayapo, Chaguaya, Patipampa, etc.; en Cochabamba: Serranía San Pedro, Cordillera del Tunari, Arani, Mizque, Vila Vila, etc.

Altiplano y Cordillera Occidental

En la provincia Sud Lípez, departamento Potosí, se han determinado rocas de origen sedimentario, en la serranía de las Minas, cerca a San Cristóbal, zonas de Quetena y Escala donde afloran, en medio de productos volcánicos, estratos muy plegados de lutitas y areniscas asignadas a este sistema.

Subandino

En el sector norte, provincia Iturrealde, departamento La Paz, se determinaron cuarcitas con intercalación de esquistos micáceos. En el departamento de Cochabamba, en la zona de inflexión de las serranías subandinas se encuentran en ciertos núcleos anticlinales, rocas ordovícicas.

Escudo brasileño y serranías chiquitanas

De acuerdo a su posición estratigráfica se asignan a este sistema los denominados grupos Jacadico y Tucavaca, compuestos por conglomerados arcósicos calcáreos y areniscas, incluyendo tentativamente a los estratos hematíticos del yacimiento ferrífero del Mutún.

2. c Sistema Silúrico

Este Sistema es uno de los más caracterizados por su secuencia litológica y se identifica muy bien en la región andina y en menor extensión en las serranías Chiquitanas.

Las localidades que han servido como modelo para el estudio de las rocas silúricas son: Tarabuco (Chuquisaca), Uncía, Catavi, Huanuni (Potosí), la localidad de Pojo (Cochabamba) y el nevado Chacaltaya (La Paz).

Cordillera Oriental

Se determinaron secuencias equivalentes del Silúrico en el flanco occidental y oriental de la cordillera.

En el distrito minero de Catavi se nominaron formaciones tales como Cancañiri, Huanuni, Llallagua, Uncía y Catavi compuestas de diamícticas, limolitas, cuarcitas, lutitas y areniscas, unidades que afloran discontinuamente también en los departamentos de La Paz y Cochabamba.

En el flanco oriental, en el departamento de Chuquisaca, la secuencia tiene las nominaciones de Cancañiri, Kirusillas y Tarabuco, con rocas diamictíticas, lutíticas y areníticas. Estas unidades se las reconoce en los departamentos de Tarija, Cochabamba y Santa Cruz.

En ciertas zonas se encuentran fósiles que permiten su datación y correlación estratigráfica.

Altiplano

En forma aislada se han determinado rocas de este sistema en el cerro la Joya y otros cerros aislados en el departamento de Oruro. En el departamento de Potosí al sur de Uyuni y cerca de San Cristóbal existe una secuencia de las formaciones Cancañiri, Uncía y Catavi.

Serranías chiquitanas

El Grupo San José, presenta una secuencia de 500 m de espesor formada de conglomerados, areniscas y lutitas fosilíferas pertenecientes al Silúrico inferior.

2. d Sistema Devónico

Los sedimentos marinos del Devónico alcanzan un espesor medio de 3000 m en la cordillera Oriental de 2000 a 3000 m en la zona subandina y de cerca de 1000 m en las serranías chiquitanas.

Está constituido por estratos de origen marino, con buen contenido de fósiles invertebrados como trilobites, conularias, braquiópodos, etc., que reposan en forma concordante sobre el Silúrico andino.

Si bien su mayor desarrollo se encuentra en el flanco este de la cordillera Oriental y el subandino, también existen remanentes en el flanco oeste de la cordillera Oriental y en menor extensión en las serranías chiquitanas y el altiplano.

La localidad de Icla se ha convertido en el lugar clásico para la investigación del Devónico, no solo de Bolivia, sino de Sur América.

Cordillera Oriental

Una secuencia de rocas de la zona este de Sucre y extensible a los departamentos de Tarija, Santa Cruz y Cochabamba, presenta areniscas de grano grueso, lutitas y areniscas, nominadas como formaciones Santa Rosa, Icla y Huamampampa, equivalentes con la secuencia presente en el departamento de La Paz, donde se designan con los nombres de formaciones Vila Vila, Belén y Sicasica de igual litología, además de otra unidad superior la formación Col pacucho.

En el sector norte de Tarija y cerca al subandino se reconocen las formaciones Tequeje y Toregua de litologías lutítica y arenítica.

Subandino

En esta región el Devónico está muy relacionado con la industria del petróleo y se considera como la "Roca Madre". Recibe numerosos nombres entre los más utilizados se deben citar a las formaciones Santa Rosa, Los Monos, Iquirí, Camiri, Sararenda, etc.

Serranías chiquitanas

Rocas de este Sistema fueron determinadas en las zonas de Santiago y San José. El Grupo Santiago con las formaciones El Carmen, Roboré y Limoncito presenta una secuencia de conglomerados, areniscas y lutitas.

Altiplano

Varias serranías interaltiplánicas como en las zonas de Viacha, Achacachi, Copacabana, etc., presentan estratos de edad devónica con un contenido fosilífero de trilobites claramente determinables.

El afloramiento más occidental corresponde a la serranía de Andamarca en el borde oeste del lago Poopó, en el núcleo del anticlinal del mismo nombre.

2. e Sistema Carbonífero

En el subandino se encuentran los principales afloramientos de estratos pertenecientes a este sistema, y en varios campos son buenas rocas reservorios de petróleo. En menor extensión y en forma discontinua se encuentran en el altiplano y la cordillera Oriental.

Su característica principal es la de pertenecer a una "Fase Subcontinental", con productos de origen glacial y también en ciertas localidades con restos de plantas y carbón. Muchas veces la bibliografía geológica cita al carbonífero como la "Serie Gondwana".

Subandino

En gran parte del subandino los estratos de este sistema reposan en forma discordante sobre el Devónico y se diferencian en dos Grupos: Machareti en la base y Mandiyuti en el tope. A su vez, ambos grupos presentan varias formaciones como Tupambi, Choro, Tarija, Tai guati, Escarpment y San Telmo, constituidas por areniscas con horizontes de tilitas, diamictitas, limolitas y lutitas

Altiplano

Son importantes los afloramientos de la región del lago Titicaca, especialmente en la península de Copacabana y la Isla del Sol, donde incluso existen manifestaciones de carbón. Litológicamente presentan areniscas, tilitas, limolitas y calizas.

Cordillera Oriental

Remanentes de areniscas carboníferas se encuentran en los departamentos de Tarija, Chuquisaca, Cochabamba y Santa Cruz.

Serranías chiquitanas

Estratos de este Sistema fueron determinados como la formación El Prado compuesto por conglomerados y areniscas.

2. f Sistema Pérmico

En varias partes del Altiplano y de la cordillera Oriental, se han datado rocas de origen sedimentario aún que no se ha fijado un límite exacto con el Sistema Carbonífero. Las rocas tienen como característica su composición calcárea, con un buen contenido de fósiles invertebrados, conodontes y hasta dientes de peces. Las calizas son utilizadas en las fábricas de cemento de La Paz y Cochabamba.

Las rocas pérmicas en Bolivia están en contraste con las rocas paleozoicas prepérmicas que son casi exclusivamente clásticas y carecen de rocas de carbonatos de origen químico porque los mares eran de aguas frías. En cambio en el Pérmico de Bolivia, los mares eran de aguas calientes.

Altiplano

Para este Sistema es clásica la región del lago Titicaca, donde existen buenos afloramientos de calizas desde Yaurichambi hasta la península de Copacabana y la Isla del Sol que se denominan Grupo Copacabana. Litológicamente presentan calizas, areniscas y un si II diabásico.

Cordillera Oriental

Afloramientos de rocas pérmicas se presentan en la región del lago Titicaca, Puerto Acosta, Charazani y en Colquencha (sur de Viacha), en Cochabamba en la serranía de Morochata y Apillapampa, Chuquisaca en la zona de Zudáñez y en Santa Cruz en el río Tunal.

Subandino

En el departamento de La Paz, en taludes de ciertos ríos, afloran calizas de la formación Nube con fósiles de esta edad.

En el subandino sur, las calizas de la formación Vitiacua podrían pertenecer al Sistema Cretácico

3 ERA MESOZOICA

La Era Mesozoica comenzó hace 225 millones de años y duró 150 millones. Gran parte del territorio boliviano sigue cubierto por aguas. Predominan en los mares los amonites y en los continentes los reptiles, destacándose los dinosaurios.

3. a Sistema Triásico

Se asignan a este Sistema rocas de origen sedimentario de naturaleza calcárea conocidas como formación Vitiacua que afloran en el subandino meridional en los departamentos de Tarija y Chuquisaca.

Las rocas ígneas plutónicas del Huayna Potosí (departamento La Paz), tienen dataciones pertenecientes a este Sistema.

3. b Sistema Jurásico

En territorio boliviano todavía no fueron reconocidas con certeza rocas jurásicas, tal vez por falta de fósiles y de investigaciones.

3.c Sistema Cretácico

Este sistema está poco difundido en Bolivia y se encuentra como remanente de varios núcleos sinclinales con litologías similares en la cordillera Oriental, altiplano, subandino, escudo brasileño y serranías chiquitanas. Su principal característica es la coloración marrón rojiza de areniscas intercaladas con margas y calizas multicolores, con cierto contenido de fósiles invertebrados y restos de peces. Estas referencias demuestran su origen sedimentario continental depositado en mares interiores o epicontinentales e intercalado con calizas producto de transgresiones marinas.

Cordillera Oriental

La región cercana a la ciudad de Potosí constituye el lugar clásico para este sistema en su facie sedimentaria, donde se presenta toda la secuencia conocida. Las formaciones La Puerta, Tarapaya, Miraflores, Aroifilla, Chaunaca y Molino, conforman el Grupo Potosí (antes Puca), que litológicamente están constituidas por estratos de areniscas, arcillas rojas y calizas, con un espesor total de 2000 m.

Son notables los sinclinales cretácicos de Miraflores, Betanzos, Ravelo y Chaunaca en Potosí, Morochata y Torotoro en Cochabamba, Camargo, San Lucas, Tarabuco y Calaorko en Chuquisaca, Mina Matilde, Puerto Acosta y Huarachani en La Paz. En el valle de Zongo (departamento La Paz) el cuerpo microgranítico del Chururaqui se ha datado como de edad cretácica.

Altiplano

Desde Andamarca y Sevaruyo en Oruro hasta las zonas de Río Mulato y Jay Jay en Potosí, se desarrollan muchas estructuras cretácicas que presentan posibilidades para prospectar petróleo.

Subandino

En el sector sur se conoce la formación Tacuru que es una arenisca de interés para la prospección del petróleo. La capa basáltica de Entre Ríos fue determinada radiométricamente como perteneciente al Sistema Cretácico.

Escudo brasileño

Las areniscas rojas de la formación el Portón constituyen parte de este Sistema. Las rocas ígneas alcalinas del cerro Manomo fueron datadas con edades correspondientes a este Sistema.

4 ERA CENOZOICA

Comprende los Sistemas Terciario y Cuaternario, pero en relación de tiempo solo representa los últimos 65 millones de años de vida de la Tierra. Su distribución es amplia y se encuentran unidades de esta edad, principalmente de origen sedimentario, en todas las regiones del país, pero también rocas producto de una intensa actividad volcánica en la región andina.

4. a Sistema Paleógeno

Está representado por una secuencia de rocas sedimentarias de coloración pardo-rojiza que se superponen en forma normal a los estratos del Sistema Cretácico.

Son sedimentos de origen continental, con una litología de conglomerados, areniscas y arcillas intercaladas en parte con horizontes de coladas de lavas y tobas de origen volcánico.

Su desarrollo principal se encuentra en la "Fosa Altiplánica", donde se estima un espesor de 10.000 m, pero también se encuentran estructuras dentro la cordillera Oriental, subandino y escudo brasileño.

En la cordillera Occidental y en otras regiones pertenecen a estos períodos, rocas ígneas intrusivas y extrusivas.

Altiplano

En Corocoro se conoció originalmente sedimentos de esta edad por el contenido de fósiles de plantas y posteriormente recibieron los nombres de formaciones Tiawanaco, Coniri, (del Grupo Corocoro), en La Paz, Huayllamarca y Totora en Oruro, Potoco y San Vicente en Potosí.

Cordillera Oriental

En varias cuencas intermontanas existen buenas exposiciones de rocas sedimentarias como las formaciones Salla y Luribay en La Paz, Santa Lucía y Cayara en Potosí, Camargo y Río Chico en Chuquisaca.

Subandino

En la región sur se conocen las formaciones **Petaca**, Yacua y Tariquia constituidas por conglomerados, areniscas, calizas y arcillitas.

En la región norte se denominan formaciones Bala y Quendeque en una secuencia de areniscas, limolitas y arcillitas.

4. b Sistema Neógeno

Este Sistema está representado por rocas sedimentarias, plegadas por las últimas fases orogénicas y por sedimentos poco consolidados. Se presentan en las cuencas del altiplano y las llanuras Chaco-benianas.

En la cordillera Oriental existen varias cuencas de menor extensión con estratos sedimentarios de esta edad, así como rocas de origen volcánico extrusivo, tobas e ign imbritas y cuerpos intrusivos hipabisales.

Altiplano

La formación La Paz es un buen ejemplo de afloramiento de sedimentos, en las laderas de la ciudad, donde se presenta una secuencia arcillosa con intercalaciones de areniscas y conglomerados. Esta unidad en su tope está limitada por un horizonte cinerítico denominado Toba Chijini.

Similar secuencia sedimentaria constituye la formación Umala que aflora en la zona de río Desaguadero. Hacia el sur, se nombran las formaciones Crucero, Río Barras, Quehua, etc.

Cordillera Oriental

En varias cuencas intermontanas se determinaron sedimentos de este período como las formaciones Parotani en Cochabamba y Quebrada Honda en Tarija. Oploca, Tupiza y Nazareno en la cuenca de Tupiza.

Llanuras Chaco - benianas

Sedimentos de esta edad fueron ubicados en las zonas de Cobija, río Madre de Dios, donde es interesante su contenido de restos de fósiles vertebrados, así como en el Chaco en la localidad de Ñapua.

Subandino

En la región sur están las formaciones Chaco Superior (Jujuy) y Guandacay compuestas por conglomerados, areniscas y un horizonte tobáceo. En el norte se nombraron las formaciones Charqui y Tutumo de similar litología.

4. c Sistema Cuaternario

Durante los últimos 3 millones de años de vida de la Tierra, no se produjeron cataclismos de gran magnitud, la corteza no presentó movimientos notables y todas las acumulaciones de depósitos sedimentarios o de origen volcánico se mantuvieron horizontales y con poca consolidación.

Este sistema cubre el 60 % de la superficie de Bolivia, es uno de los menos estudiados y tiene gran importancia, ya que sirve de reservorio principal de aguas subterráneas, constituye toda la superficie útil de la agricultura, forma el material donde se asientan las ciudades y contienen algunos depósitos minerales como los placeres auríferos.

Llanuras Chaco - benianas

La parte norte corresponde a las extensas tierras bajas de la amazonía boliviana, desarrollada principalmente en los departamentos de Pando, Beni y Santa Cruz, parcialmente La Paz y Cochabamba.

Sedimentos areno-arcillosos de origen fluvio-lacustre, se encuentran en una extensa planicie modelada por el denominado "Mar Amazónico", que ocupó gran parte de

Sur América. El espesor de estos sedimentos es variable y en parte contienen restos de fósiles vertebrados, como en las cuencas de los ríos Madre de Dios y Acre en las localidades de Santa Rosa del Sara y Ñapua. Las zonas limítrofes con la región andina presentan materiales conglomerádicos típicos de pie de monte.

Esta región se caracteriza por su clima tropical húmedo, con una foresta original y pequeños cultivos agrícolas.

La parte sur o Chaco presenta sedimentos de características similares con excepciones en la frontera con el Paraguay, donde se encuentran depósitos calcáreos y pequeños salares de origen lagunario, como las salinas de San José y San Miguel, al sur de San José de Chiquitos.

Altiplano

El altiplano constituye un plano suavemente inclinado de norte a sur, el Alto de La Paz tiene una elevación de 4115 msnm, Oruro 3708 msnm y Uyuni 3600 msnm. El flujo de aguas va del lago Titicaca al Poopó.

Las características climáticas han permitido una buena sedimentación del Cuaternario medio a superior en casi todo el altiplano donde existe una gran acumulación de material sedimentario volcánico, ignimbritas, tobas y coladas de lava de todo tipo.

Después del Mioceno superior, definido por argumentos paleontológicos y radiométricos, el altiplano fue localmente sede de una sedimentación conglomerádica y arcillo arenosa. Las dos facies presentan frecuentemente cambios laterales por interdigitaciones kilométricas.

Los depósitos, ampliamente desarrollados en la parte oriental del altiplano, no fueron reconocidos en la parte occidental, donde se desarrolló una superficie de erosión post miocena parecida a un amplio glacis de ablación o fusión superficial de nieve, topografía que se encuentra cubierta por la formación Pérez, ignimbrita datada en 2,5 millones de años (Ma) J. F. Everden et. al. 1966 (3).

Cordillera Oriental

En el sector norte de la cordillera Oriental, el valle superior de La Paz, es el lugar donde mejor se encontró sedimentación cuaternaria y fue Dobrovolsky (1956) quién introdujo las denominaciones de formaciones Patapatani, Calvario, Milluni, Pampajasi, Irpavi y Miraflores, habiendo reconocido además cuatro glaciaciones mayores llamadas de la más antigua a la más reciente: Calvario (Dobrovolsky, 1962), Kaluyo, Sorata (Servant, 1977) y Choqueyapu (Troll, 1929) (6).

Fuente: Geografía y recursos naturales de Bolivia de Ismael Montes de Oca (capítulo 7 Este capítulo fue redactado en colaboración con el Ing. Raúl Carrasco.)