

## EL RÍO PARAPETÍ Y LOS BAÑADOS DEL IZOZOG, BOLIVIA

### *THE PARAPETI RIVER AND THE IZOZOG SWAMPS, BOLIVIA*

Jaime ARGOLLO<sup>1</sup>

**Resumen:** El presente trabajo es una presentación de las características geológicas, geomorfológicas, climáticas y vegetacionales de la zona del río Parapetí y los Bañados del Izozog, que fue seleccionado como zona de estudio de la red CABAHA, Bolivia. Esta zona constituye la parte norte del Gran Chaco, conocido como una de las regiones áridas y cálidas importantes de Sud América. Para Bolivia, esta región es considerada de gran prioridad por su particular biodiversidad y su extrema fragilidad al impacto de las actividades de uso de la tierra, plantea un conocimiento detallado de este humedal que brinda el sustento de las comunidades originarias que habitan la región desde tiempos antiguos.

**Palabras Clave:** Parapeto. Bañados del Izozog. Chaco. Humedales. Bolivia.

**Abstract:** This paper presents the geological, geomorphological and vegetational characteristics of the region of Parapetí River and Izozog Swamp. The area belongs to the selected areas of the net CABAHA – Controles Abióticos de Humedales (Abiotic Control of Wetlands), Bolivia. This area is part of Great Chaco (Gran Chaco) one of the driest and warmest regions of South America. The existence of a particular and fragile biodiversity requires a more profound knowledge of the dynamics of its hydrological regime and the stage of impact by the present land use.

**Keywords:** Parapeto. Bañados del Izozog. Wetland Chaco. Bolivia.

**Resumo:** Este trabalho apresenta as características geológicas, geomorfológicas, climáticas e de vegetação da zona do rio Parapetí e dos pântanos de Izozog (Bañados del Izozog), que foi selecionada como área de estudo da rede CABAHA (Controles Abióticos de Áreas Alagadas) da Bolívia. Esta zona compreende a porção norte do Grande Chaco (Gran Chaco), conhecido como uma das regiões mais áridas e quentes da América do Sul. Para a Bolívia esta região é considerada de grande prioridade por sua biodiversidade particular e sua extrema fragilidade frente ao impacto das atividades aí desenvolvidas. E dessa forma, necessita de maiores conhecimentos quanto a dinâmica dos processos hidrológicos atuantes.

**Palavras-chave:** Parapeti. Pântanos de Izozog. Áreas alagadas. Chaco. Bolívia.

---

1- Instituto de Geología y Medio Ambiente, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, email: jargollo@ceibo.entelnet.bo

## INTRODUCCIÓN

Los estudios sobre áreas húmedas o humedales, se han incrementado significativamente durante los últimos años. La importancia de los humedales desde el punto de vista ecológico, su diversidad y fragilidad han provocado medidas de conservación a niveles locales, regionales, nacionales e internacionales como la convención sobre los humedales (NAVARRO; MALDONADO, 2004).

A pesar de los avances logrados sobre el conocimiento de áreas húmedas, la mayor parte de las investigaciones se han concentrado en aspectos ligados a la ecología y biodiversidad o a implementar modelos de gestión, aun cuando conocemos relativamente poco sobre las interacciones y controles abióticos que el medio físico ejerce sobre las unidades vegetales y, por lo tanto, sobre los habitats de las diferentes formas de vida que sustentan estos complejos mosaicos de ecosistemas acuáticos. Por otro lado, se ha demostrado que geoformas generadas en tiempos geológicamente recientes como el Pleistoceno tardío y el Holoceno, ejercen fuerte control sobre la distribución y el soporte de diversos ambientes, y que los cambios climáticos afectaron principalmente la distribución de asociaciones de vegetación (unidades morfo - vegetales) e indican procesos generadores de sectorización. Los centros de endemismo como elementos fundamentales para la manutención y renovación de la biodiversidad, tal cual los identificamos hoy en día, han sido generados y regulados por las drásticas modificaciones en la paleogeografía de los diferentes biomas, producidas principalmente por efecto de los cambios climáticos globales del Cuaternario tardío.

## DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA

El Izozog se encuentra en la parte sur oriental de Bolivia (Figura 1), en la provincia Cordillera del Departamento de Santa Cruz (latitud sur entre 18° y 19°5', y longitud oeste entre 62° y 63° (Figura 1).

Izozog viene de la expresión guaraní “y”, agua y “oso-oso”, que se pierden; lugar donde las aguas se pierden, esta zona esta alimentado por las aguas del río Parapeti que nace en las serranías subandinas, que luego de cortar transversalmente las serranías, inunda las tierras bajas septentrionales en la época de lluvias y se seca durante el invierno. La zona de los bañados se comporta como una cuenca semi-endorréica. En épocas de aguas altas las aguas

de los bañados drenan a la cuenca Amazónica. La dinámica de los bañados del Izozog está controlada por las variaciones de caudales del río Parapetí (Figura 2).

El ecosistema de la cuenca del río Parapetí atraviesa una grave fase de degradación ambiental debido a factores que alteran el frágil equilibrio de la región, entre ellas esta la presión de los colonos y de los ganaderos en la zona norte, la cría de ganado produce deforestación de la escasa vegetación espinosa del Izozog. A demás, la continua variación del curso del río Parapeti da lugar a las inundaciones o a la falta de agua para los cultivos. El río Parapetí tiene una dirección oeste este y al dejar la serranía (en San Antonio) ingresa a la planicie con dirección este, luego altera su curso hacia el norte. En la época seca sus aguas desaparecen a algunos kilómetros al este de San Antonio. En la época de lluvias, sus aguas dejan un curso de agua bien definido en un delta arenoso cerca de Guararenda y se esparce sobre un área grande los Bañados del Izozog.

El agua fluye lentamente a través del bosque siguiendo el declive de terreno en dirección noreste, de tiempo en tiempo en lechos definidos, pero por tramos largos como una capa delgada hasta 1 metro de agua cubriendo grandes extensiones. Los ríos pequeños que salen de la serranía de Charagua desaparecen después de correr 10 a 30 km en la planicie y nunca alcanzan a juntarse con el río Parapeto. Estos ríos intermitentes, 12 en total, forman abanicos aluviales en sus partes finales, estas muestran, a pequeña escala, el mismo comportamiento que el Parapeto. Otras áreas no tienen absolutamente drenaje superficial como los arenales, donde el agua de precipitación se infiltra rápidamente en la arena de los depósitos de dunas.

## Clima Actual

El clima de la zona es semi-árido, con una marcada época de lluvias en el verano, que comienza en el mes de noviembre y termina en marzo. La precipitación media anual de la zona es de 600mm, la cual decrece hacia el sudeste y aumenta hacia el noreste. La temperatura media anual es de 24,9°C, con temperaturas extremas de 43,3°C y la mas baja -1,1°C (datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología). La evaporación media anual medida es de 7,7 mm/día y la evapotranspiración potencial durante todo el año es más alta que la precipitación

Durante la época de lluvias esta zona de Izozog queda totalmente aislada, por la inundación de toda la zona de los

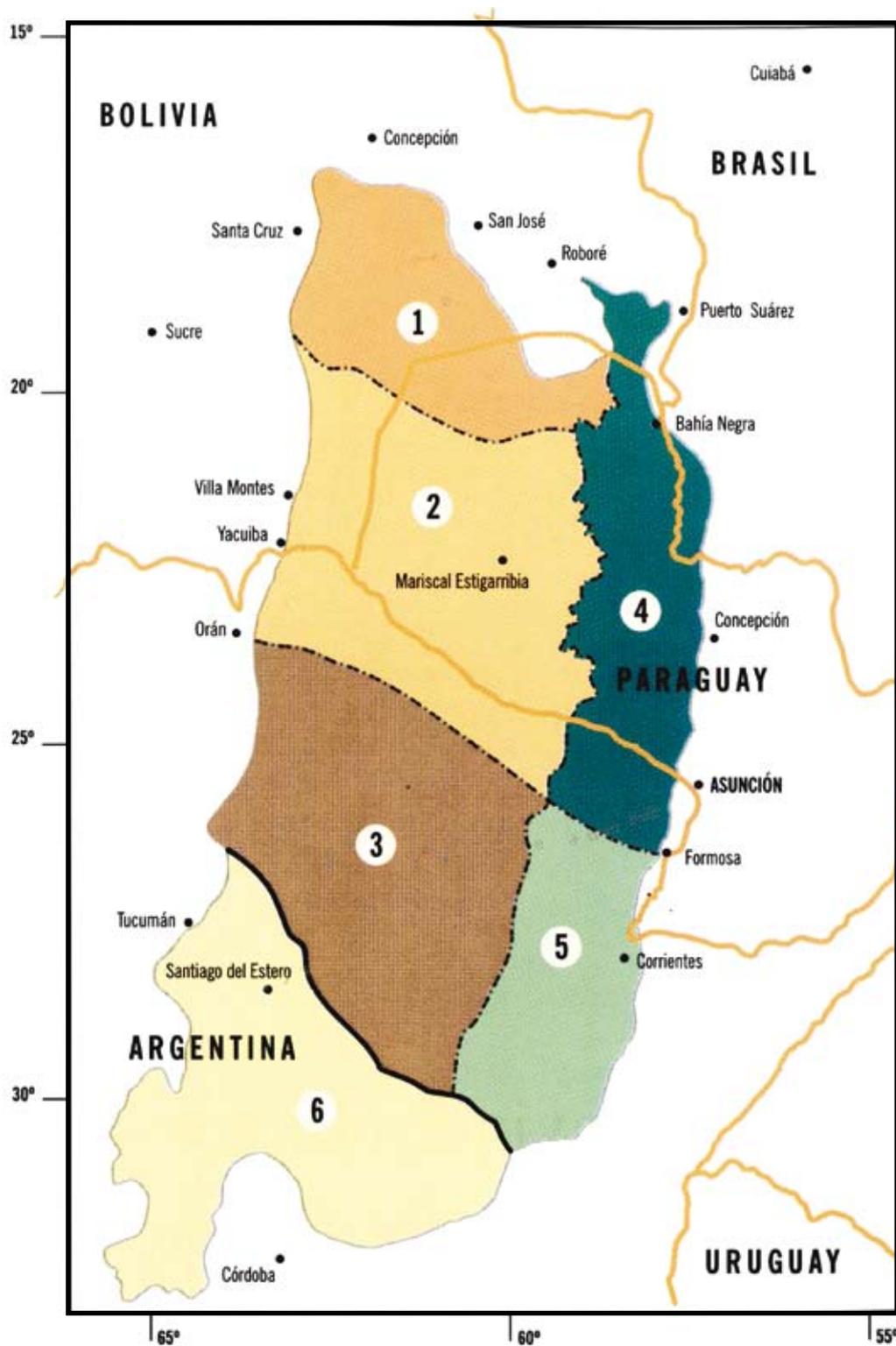


FIGURA 1. Mapa de las Provincias Biogeográficas della Región Chaqueña: (1 a 5) Chaco Boreal: Destritos Chaqueños: 1- Izozog, 2- Pilcomyo, 3- Teuco-Bermejo, 4- Alto Paraguay, 5-Paraná) y ( 6) Chaco Austral (NAVARRO; MALDONADO, 2004).

FIGURE 1. Map of the Biogeographical Provinces of the Chaco Region: (1 to 5) Chaco Boreal: Chaco Districts: 1- Izozog, 2- Pilcomyo, 3- Teuco-Bermejo, 4- Alto Paraguay, 5-Paraná) y ( 6) Chaco Austral (NAVARRO; MALDONADO, 2004).

bañados. En la época seca los meses de agosto a octubre, el río Parapetí pierde su caudal, dificultando la obtención de agua para uso doméstico. Durante los meses de septiembre y octubre soplan fuertes vientos que alcanzan velocidades de 80 km/hora, dificultando las actividades cotidianas y dañando los cultivos.

### Población

La población del Izozog que habita en 16 comunidades y cuenta con un total de 7600 habitantes, esta compuesta por un 80 % de izoceños y un 20% de mestizos y blancos. Todas las comunidades se encuentran ubicadas en ambas orillas del río Parapeti, a una distancia de 2 a 3 km. El Izozog se encuentra a 320 Km. de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

Para desplazarse los izoceños de una comunidad a otra se sirven de una sola carretera y utilizan como medio de transporte el caballo, la bicicleta o van a pie. Las camionetas de las organizaciones de desarrollo son utilizados como transporte para visitar otras comunidades. Las comunidades ubicadas en la orilla oriental del río Parapeti se encuentran mas aisladas, solo es posible llegar a ellas cruzando el río.

La población sufre una alta tasa de desnutrición y malnutrición infantil debido a la escasez de productos y a la poca variedad de alimentos aprovechables; además las condiciones higiénicas son deficitarias. La primera causa de mortalidad es el Chagas, causado por la picadura de un insecto, la vinchuca, cuyos efectos pueden manifestarse después de 10 años de la picadura. Otra enfermedad común es la tuberculosis.

### Geología

El piedemonte sur de Bolivia, se inicia al sur de la ciudad de Santa Cruz de la Sierra, del paralelo 17° 50'S, hasta la frontera con Argentina, esta es una región donde los relieves son escasos (Figura 1), Los pocos relieves existentes corresponden a las formaciones Naranjillos, Petaca, Yecua, Tariquia, Guandacay y Emborozu, de lo más antiguo a más reciente. Estas rocas tienen un origen de ambientes de sedimentación de tipo fluvial, su granulometría varía desde bancos de conglomerados, areniscas, arcillitas y arcillitas calcáreas. Estas rocas forman serranías estructurales amplias (anticlinales y sinclinales), cuyas elevaciones alcanzan a 1000 m de altura, en el límite sureste del Subandino. Así

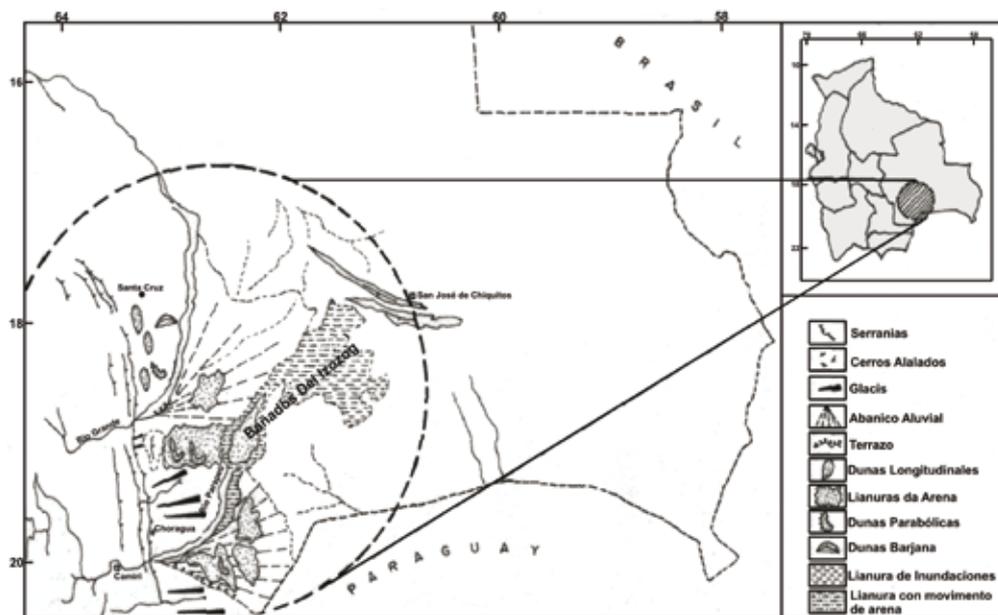


FIGURA 2: Migración horizontal de sur a norte de los mega abanicos del río Parapetí y río Grande.

FIGURE 2: Lateral migration (south to north) of the Parapetí and Grande Rivers mega-fans.

mismo existen cerros islas y pequeñas serranías que alcanzan 500 a 600 m de altura en la planicie chaqueña, conocida como el Alto del Izozog, cerca al límite Bolivia Paraguay. El Subandino sur esta caracterizado por la existencia de tres discontinuidades erosivas a escala regional situados respectivamente en la base de la Formación Emborozu (3,3 Ma) a la base de la Formación Guandacay (6 Ma) y base de la Formación Petaca (25-27 Ma). La deformación es posterior a la sedimentación de las series terciarias parcialmente erosionados.

El Subandino sur, esencialmente esta drenado por tres cuencas hidrológicas, el del río Grande, cuyas aguas nacen en la Cordillera Oriental (Cordillera del Tunari), drenan rocas desde el Paleozoico hasta el Cuaternario, aporta sus aguas a la cuenca Amazónica. Mas al sur tenemos el río Parapeti, su cuenca de drenaje esta limitado a las serranías del Subandino. Las aguas de este río se pierden en los bañados del Izozog, en el extremo sur esta el río Pilcomayo afluente del Paraná que tiene una cuenca de drenaje muy amplia, sus aguas nacen en las Cordilleras Occidental y Oriental de Bolivia y evacuan una cantidad enorme de sedimentos.

### **SEDIMENTACIÓN FLUVIAL DEL HOLOCENO**

Procesos de sedimentación fluvial se pueden observar en la dinámica actual en el cauce del río Parapeti. La sedimentación fluvial ocurre por el cambio de pendiente del curso del río Parapeti, en la serranía Subandina la pendiente del río es superior a 5° y en el piedemonte cambia a 1° y en la zona de los bañados a menos de 0,2°. En época de lluvias el río transporta material sedimentario por arrastre, y suspensión. La distribución granulométrica se realiza en función de la dinámica hidrológica del río, materiales gruesos se depositan próximos a la salida de la serranía Subandina y materiales cada vez más finos a medida que recorre la llanura, hasta llegar a los bañados del Izozog, donde se acumula material muy fino.

Estos procesos aparentemente tienen una historia muy larga, de acuerdo a los datos de perforaciones hídricas y petrolíferas realizadas por diferentes instituciones, las cuales muestran una alternancia de sedimentos arcillosos y de arenas finas, con espesores que alcanzan varios cientos de metros. La distribución de los sedimentos arcillosos de las áreas inundadas y de los sedimentos arenosos de los paleo-sistemas fluviales de la superficie terrestre se puede cartografiar con ayuda de imágenes satelitales, a través de su

típica vegetación. Los sedimentos arenosos están cubiertos por otra comunidad de vegetación menos densa. Los sedimentos arcillosos presentan una vegetación más densa, con un porcentaje más alto de biomasa.

El mega abanico del río Parapeti, presenta paleocanales probablemente de diferente generación, siendo cada vez más notorio aquellos situados en el borde norte del abanico con relación al borde sur del mismo. Las condiciones de deposición en los paleocanales, podría explicarse por el proceso de transporte del río o por la erosión eólica de los sedimentos del río Parapeti.

### **SEDIMENTACIÓN EÓLICA DEL HOLOCENO**

Las dunas ubicadas en el Chaco son identificables en las imágenes satelitales a través de su forma, las diferencias de vegetación entre cresta y el resto del conjunto de la duna facilitan aun más la identificación. En las imágenes satelitales se puede ver, sin lugar a dudas, que los sedimentos de las dunas son producto de la erosión eólica de los sistemas fluviales del río Grande y del río Parapeti, ambos trasladaron en el transcurso del tiempo su cauce de manera horizontal, desde el sur hacia el norte. Se observan las distintas generaciones de cauces hídricos abandonados en cuyas riberas expuestas hacia el sur comienzan la formación de dunas (Figura 2).

A través de la ubicación, forma y dirección de las dunas se puede concluir que el material ha sido transportado por el viento del norte hacia el sur. Probablemente por debajo del actual área de las dunas, hoy morfológicamente mas alto, podría existir una cuenca de mayor extensión del paleo río Parapeti

Al norte del río Parapeti se han realizado series de muestreos de las arenas de dunas procedentes del río Grande; para la serie mas antigua se obtuvo una edad de entre 5000 hasta 7000 años y para la más joven entre 1400 hasta 3400 años (SERVANT et al., 1981) basados en dataciones de <sup>14</sup>C. Los mismos autores describen, además, el final del bosque denso del Amazonas, cerca de Santa Cruz de la Sierra y situado un poco mas septentrional que la región de las dunas alrededor de 7000 a 5000 y 3400 a 1400 años BP. Las edades de las dunas, del río Grande coinciden probablemente con las edades de las dunas del río Parapeti, sin excluir generaciones más antiguas.

Por un lado las dunas se formaron durante una fase seca, lo que queda comprobado por datos geocronológicos de Servant et al. (1981), al igual que las condiciones climáticas

(secas – calientes) a través del análisis de polen. Por otro lado, el río Parapeti y el río Grande transportaron, como es evidente, periódicamente más agua que hoy en día, lo que se puede reconstruirse a través del tamaño y la longitud de sus paleo-canales.

Para acarrear aquellas cantidades de sedimentos que seguidamente habían sido transportadas de manera eólica, es necesario grandes volúmenes de agua. Como hipótesis parece probable que durante la primera fase seca- caliente, posterior a la época glacial (a partir de 7000 años BP), existían procesos de deshielo dependientes de las estaciones del año, o precipitaciones ocasionales de alta intensidad en los Andes, los cuales habrían sido responsables del flujo de mayores volúmenes de aguas, cargadas con sedimentos hacia las llanuras este y sudeste del territorio. La deflación de la llanura aluvial actual en época seca del río Parapeti es transportado por los vientos norte sur, hasta distancias mayores a 100 km.

### FORMACIÓN DE LAS DUNAS

La formación de dunas está documentada a través de los muchos estudios. Por ejemplo, Bagnold (1941) demuestra que el transporte de granos de arena en áreas desérticas ocurre de tres maneras diferentes, en relación al tamaño: a) en suspensión (tamaño granulométrico pequeño), b) en saltación (tamaño granulométrico mediano) y c) de manera rasteira (reptación). La altura promedio de los granos de arena arrastrados por el viento, se ubica en los primeros 10 cm por encima de la superficie del suelo, sobrepasando raras veces alturas de 1 m. Se determinó que la velocidad necesaria para poner en movimiento a granos de arena es de 5m/s. Los granos saltantes reciben su impulso directamente a través de la energía del viento, mientras que el movimiento de los granos en el velo de arena está ocasionado por el impacto de los granos saltantes. Cuando más gruesa es la superficie en la



FIGURA 3: Deflación de los sedimentos del lecho del río Parapeti y formación de dunas parabólicas actuales.

FIGURE 3: Deflation of Parapetí River sediments and dune formation.

cual se mueven los granos, tanto mas alto suelen saltar.

En el caso del río Parapeti ya existía cierta gradación sedimentaria por causa del transporte fluvial anterior. Luego se habría erosionado eólicamente el material fino y quedado el grueso. Durante vientos poco fuertes, el material fino llega a ser depositado en superficies con granos gruesos – efecto de almacenaje, para ser erosionado otra vez bajo la influencia de vientos fuertes. Diferencias en la aspereza de la superficie, causan remolinos, los que transportan la arena hacia el lado más áspero, es decir, en sitios donde ya se había depositado arena, se acumula aún más arena. El movimiento de las arenas hace variar la característica del viento. Cuando hay viento cargado con arena, presenta una inestabilidad transversal cuando existe movimiento a lo largo de una superficie áspera y homogéneo. Esto ocasiona movimientos rotativos de gran escala, así que la arena se arregla en franjas longitudinales. Las condiciones actuales del viento en el área del río Grande y del río Parapetí reflejan vientos con dirección predominante N-NE (Figura 3).

Fuera de la aspereza de la superficie, existe la cobertura vegetal en las dunas que crea también un efecto de almacenaje, sobre todo, observado en las fases estables internas. Sin embargo, se diferencia de la situación de la superficie con granulometría gruesa, de tal manera que tallos de hierba presentan una flexibilidad. Con efecto protector contra la erosión eólica bajo la influencia de vientos fuertes, la arena ya no se erosiona eólicamente, los tallos de hierba vuelven a crecer pasando la cobertura de arena. Este mismo proceso se repite de nuevo.

Directamente por debajo de la superficie de las dunas se suele encontrar una zona húmeda. Esta se trata de aguas de precipitación conservadas, que están protegidas contra la evaporación mediante la mala conductividad térmica del cuarzo. El agua puede evaporarse únicamente cuando el aire en el área del contacto está subsaturado de humedad. Por debajo de aproximadamente 20 cm. no existe intercambio de aire en las dunas. Por encima se calienta el aire húmedo durante el día, se expande y es expulsado, durante la noche se reabsorbe el aire a través de la contracción.

### VEGETACIÓN DE LA ZONA DE LOS BAÑADOS DEL IZOZOG

La vegetación de esta región es la mas diversa y rica de toda la provincia biogeográfica del Chaco Boreal. Fueran establecidas 3 geoserias que son las siguientes: Geoserie

Chaqueña de la llanura aluvial del Izozog, Geoserie Chaqueña transicional de la llanura aluvial del Izozog y la geoserie Chaqueña transicional del escudo Precámbrico (NAVARRO et al., 2004). La llanura aluvial del Izozog presenta las siguientes series de vegetación según determinado por Navarro et al. (2004): a) bosque chaqueño medianamente drenado del Izozog, b) bosque chaqueño de arenales y cerros areniscosos, c) bosque chaqueño preandino del Izozog, d) bosque chaqueño mal drenado sin palma de Sao (*Trithrinax schizophylla*), e) bosque chaqueño de cañadas, f) bosque chaqueño freatófilo, g) bosque chaqueño de bañados, h) bosque chaqueño ribereño sucesional. Los diferentes tipos de vegetación mencionados están controlados por las formas de terreno y los materiales que lo componen.

### CONCLUSIÓN

La migración horizontal del río Parapeti de sur hacia el norte, probablemente controlado por la dinámica hidrológica del río o por actividad eólica intensiva durante el Holoceno, ha elaborado el paisaje de los mega abanicos de los ríos Parapeti y Grande así como las llanuras de inundación de los Bañados del Izozog que constituyen ambientes importantes para la biodiversidad y los habitantes asociados a este ecosistema.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGNOLD, R. A. *The physics of blown sand and desert dune*. London: Chapman & Hall, 1941.
- NAVARRO, G.; MALDONADO, M. *Geografía ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos*. Santa Cruz: Fundación Simón I. Patiño, 2004. 719 p.
- SERVANT, M. et al. Phases climatique arides holocenes dans le sudouest de L' Amazonie (Bolivie). *Comptes rendus de l'Academie des sciences de Paris, serie II*, p. 292/ 1295/ 1299, 1981.