

Humedales de Bolivia, una aproximación a su conocimiento actual

Beck S.G. ¹, J. Sarmiento², N. Paniagua Z..³ C. Miranda⁴ & M.O. Ribera ⁵

INTRODUCCIÓN

Hasta mediados de los años 50, en Europa y Estados Unidos los humedales eran considerados como áreas con muy poca o ninguna utilidad. Al no poder ser utilizados como áreas de producción agrícola, han sido sometidos a procesos de transformación y perturbación, principalmente de desagüe, cambiando completamente estos ecosistemas. Los únicos humedales grandes e intactos han quedado restringidos a los países tropicales, donde Sud América presenta los mejor conservados aunque actualmente se encuentran en peligro de destrucción.

El primer inventario de humedales en la región neotropical comenzó en 1982 (Scott & Carbonell 1986) impulsado por la Convención de los Humedales de Importancia Internacional en particular como Hábitat de Aves Acuáticas, mas conocida como Convención Ramsar (firmada en 1971 y puesta en marcha en 1975); que es el tratado intergubernamental que proporciona el marco de referencia para la cooperación internacional para la

conservación de hábitats de humedal.

La Convención califica a los humedales como “*reguladores de los regímenes hidrológicos, hábitats de fauna y flora características y recursos de gran valor económico, cultural, científico y recreativo*”. El año 1986, 38 países habían firmado la convención, comprometiéndose a la utilización adecuada de sus humedales y declarando explícitamente 302 localidades para su conservación (Scott & Carbonell 1986). Hasta Junio de 2000, 83 partes contratantes más se han adherido a la convención, sumado un total de 121 y 1028 sitios fueron designados como Humedales de Importancia Internacional dando una superficie total aproximada a los 78,1 millones de ha (Ramsar, 2000).

Bolivia se adhirió a la Convención el 27 de Junio de 1990, al momento de la designación como primer sitio Ramsar del país a la laguna Colorada en el Altiplano Sur (Potosí). Actualmente otro sitio Ramsar de Bolivia es el lago Titicaca en el Departamento La Paz, inscrito el 26 de agosto de 1998 (y el 20 de enero de 1997 para el sector Peruano) y como áreas

(1) Herbario Nacional de Bolivia, Calle 27 Cota Cota, Campus Universitario. Apdo. postal 10077 Correo Central, La Paz,

Bolivia. Correo electrónico lpb@zuper.net

(2) Colección Boliviana de Fauna, Calle 26 Cota Cota. Apdo. postal 10077 correo central, La Paz, Bolivia. Correo electrónico iecbf@ceibo.entelnet.bo

(3) Herbario Nacional de Bolivia, Calle 27 Cota Cota, Campus Universitario. Apdo. postal 10077 Correo Central, La Paz,

Bolivia. Correo electrónico lpb@zuper.net, narelyaroslava@hotmail.com

(4) Academia Nacional de Ciencias de Bolivia, Casilla 5829, La Paz, Bolivia. Correo electrónico cmiranda@mail.megalink.com

(5) SNAP, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, La Paz, Bolivia. Correo electrónico inchaust@caoba.entelnet.bo

bajo evaluación para ser propuestas están los humedales situados al norte de la Estación Biológica Beni (EBB), en la zona de amortiguación externa, donde se ubican estancias con actividad ganadera.

En estos últimos años, se están dando en Bolivia importantes avances con tendencia a la conservación de las áreas naturales, sin embargo se puede notar una representación insuficiente de ecosistemas acuáticos en el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). Este aspecto ha dado lugar a una preocupación por encarar de manera integral la conservación de estos ecosistemas de singular importancia.

DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

El término "*humedal*" es de uso reciente y constituye una adaptación de la palabra "*wetland*" de origen inglés.

Existen diferentes definiciones y una de las más frecuentemente utilizada es la adoptada por la Convención Ramsar, que dice (sic): *Los humedales son extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de aguas marinas cuya profundidad en marea baja no exceda los 6 metros.*

El concepto de humedales que se utiliza en el presente artículo hace referencia en sentido amplio a lagos, ríos y aquellos ecosistemas acuáticos que presentan una alta productividad, por los suelos hidromórficos y una gran acumulación de nutrientes. En esta definición se incluyen a todos los ecosistemas lóticos y

lénticos, permanentes o estacionales. Estos ecosistemas constituyen hábitats de gran importancia para una amplia cantidad de especies de flora y fauna, además de proveer recursos importantes para las poblaciones humanas que han venido realizando un uso integral desde periodos precolombinos.

Se reconocen tres tipos principales de humedales: fluviales, lacustres y palustres (Cowardin et al. 1979):

Fluviales: ríos y canales

Los sistemas fluviales incluyen hábitats de aguas profundas y de "tierras húmedas" que están contenidas en un canal, con dos excepciones: Tierras húmedas dominadas por emergentes, y hábitats de origen marino. Se considera canal a un conducto natural o artificial que contiene agua corriente de manera continua o periódica. Islas o sistemas palustres pueden ocurrir en el canal, aunque no forman parte del sistema fluvial.

Lacustres: lagos y represas

Los sistemas lacustres incluyen hábitats de aguas profundas y de "tierras húmedas" con las siguientes características:

1. Se encuentran en una depresión topográfica o en un río bloqueado por una represa, incluyendo bloqueos naturales en viejos meandros.
2. Ausencia de vegetación emergente (árboles, arbustos, herbáceas emergentes) en más del 30% de la superficie.
3. Una superficie total mayor a 8 ha.
4. Incluye típicamente extensas áreas de agua profunda permanente y con presencia de oleaje.

Palustres: pantanos, bofedales o ciénagas

Incluye tierras húmedas no asociadas a mareas, en las que la vegetación emergente de árboles, arbustos, herbáceas y/o criptógamas es dominante. La salinidad derivada del mar es menor a 0,5 por mil.

IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES

Cada humedal está formado por una serie de componentes físicos, químicos y biológicos como agua, suelos, nutrientes, especies animales y vegetales. Los procesos entre estos componentes y dentro de ellos, permiten que el humedal desempeñe ciertas funciones (control de inundaciones, protección contra tormentas, etc.), y genere productos (vida silvestre, pesquerías, etc.), así como valores intrínsecos o atributos (diversidad biológica, importancia cultural, etc., Dugan 1992).

Según Dugan (1992), algunas funciones importantes que cumplen los humedales son:

Recarga de acuíferos: Esta función se cumple cuando el agua desciende del humedal hacia acuíferos cercanos. El agua llega normalmente más limpia y se la puede extraer para consumo.

Descarga de acuíferos: Esta función se cumple cuando el agua que ha sido almacenada bajo tierra asciende hacia un humedal y se transforma en agua superficial. Los humedales alimentados por acuíferos, sostienen comunidades biológicas más estables ya que temperaturas y niveles de agua varían menos.

Control de inundaciones: Mediante el almacenamiento de las precipitaciones y la liberación uniforme de la escorrentía, los humedales pueden

disminuir la embestida destructiva de crecidas de ríos. Los grandes humedales tienen efectos importantes sobre las crestas de inundaciones, muchos kilómetros río abajo.

Retención de sedimentos / sustancias tóxicas: El sedimento es a menudo el mayor agente contaminante del agua en muchos sistemas hidrográficos. Como los humedales ocupan normalmente cuencas, pueden servir de depósito para sedimentos. La vegetación disminuye la velocidad del agua, aumentando la tasa de sedimentación. Debido a la retención de sedimentos (que pueden incluir sustancias tóxicas) la calidad de los ecosistemas río abajo se mantiene.

Retención de nutrientes: La retención de nutrientes ocurre cuando los nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno se acumulan en el subsuelo o en la vegetación del humedal. En ciertas circunstancias los humedales pueden usarse para el tratamiento de aguas domésticas.

Estabilización de microclimas: Los ciclos hidrológicos de nutrientes y materia y los flujos de energía de los humedales pueden estabilizar las condiciones climáticas locales, en particular precipitaciones y temperatura. Esto influye en las actividades agrícolas, el uso de recursos locales y en la estabilidad del ecosistema.

Transporte por agua: Los hábitats de aguas abiertas de los humedales pueden servir como vías de transporte para bienes y personas, como alternativa a los medios terrestres.

Recreación / Turismo: La recreación y turismo en humedales incluye la caza deportiva, la pesca, la observación de aves, la fotografía de la naturaleza, la natación y la navegación.

LOS HUMEDALES DE BOLIVIA

Debido a su topografía variable y su ubicación en una zona de transición climática, Bolivia cuenta con una gran variedad de ecoregiones. En el país confluyen cuatro regiones biogeográficas: los Andes, la Amazonía, el Cerrado y el Gran Chaco (Fig. 1), consecuentemente la flora y la fauna son diversas con elementos

de bosques húmedos tropicales, vegetación andina, sabanas de diversos tipos y matorrales xerofíticos de regiones subtropicales (Beck et al. 1993).

Bolivia pertenece a tres grandes cuencas hidrográficas: la Cuenca del Amazonas, la Cuenca del Río de La Plata (Paraguay-Paraná) y la cuenca endorreica del Altiplano (Tab. 1, Fig. 2).

Tabla 1. Superficie de las cuencas hidrográficas representadas en Bolivia (Montes de Oca 1997).

Vertiente y cuenca	Superficie (km ²)	% del Total
1. Amazonas	724.000	65,9
Cuenca Abuná	25.400	
Cuenca Beni	182.400	
Cuenca Mamoré	249.900	
Cuenca Iténez	239.500	
Cuenca Yata	26.800	
2. Plata (Paraguay-Paraná)	229.500	20,9
Cuenca del Pilcomayo	98.100	
Cuenca del Bermejo	16.200	
Cuenca del Paraguay	115.200	
3. Altiplano	145.081	13,2
Cuenca del Lago Titicaca	12.580	
Cuenca Lago Poopó	43.100	
Cuenca salar de Coipasa	28.951	
Cuenca salar de Uyuni	60.450	
Total	1.098.581	100

Fig.1 Mapa de Vegetación de Bolivia (Hanagarth & Beck 1996)

MAPA DE VEGETACION DE BOLIVIA

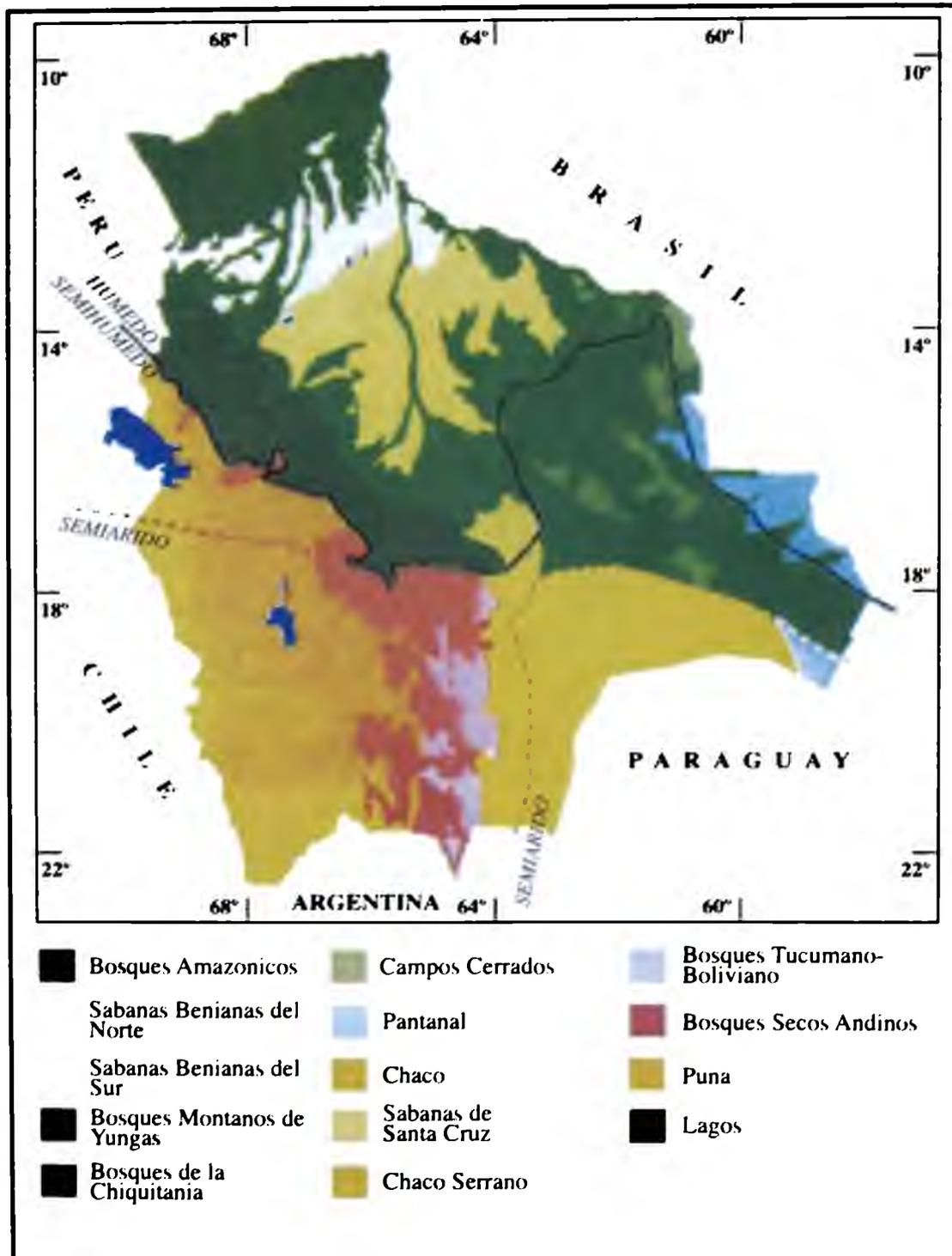
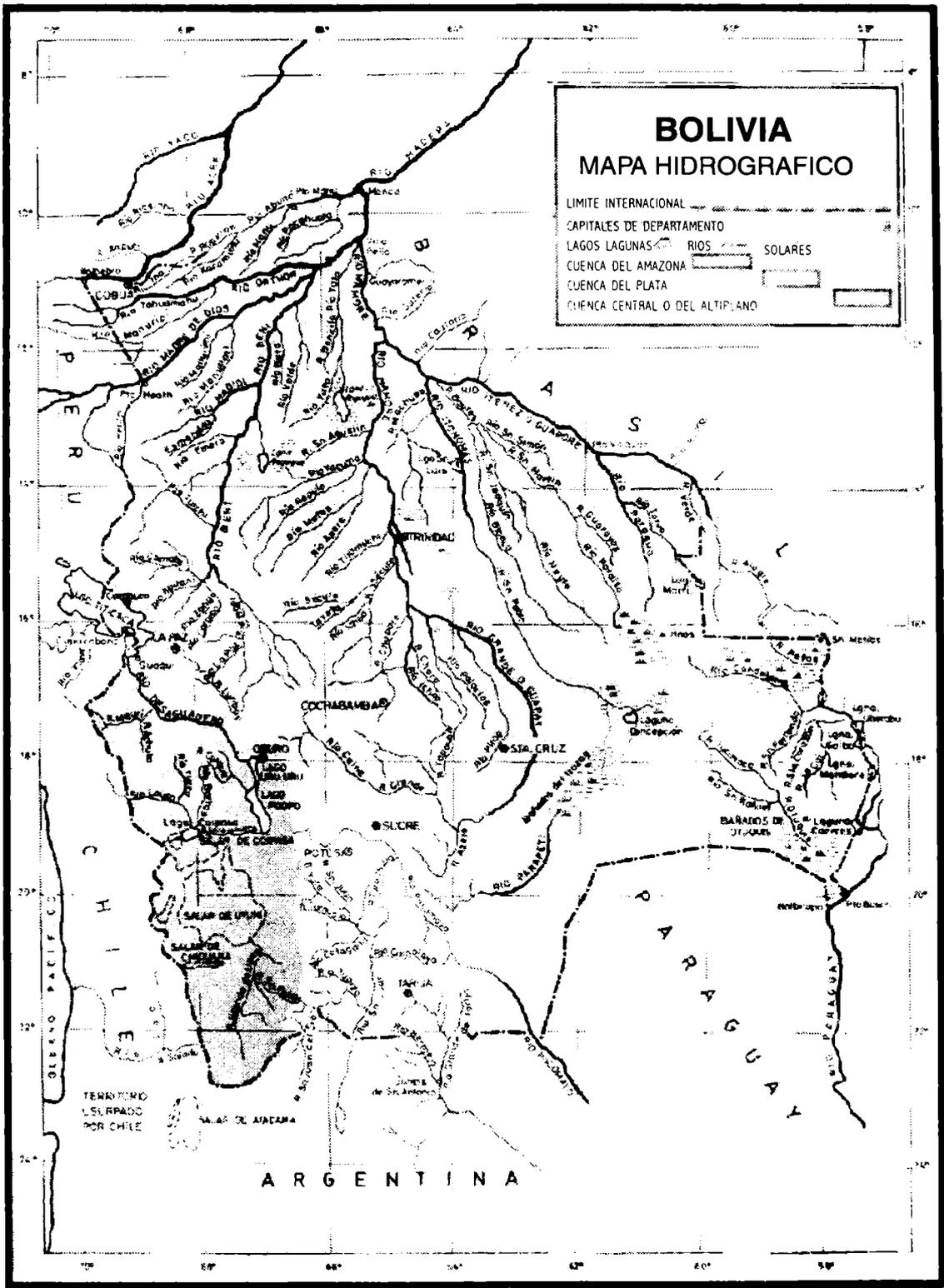


Fig.2 Mapa de cuencas hidrográficas de Bolivia (Bruño s/a)



Estudio de los Humedales en Bolivia

En los últimos años la generación de información sobre humedales y recursos hidrobiológicos de Bolivia se ha incrementado de manera notable. Las actividades más importantes, se han centrado en la cuenca del Altiplano (c. del lago Titicaca) y la región del Beni central (c. del Mamoré) en las tierras bajas.

El primer inventario de los Humedales de Bolivia fue realizado por Flores (1986), como parte del inventario de los Humedales de América del Sur de Scott y Carbonell (1986).

En el año 1996/97 bajo la coordinación de Humedales para las Américas, se llevó a cabo una actualización del inventario de humedales de Sudamérica, en el cual los humedales de Bolivia fueron incluidos en las regiones denominadas Andes del Sur y Beni-Izozog (Tab. 2, Humedales para las Américas, no publicado).

Entre 1995 y 1997, a iniciativa de la Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad y de la Academia Nacional de Ciencias de Bolivia, se llevaron a cabo estudios base para determinar el potencial de la zona norte de Amortiguación de la Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni, como sitio Ramsar.

Tabla 2. Tipos de humedales representado en Bolivia según las cuencas hidrográficas (modificada en base a W.A., no publicado).

Cuenca	Humedal	Tipo
Altiplano	Lago Titicaca Ambientes Acuáticos del ANMI-Apolobamba (Ulla-Ulla) Lagos Poopó y UruUru Salar de Coipasa Salar de Uyuni Complejo de lagunas de Pastos Grandes Ambientes acuáticos de la RNFA-E. Avaroa Río Mauri Ambientes acuáticos del PN-Sajama (Lagunas de Tajzara)	Lacustre Lagos glaciares, Bofedales altoandinos, Cabeceras del río Suchez Lacustre Salar Salar Lacustres y palustres (bofedales) Lacustres, bofedales, Fluvial Lacustres y bofedales
Amazonas	Río Madre de Dios Río Beni Río Mamoré Río Iténez Complejo Lacustre - Palustre de la Laguna Rogagua Complejo Lacustre - Palustre de las Lagunas Roaguado - Huatunas Palustres del Río Maniquí - Chichiguambo Palustres de las sabanas de Ixiamas Pampas del Heath Complejo Humedales de Magdalena Bañados del Izozog y Río Parapetí Bañados del río Grande	Fluvial con lagos y palustres asociados Fluvial con lagos y palustres asociados Fluvial con lagos y palustres asociados Fluvial con lagos y palustres asociados, incluyendo los Ambientes acuáticos de las serranías de Huanchaca Lacustre - Palustre Lacustre - Palustre Fluvial-Lacustre-Palustre Palustre Palustre Fluvial-Lacustre-Palustre, incluyendo la cuenca del río Baures Fluvial-Palustre Fluvial-Palustre
Paraguay (=La Plata)	Río Grande de Tarija Río Pilcomayo Río Tucavaca y Bañados de Tucavaca Complejo de Humedales de la región de San Matías Sistemas fluviales de las serranías de Chiquitos Lagunas La Gaiba, Uberaba y Mandioré Laguna Suarez	Fluvial montano Fluvial Fluvial-Palustre Fluvial-Lacustre-Palustre Fluvial Lacustre Lacustre

Desde la lista bibliográfica de las sabanas del Beni y el norte de Bolivia (Hanagarth & Beck 1993), los nuevos aportes comprenden estudios realizados en la Estación Biológica Beni, en las Estancias de Espíritu y en la cuenca del río Isiboro-Securé (Navarro 1999).

En el Altiplano, una de las áreas mejor estudiadas, es el lago Titicaca. Muchas expediciones y misiones científicas han visitado el lago durante los dos últimos siglos. La fauna íctica del género *Orestias* ha sido objeto de varias revisiones (Tchernavin 1944, Lauzanne 1982, Parenti 1984). En el marco del Convenio UMSA-ORSTOM se han realizado estudios completos sobre la geología, hidrología, hidroquímica, y biología del lago y algunos cuerpos del Altiplano (Iltis 1989). Otros trabajos fueron realizados durante el convenio UMSA-IMARPE, principalmente enfocados a la biología de las especies; el Programa Especial del Lago Titicaca ha realizado una evaluación completa de los aspectos biológicos y socioeconómicos de la cuenca del Lago Titicaca, río Desaguadero, Lago Poopó y Salares, como base para el manejo de la cuenca. En 1999 se ha iniciado el nuevo proyecto: "Conservación de la Biodiversidad en la Cuenca del Lago Titicaca - Desaguadero - Poopó - Salar de Coipasa (T.D.P.S.)" que incluye estudios sobre el manejo y sostenibilidad de la Totorá (*Schoenoplectus californicus* ssp. *tatora*), los bofedales o ciénagas y la Rana Gigante (ALT-PNUD 1999).

En la parte sur del Altiplano, numerosos estudios se han realizado, principalmente en relación con las poblaciones de flamencos de la zona. Actualmente, en el marco del programa internacional de censos de flamencos,

se realiza un seguimiento intensivo de las poblaciones en el Altiplano de Bolivia, Chile, Argentina y Perú.

Un aporte importante al conocimiento en general, se ha realizado a través de las actividades ejecutadas para la elaboración de los planes de manejo de las áreas protegidas de ANMI-Apolobamba, PN Sajama y RNF E. Avaroa.

En cuanto a los trabajos en la Amazonía boliviana, destacan los realizados por la ORSTOM entre 1980 y 1984 sobre la ictiofauna de la cuenca del Amazonas en Bolivia, principalmente en la región de Trinidad y los trabajos en Espíritu realizados por el Instituto de Ecología (IE-UMSA) desde 1980, incluyendo inventarios y estudios de ecología de diferentes biocenosis. Actualmente se están desarrollando investigaciones en área del río Mamoré central, en los alrededores de Trinidad por el IRD (=ORSTOM), IE (Instituto de Ecología), UTB (Universidad Técnica del Beni) (Pouilly et al. 1999).

Varios estudios fueron realizados para la elaboración del plan de manejo y en el programa de investigación de la Estación Biológica Beni (EBB), y posteriormente en la evaluación realizada durante la ejecución del proyecto "Humedales de Moxos", realizado para determinar el potencial de un nuevo sitio Ramsar. Similares evaluaciones faunísticas y florísticas, principalmente en áreas protegidas (en algunos casos como base para planes de manejo) o en áreas de importancia para la conservación, han sido realizadas por el Instituto de Ecología (IE), Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), Museo Nacional de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHN-N KM) y Conservation International (CI) entre otras. Estudios

sobre hidrología e hidroquímica fueron realizados por la ORSTOM y SENAMHI.

En la cuenca del Pilcomayo, algunos trabajos se han realizado sobre el sábalo (*Prochilodus lineatus*) por su importancia en la pesquería local (Bayley 1979, Payne 1986). Estudios generales que incluyen aspectos hidrológicos, biológicos y sociales se han llevado a cabo en el río Pilcomayo, como consecuencia de la problemática de la contaminación minera en las cabeceras y el impacto sobre diferentes factores. En la cuenca del río Grande, Programa de Protección del Medio Ambiente Tarija (PROMETA), ha impulsado trabajos sobre diferentes aspectos, como base para el establecimiento del RNFF-Tariquía. En la cuenca del Alto Paraguay en Bolivia (Pantanal), el MHN-NKM ha realizado trabajos de prospección para el establecimiento de áreas protegidas en Otuquis y San Matías.

Los Humedales en el Altiplano

Entre los 15° y 27 ° S los Andes se dividen en dos ramas (cordillera oriental y occidental), entre las que se encuentra la amplia planicie del Altiplano que incluye el SE del Perú, W de Bolivia, NW de Argentina y NE de Chile. Alcanza su máxima amplitud (200 km) a la altura del salar de Uyuni y se encuentra en general a una altitud superior a 3700 m. Presenta una fisonomía plana, con colinas y serranías aisladas.

El clima es oligotermo, con promedios de temperatura entre 5 - 8°C, y presencia frecuente de heladas nocturnas, principalmente entre los meses de marzo a octubre. Las precipitaciones disminuyen drásticamente de norte a sur, desde 500-800 mm

hasta menos de 100 mm, y se caracterizan por su estacionalidad, con seis meses húmedos en la zona del lago Titicaca y ninguno hacia el sur en la Laguna Colorada (Boulangé & Aquize Jaen 1981, Roche et al. 1991, Fig. 3)

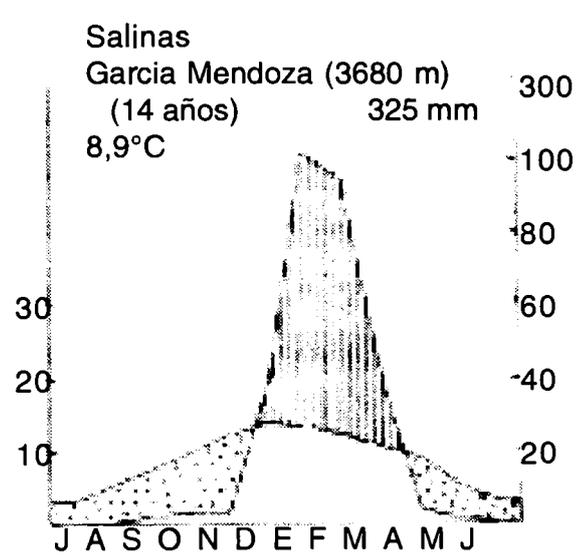
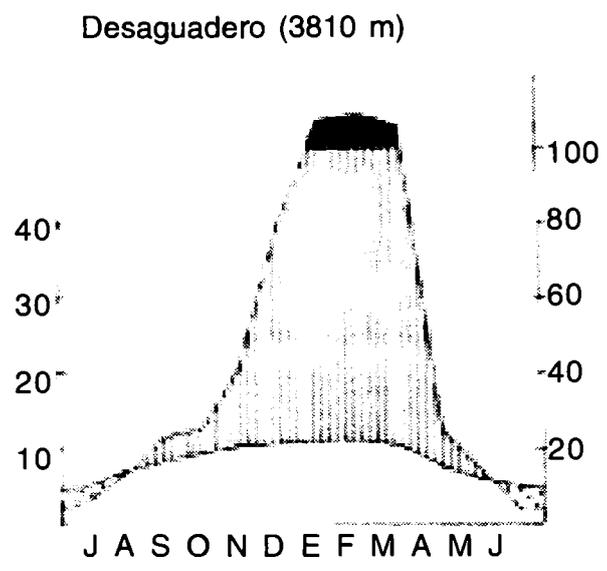
Hidrográficamente corresponde al sistema de drenaje endorreico del Altiplano, que incluye la cuenca del lago Titicaca-Poopó, enormes salares hacia el sur (Uyuni, Coipasa) y una serie de microcuencas aisladas (arreicas), principalmente hacia el sur. Forma parte de la Provincia biogeográfica Puneña del Dominio Andino - Patagónico (Cabrera & Willink, 1973).

Para mostrar la diversidad de humedales que presenta Bolivia, a continuación se describen tres tipos principales de humedales representados en el país:

El lago Titicaca

El lago Titicaca ocupa la parte septentrional de la planicie altiplánica en la frontera con Perú (3810 m snm). Cuenta con una superficie total de 830.000 ha de las que 369.000 ha pertenecen a Bolivia. Tanto por su extensión como por su profundidad, es calificado como el lago navegable más alto del mundo. Está dividido en dos subcuencas: el lago Menor (Huiñaymarka) y el lago Mayor (Chucuito), unidos por el estrecho de Tiquina de 800 m de ancho. La profundidad máxima del lago Mayor es de 285 m, mientras que el lago Menor solo alcanza los 40 m. Más de dos tercios del primero tienen una profundidad de 150 m, en tanto que el lago Menor tiene solo una profundidad de 5-10 m en la mayor parte de su extensión (Dejoux & Iltis 1991).

Fig. 3. Climadiagramas del altiplano sur en Salinas Garcia de Mendoza y del norte en Desaguadero (Morales 1990).



Por su ubicación geográfica, el lago está sometido a condiciones climáticas propias de la zona intertropical, principalmente por la relativa estabilidad de la iluminación durante el año. Por su altitud, está influenciado por condiciones características de los climas de montaña (intensidad luminosa elevada, temperaturas bajas, desecación del aire) que interfieren con los parámetros ligados con la tropicalidad. A eso hay que agregar la morfología particular de la cuenca lacustre, en la cual coexisten zonas poco profundas (Lago Menor, bahías de Puno, Ramis y Achacachi) generalmente mal relacionadas con zonas profundas características de los lagos de tipo alpino (Dejoux & Iltis 1991).

El lago mismo funciona casi como un sistema cerrado. En la situación hidrológica actual, menos del 5% de las pérdidas totales de agua son evacuadas por su único emisario, el río Desaguadero. Sometidas a una fuerte evaporación y con una tasa de residencia media de 63 años; las aguas poseen un contenido de sales disueltas de cerca de un gramo por litro, lo que las distingue de las aguas mucho más dulces de la mayoría de los lagos de montaña andinos (Dejoux & Iltis 1991).

Los grandes sistemas de lagos del mundo, como el Titicaca han desempeñado por siglos un papel fundamental en la economía regional. Las comunidades de las cercanías de los lagos siguen el ciclo natural de estos, ajustándose a los movimientos estacionales de los peces, desarrollo de la vegetación y al cambio de los niveles del agua. La población usa una diversidad de recursos que incluyen la pesca para consumo o para la venta; la vegetación para cría de ganado o construcción y la tierra de las orillas

para cultivos (Dugan 1992).

A pesar de su altitud (3800 m), los alrededores del lago han estado habitados desde épocas preincaicas. En la actualidad, una población importante sigue viviendo alrededor del lago pero cada vez depende menos de los recursos que ofrece el humedal.

Caracterización biológica

Según un transecto que va desde la orilla del lago hacia el agua (Collot et al. 1983, Fig. 4), los tipos de vegetación litoral presentes son:

En zonas poco profundas del borde del lago y en el área de la orilla que temporalmente se encuentra cubierta con agua, crece una comunidad con *Hydrocotyle ranunculoides* y *Lilaeopsis macloviana*. En lugares protegidos se encuentra un tapiz flotante de *Lemna gibba*, *L. valdiviana*, *L. minuta* y *Azolla filiculoides*. Hasta una profundidad de 2.5 m vive una comunidad de *Myriophyllum quitense* y *Elodea matthewsii* con especies sumergidas de *Potamogeton*, *Zannichellia andina* y *Ruppia filifolia*.

A profundidades mayores a 2.5 m se distingue el "total" que puede llegar hasta los 4.5 m de profundidad. La especie característica es *Schoenoplectus californicus* ssp. *tatora* entre la cual se encuentra *Potamogeton* cf. *striatus* o, en otros lugares, una especie de *Chara*. Entre los 4.5 hasta los 7.5 m se han encontrado creciendo en el fondo probablemente tres especies de Charáceas que pueden llegar a ocupar hasta un 60% de la superficie de la vegetación del lago Menor. Entre los 7.5 y 9 m de profundidad se encuentra *Potamogeton* cf. *striatus* y, a veces, una especie de *Zannichellia* (Collot et al. 1983).

En el ámbito de la fauna, el endemismo se manifiesta sobre todo

en moluscos, de los cuales la mayoría de las especies (con excepción de *Taphius montanus*) solamente se conocen en el Titicaca. Sucede lo mismo con los Anfípodos donde solo *Hyaella inermis* se encuentra en otros medios del Altiplano. Los peces originarios del lago presentan también un fuerte endemismo, señalándose sólo algunas raras especies de *Orestias* y *Trichomycterus* en otros medios acuáticos vecinos del lago (Dejoux & Iltis 1991).

Otro ejemplo es el de un área pantanosa cerca al lago Titicaca en la península de Taraco, comunidad de Huacullani (3810 m snm). El área se encuentra a 300 m del lago Titicaca, al pie de las colinas en una zona pantanosa con manantiales y peque-

ños arroyos. En el transecto se distinguen seis comunidades vegetales (Fig. 5):

1. Césped húmedo de *Deyeuxia brevifolia*, *D. rigescens* con varias hierbas y rosetas como *Plantago tubulosa*.
2. Césped bajo de *Juncus ebracteatus*, *Carex ecuadorica*, *Eleocharis* cf. *pachycarpa* y rosetas de *Hypochoeris taraxacoides*.
3. Borde del riachuelo de *Hydrocotyle ranunculoides* con *Mimulus glabratus*, *Cardamine flaccida*, *Juncus articus* ssp. *andicola*, *Juncus ebracteatus*.
4. Cauce con *Hydrocotyle ranunculoides*.
5. Manantial con *Juncus ebracteatus*, *Lilaea scilloides* y algas (*Nostoc*).
6. Surco angosto con agua estancada y *Juncus ebracteatus*.

Fig. 4 Esquema de un transecto desde la orilla del lago Titicaca hacia el agua profunda (Collot et al. 1993)

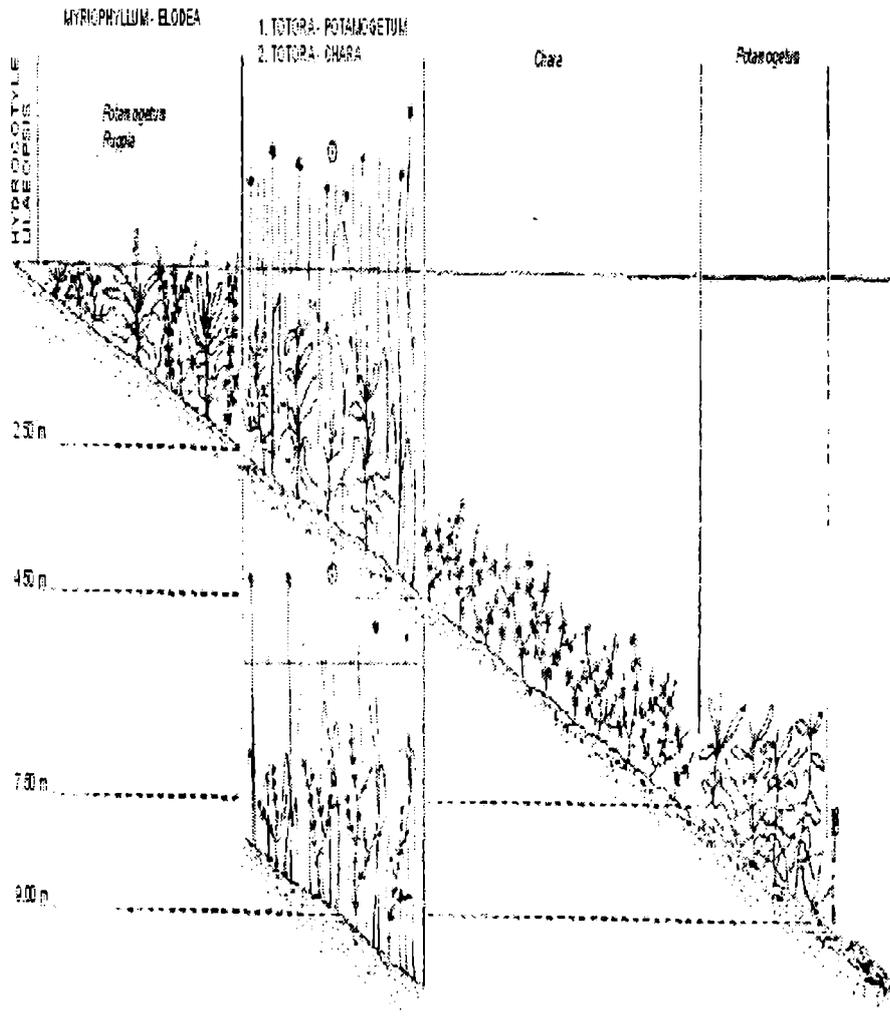


Fig. 5 Esquema del transecto de un área pantanosa cerca del lago Titicaca, Península de Taraco, comunidad de Huacullani.

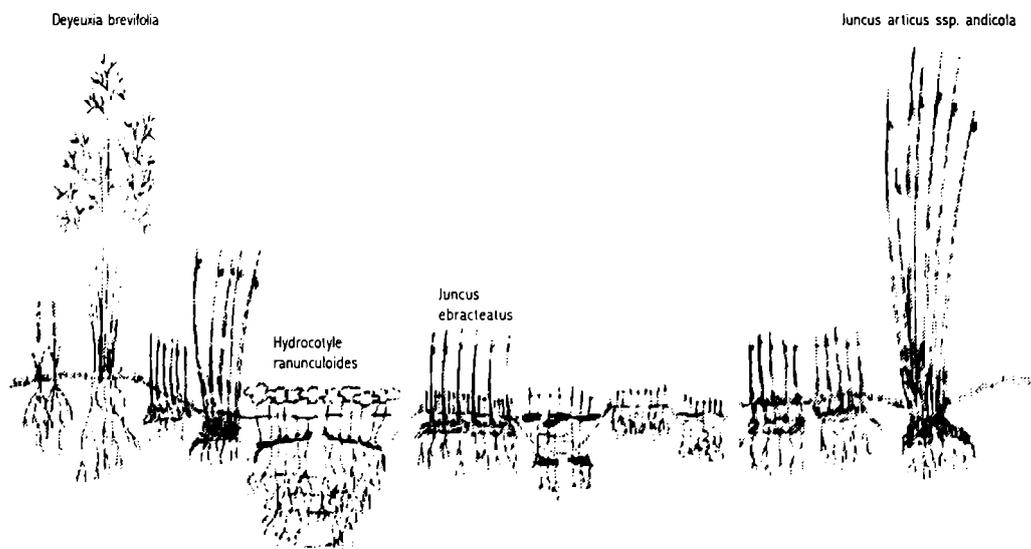
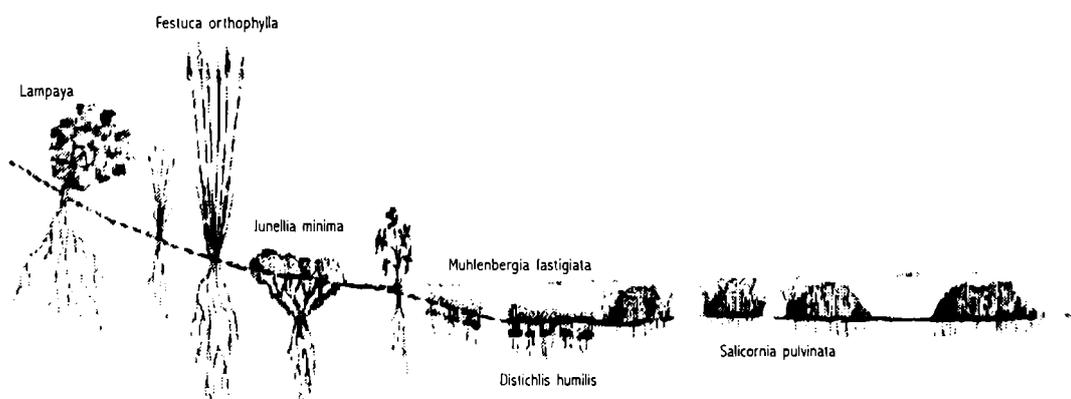


Fig. 6 Esquema del transecto de comunidades halofíticas al borde del Salar de Uyuni.



Vegetación halofítica al borde del Salar de Uyuni

Ningún tipo de vegetación cubre el gigante salar, solamente en sus bordes se desarrollan, sobre todo en la época húmeda con agua estancada, algunas comunidades vegetales. El siguiente transecto muestra el tipo de vegetación que desarrolla en los bordes donde el sustrato es arenoso (Fig. 6).

1. Pie de la ladera con arbustos siempreverdes de *Lampaya castellani*.
2. Pajonal abierto de *Festuca orthophylla*
3. Cojines y matas aisladas de *Junellia minima* y algunas hierbas.
4. Césped bajo de *Muhlenbergia fastigiata*.
5. Césped bajo de *Distichlis humilis*.
6. Cojines suaves de *Salicornia pulvinata*, con hierbas de *Triglochin maritima* var. *altoandina* y matas pequeñas de *Puccinellia frigida*.

Los humedales en las Tierras Bajas: la llanura Beniana

En el centro del país se encuentran los extensos llanos húmedos del departamento del Beni, noroeste de Santa Cruz y el noreste de la provincia Chapare en Cochabamba. Esta planicie se compone de suelos aluviales de origen cuaternario. La altitud varía entre 150 y 250 m, y debido al reducido relieve la gran mayoría de las tierras tienen un drenaje deficiente. La región no corresponde a la Provincia Biogeográfica del Chaco, como la clasifica Cabrera & Willink (1973), si no más bien presenta una mayor afinidad en su vegetación herbácea al Pantanal y en su vegetación arbórea de galería a la Amazonía (Hanagarth y Beck 1996).

La llanura Beniana es parte de la cuenca amazónica que anualmente, durante la época húmeda se halla sujeta a fenómenos de inundaciones que pueden cubrir hasta un 70% de la superficie total del departamento. Durante 3 a 4 meses del año (años regulares) constituye un gigantesco humedal que cubre más del 10% de la superficie del país. El gran número de los ríos y arroyos que surcan la extensión del departamento del Beni, combinados a las inundaciones dan origen a también una gran cantidad de ecosistemas palustres, donde acontecen infinidad de procesos bióticos y abióticos cuya estabilidad depende de la dinámica hidrológica. Según Hanagarth (1993) las inundaciones del Beni se ven favorecidas por la ausencia casi total de relieve, los suelos arcillosos y compactados que impiden la infiltración, la gran densidad de vegetación de pantanos y bajíos que dificulta el drenaje, la presencia de "palizadas" o diques naturales formados por la acumulación de árboles desgajados que contribuyen al desborde de ríos, la presencia de cachuelas que ejercen un efecto de dique y las enormes precipitaciones que en algunas ocasiones pueden llegar a superar los 500 mm por mes, especialmente en época húmeda.

En el período de inundación una importante comunidad animal (peces, insectos, reptiles, anfibios) se expande desde los humedales permanentes hasta la sabana. También especies vegetales y plancton se dispersan hacia la sabana inundada, para luego al llegar la época seca retroceder y dar paso a la comunidad terrestre. Sin duda, esta dinámica de dispersión y retroceso o concentración de las comunidades biológicas tiene importantes aplicaciones en las estrategias

de supervivencia y de reproducción de muchas especies.

En todo el Departamento existen evidencias del desarrollo de grandes sistemas de manejo de aguas, ríos y humedales en épocas precolombinas (Denevan, 1966). Estos vestigios dan cuenta del control hidrológico que se habría desarrollado en extensas áreas de los llanos benianos.

Aspectos generales de la región

El Departamento del Beni tiene una superficie de 213.564 km², de los cuales alrededor de 30.000 km² corresponden a diferentes tipos de humedales de carácter permanente y mas de 100.000 km² a áreas de inundación temporal en la época de lluvias, constituyendo humedales estacionales. La llanura Beniana caracterizada por la ausencia casi total de relieve se encuentra por debajo de 250 m del altitud (Beck, 1984).

La región ha sido considerada en una zona de transición entre un clima ecuatorial y un clima tropical, pluvial-estival caracterizado por precipitaciones fuertes durante los meses de verano y una época seca con temperaturas más bajas (Walter, Harnickell & Mueller-Dombois 1975). Los climadiagramas (Fig. 7) indican una época de 6 a 7 meses húmedos, 2 a 3 meses áridos y una transición de 3 a 4 meses, que refleja la composición

y cobertura florística (Hanagarth 1993, Beck 1983). Obviamente los humedales con grandes cantidades de agua amortiguan los efectos de la época seca. Los últimos cuatro años (1996-2000) de relativa sequía edáfica por falta de grandes inundaciones han ocasionados impactos negativos sobre la vegetación a partir de quemas extraordinarias.

Dentro de la hidrología del Beni es importante considerar la dinámica de los ríos y lagunas así como la dinámica de la inundación. En relación a los grandes subsistemas fluviales, existen extensas áreas de pantanos y extensos bajíos fuertemente inundados.

Las regiones de las sabanas y humedales del Beni con una altitud entre 190 a 140 m no son uniformes; pueden diferenciarse las sabanas del sur, que corresponden a los verdaderos "Llanos de Mojós" y las sabanas del norte, que podrían llamarse "campos benianos", siguiendo el ejemplo de los "campos amazónicos" de Brasil (Figs. 1 y 8). Las sabanas del norte consisten en tierras aluviales más antiguas, pobres en nutrientes. Las sabanas del sur son de origen geológico más recientes, con extensas inundaciones anuales y de suelos más fértiles, lo que también manifiesta la existencia de las culturas de Mojós y las fundaciones de las reducciones jesuíticas del siglo XVII y XVIII.

Fig. 7 Climadiagramas de estaciones seleccionadas (borde los Andes: Rurrenabaque; borde de la sabana: San Borja; centro de sabana: Espíritu, Trinidad). Las condiciones climáticas reflejan las siguientes climadiagramas, que muestran más precipitaciones en las cercanías de los Andes (Hanagarth 1993, Beck 1983).

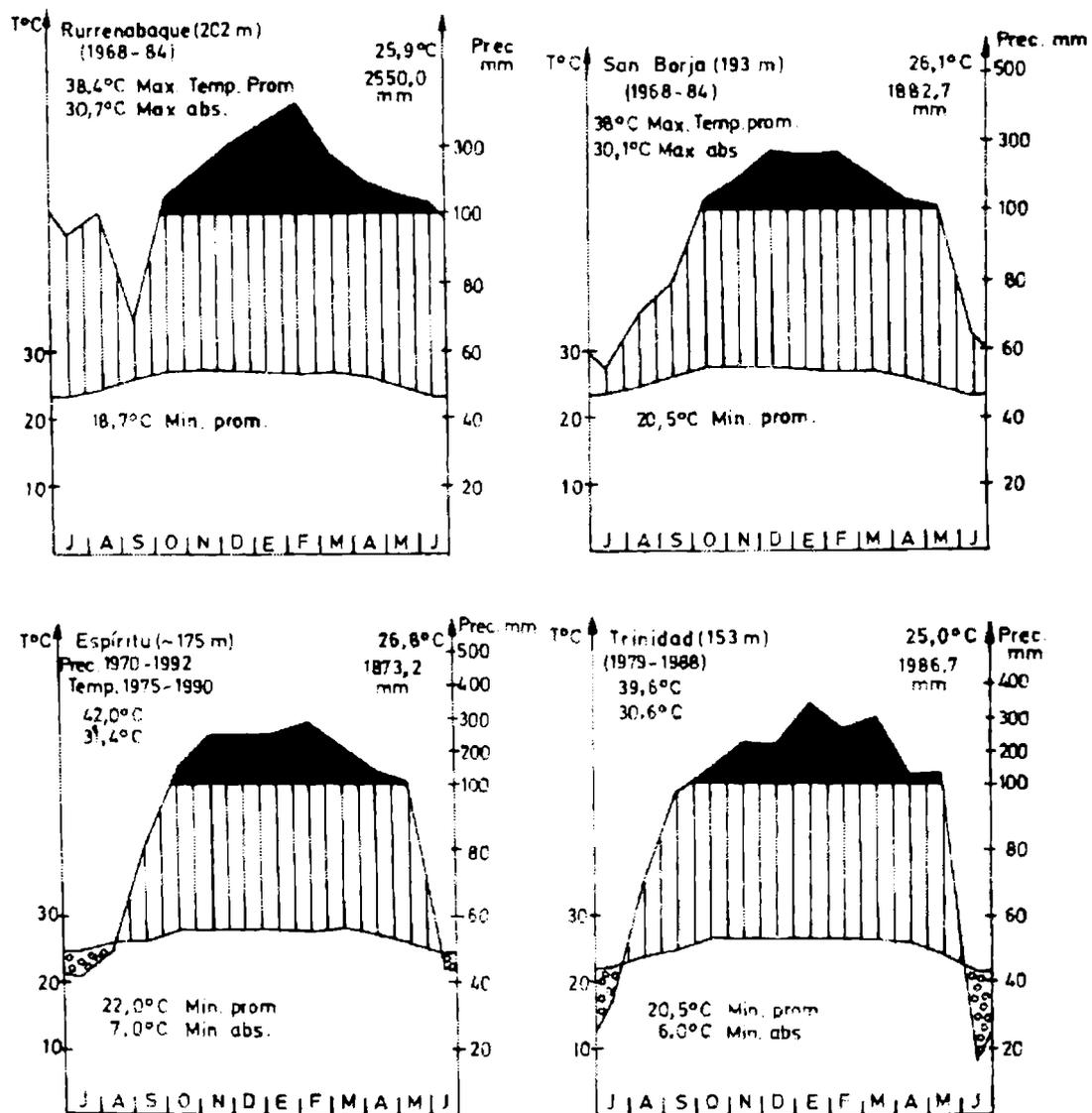
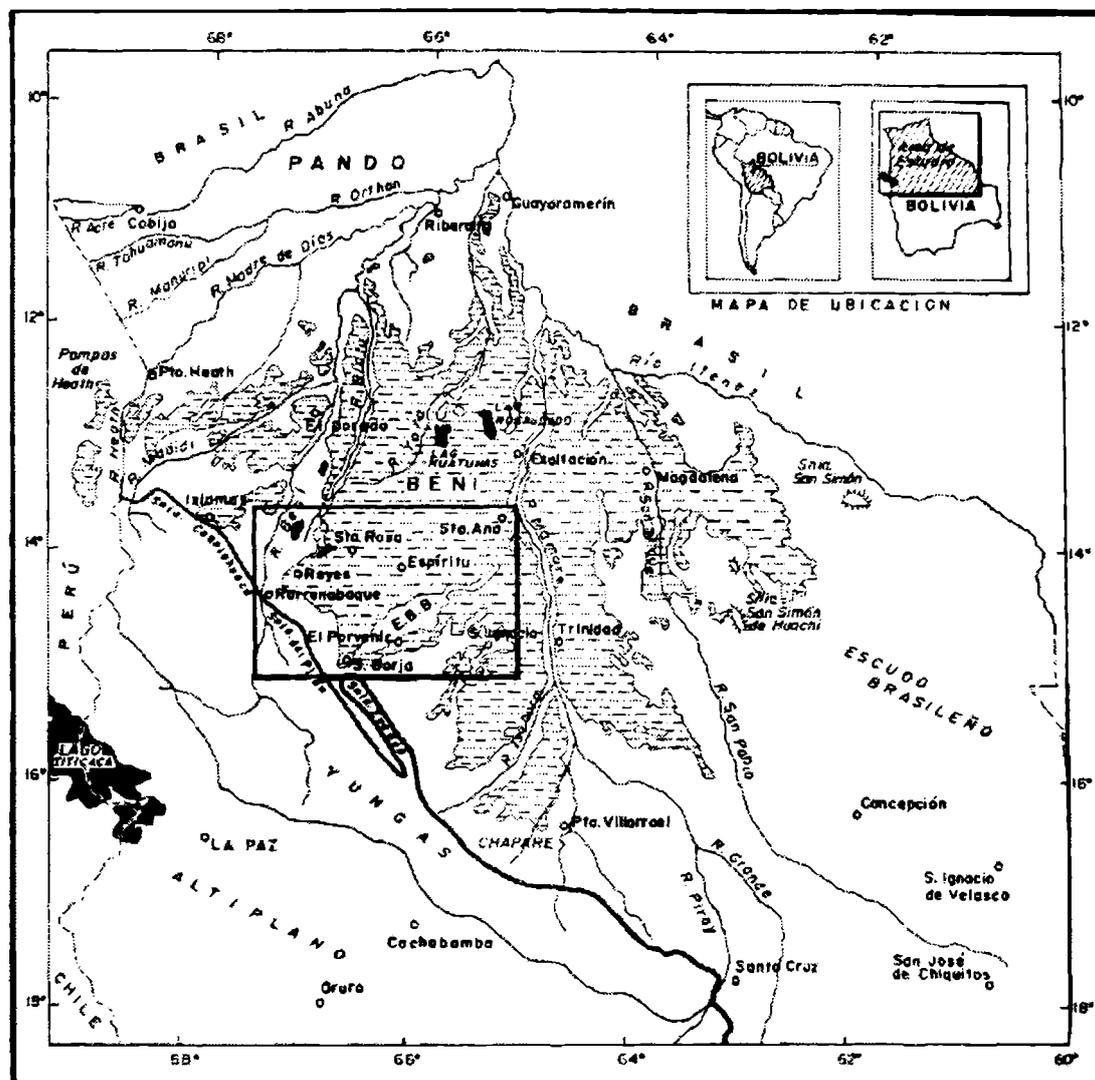


Fig. 8 Ubicación geográfica y extensión de las sabanas del Beni. El marco indica el área principal de Estudio (Hanagarth 1993)



Estudios geocológicos de Hanagarth (1993), resumidos y complementados en Hanagarth & Beck (1996), indican

esta gran diferencia en su desarrollo geológico y en la dinámica hidrológica como muestra la siguiente tabla (Tab. 3):

Tabla 3. Diferencias geocológicas entre las regiones norte y sur del departamento del Beni, Bolivia.

	Beni del Norte	Beni del Sur
Relieve	ondulado, variaciones > 20 m en el norte extremo	plano hasta levemente ondulado, variaciones hasta 10 m (ríos), riberas de los ríos
Geología	antigua área aluvial, cortes entre las áreas altas con valles fluviales y quebradas	área aluvial más reciente, diques naturales en las "Dammuferflüsse"
Suelos	fuertemente degradados, pobres en alimentos, sin carbonatos, suelos con placas lateríticas, pisolitos	poco degradados, más fértiles, por parte sódicos y hidromorfos
Inundación	estancada, poco profunda, de corta duración de origen pluvial	amplia (> 80000 km ²) periódica, hasta 10 meses rebalsa de los ríos, pluvial

Existe una gran variedad de humedales en el departamento de Beni (Navarro 1999, Ribera et al. 1993, Beck 1984, Beck 1983). La vegetación de estos humedales tiene marcada afinidad estructural y de composición con los sistemas pantanosos de la Amazonia (Prance & Brown, 1987; Junk, 1970, 1980; Irmler, 1977; Pires, 1974); también los bosques de galería semejan a la Amazonia central

(Hanagarth & Beck 1996). Según Fittkau et al. (1975) la región Beniana corresponde a la Amazonia periférica preandina. En general la distribución de los humedales en el Beni es muy compleja, las zonaciones de diferentes tipos de vegetación alternan formando un mosaico heterogéneo y creando transiciones de difícil delimitación (Tab. 4 y 5).

Tabla 4. Diferencias importantes de las formaciones de vegetación entre las regiones norte y sur del Beni.

	Norte del Beni	Sur del Beni
Alturas	Planicie o lomas con diferentes tipos de cerrado, pajonales de <i>Trachypogon spicatus</i> ,	Islas de bosque mayormente siempre-verde, bosque de barrancos, matorrales
Alturas intermedias	Campo cerrado, campo sujo, sartenejales de termiteros y montículos de lombrices con y sin árboles y arbustos	Semialturas: palmares de <i>Copernicia alba</i> , bosques abiertos de <i>Tabebuia</i> , y densos de <i>Machaerium hirtum</i>
Depresiones anchas	Sartenejal de termiteros y montículos de lombrices, mayormente negros, sin plantas leñosas de <i>Paspalum lineare</i> y <i>Leptocoryphium lanatum</i> ; palmares de <i>Mauritia flexuosa</i>	Bajíos: césped bajo (época seca) o flotante (época de inundación) de <i>Luziola</i> , <i>Paspalum</i> , <i>Hymenachne</i> , pantanos (yomomos) de <i>Cyperus giganteus</i> , <i>Rhynchospora</i> y <i>Scleria</i>
Depresiones angostas	Bosques de quebrada, bosque de galería, ríos, arroyos	Bosque de galería, madres, antiguas cauces de ríos, cañadas con <i>Eichhornia</i> y <i>Pontederia</i> , arroyos, ríos

Tabla 5. Familias de distribución restringida para las regiones norte y sur del Beni.

Norte del Beni (Estancias El Dorado y Sheraton)	Sur del Beni (Estancia Espíritu y EBB)
Aquifoliaceae	Achatocarpaceae
Burmaniaceae	Aristolochiaceae
Caryocaraceae	Ebenaceae
Droseraceae	Limnocharitaceae
Potaliaceae	Najadaceae
Symplocaceae	Nyctaginaceae
Theaceae	Phytolacaceae
Zamiaceae	Portulacaceae
	Salicaceae
	Typhaceae
	Ulmaceae
	Urticaceae

Estas diferencias se reflejan en los resultados presentados en los diagnósticos elaborados para el Ordenamiento Territorial del Beni (OTRA 1998). Navarro (1999) incluye las dos regiones, la del Norte del Beni como "Región limnológica del escudo precámbrico brasileño, provincia pluviestacional del escudo precámbrico, sector amazónico" y la del Sur del Beni como "Región limnológica de llanura aluvial, provincia pluvial-pluviestacional de llanura aluvial, sector amazónico".

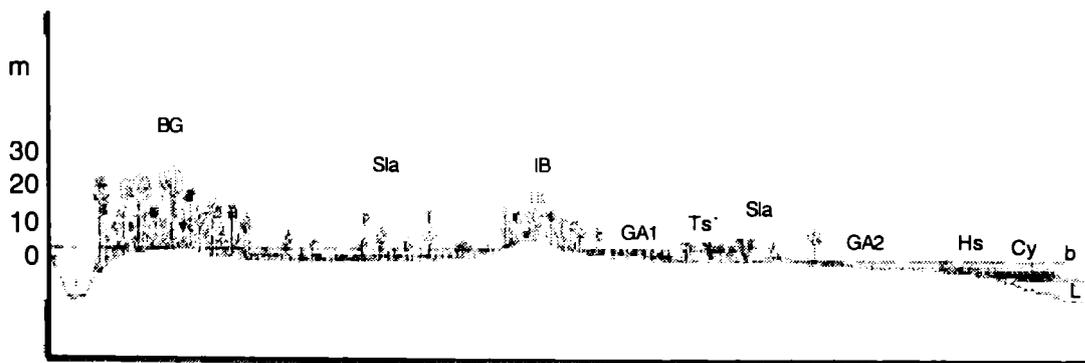
Estación Biológica Beni (EBB)

El siguiente transecto o

catena desarrollado por Ribera et al. (1993) muestra un ejemplo esquemático en los Llanos de Mojos en la Estación Biológica Beni (Fig. 9). En años normales las diferentes formaciones se inundan aproximadamente entre 1 a 6 meses.

Bosque de galería: El transecto empieza del río Maniqui, un río de aguas blancas de la cordillera, que deposita sus sedimentos en los alrededores del río, sobre todo en el bosque de galería. Es un bosque semi-siempreverde con árboles de hasta 25 m de alto, con numerosas palmeras como *Astrocaryum murumuru*, *Attalea phalerata* y árboles erectos grandes como *Calophyllum brasiliense*, delgados como *Xylopia ligustrifolia*.

Fig. 9 Catena de formaciones de sabana y humedales en la EBB (Ribera et al. 1993)



BG: Bosque de glería
Sla: Sinusia leñosa arbolada
P: Pseudobombax longiflorum
T: Tabeuía aurea

B: Islas de bosque
GA1: Graminal xeromorfo
GA2: Graminal higromorfo
Ts: Tusecal de Machaerium hirtum

Hs: Humedales de sabana
Cy: Yomomo
L: Laguna
b: Nivel máximo de inundación
R: Río

Sinusia leñosa arbolada: Corresponde a un tipo de Campo Cerrado con árboles comunes, torcidos y corteza gruesa resistente a las quemaduras frecuentes como *Pseudobombax longiflorum*, *P. marginatum*, *Tabebuia aurea* y arbolitos más raros como *Agonandra brasiliensis* con una corteza corchosa. Las leñosas crecen en un pajonal alto de gramíneas perennes de muy poco valor forrajero, las especies típicas son *Trachypogon spicatus*, *Schizachyrium condensatum*, *Sorghastrum stipoides*.

Isla de Bosque: En medio de las "pampas", como llaman la gente del lugar a las sabanas, se encuentran las islas de bosque con una superficie que va desde la ½ ha en las más pequeñas hasta más de 5 ha en las más grandes. Las especies típicas en estas islas son las especies de *Ficus trigona* (bibosi o ojé) emergentes, un árbol caducifolio *Guazuma ulmifolia* y en el borde especies resistentes a las quemaduras periódicas como las palmeras, *Nectandra amazonum* y *Bromelia serra*.

Graminal xeromorfo, Tusecal y graminal higromorfo: Estas formaciones se encuentran en las semialturas, sobre suelos pobres, frecuentemente levemente alcalinos con inundaciones no mayores a 10 a 20 cm. El árbol característico espinoso, el "tusequi" *Machaerium hirtum* rara vez crece mayor a los 5 m alto, en los alrededores desarrolla un césped abierto de gramíneas y ciperáceas. Los lugares más húmedos albergan a menudo un césped de *Cyperus surinamensis* y *Panicum hians*.

Humedales de sabana: Son los bajíos y curichis con aguas que se mueven lentamente o estancadas, con gramíneas forrajeras de buena calidad para el pastoreo vacuno (*Leersia*

hexandra, *Hymenachne amplexicaulis* y varias especies de *Luziola*). Más adentro y a mayor profundidad crecen *Eichhornia azurea*, *Pontederia rhombifolia* etc. Los pantanos casi impenetrables a los que la población local denomina *yomomos*, presentan una "dominancia de especies de ciperáceas" (*Rhynchospora*, *Oxycaryum cubensis* y a veces un borde de junquillares con *Cyperus giganteus*).

UTILIDAD DE LOS HUMEDALES EN BOLIVIA

Los humedales brindan numerosos beneficios a la sociedad, a través de sus funciones y productos como provisión de agua, regulación de inundaciones y sequías, retención de sedimentos y nutrientes, remoción de tóxicos, estabilización de microclimas, transporte de agua, refugio de vida silvestre, peces, crustáceos, madera y turismo.

Las utilidades más importantes en Bolivia son:

Abastecimiento de Agua: Los humedales se usan como fuente de agua para el consumo humano directo, para la agricultura, para la cría de animales, y para el abastecimiento industrial (Dugan 1992, UICN 1991). Una de las formas de uso más importantes, practicada en ciertas regiones desde épocas precolombinas (Altiplano y Andes altos y Llanos de Mojos) es el riego. El riego tiene especial importancia en el Altiplano y Valles secos, donde el uso intensivo afecta los regímenes hidrológicos locales. El uso industrial está relacionado principalmente con la minería en el occidente del país. Como consecuencia, severos problemas de contaminación se presentan, principalmente en las cabeceras

del río Pilcomayo en el Departamento de Potosí.

Peces y piscicultura: Este es uno de los recursos más importantes de los humedales. Muchos humedales proporcionan hábitats protegidos y ricos en nutrientes que los peces utilizan como áreas de desove, criaderos o hábitats de adultos. Se estima que 2/3 de los peces que se pescan comercialmente en el mundo, pasan al menos alguna parte de su ciclo vital en humedales (Dugan 1992, Canevari et al. 1998).

Un estudio de Walters et al. (1982) estima las capturas potenciales de la región amazónica de Bolivia en 30.000 t/año. Utilizando los mismos

métodos, pero asumiendo una superficie promedio de 50.000 km² inundables, Lauzanne et al. (1990) estiman una producción potencial de 250.000 t/año. Comparando este potencial, con la producción efectiva, que alcanzaba a 4.040 t/año, estos autores consideran que la zona está subexplotada (Lauzanne et al. 1990). Pesquerías muy importantes se desarrollan en la región del río Pilcomayo con el sábalo y en el Titicaca con pejerrey y especies nativas (CDP 1980-94). La pesca en la región Amazónica se concentra sobre cuatro especies grandes llamadas "surubies y pacúes". La producción actual estimada por cuenca se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Producción pesquera actual estimada por cuenca (CDP 1980-94)

Cuenca	Producción (TM)			
	1991	1992	1993	1994
Amazónica	1433	2225	2206	1852
Pilcomayo	417	349	205	194
Altiplano	2444**	1107**	1822 *	2084*

* solo L. Titicaca

** Lagos Titicaca y Poopó

La acuicultura es una alternativa importante (CDP 1980-94). Las especies principales son: la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en el lago Titicaca y otros lagos altoandinos, en menor proporción en ríos (Loubens 1989). Otras especies son el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*), la carpa (*Cyprinus carpio*) y en menor proporción la tilapia (*Tilapia* spp.) (CDP 1980-94). Si se considera el pejerrey como una forma de piscicultura extensiva, entonces probablemente esta forma de producción aumentaría su importancia relativa.

Recursos Forrajeros, ganadería: Los humedales que contienen extensas praderas que son importantes para las comunidades pastorales. Las hojas, los tallos y frutos se pueden recolectar o dejar sobre el pie como forraje seco para el alimento del ganado durante la estación seca o usarse para la venta (Dugan 1992, UICN 1991).

En Bolivia la ganadería se realiza principalmente de manera extensiva. Los sistemas palustres tienen una importancia fundamental como áreas de pastoreo tanto en las tierras bajas como en el Altiplano. En las partes altas, la ganadería de camélidos, sobre todo las alpacas, depende del uso de bofedales (ciénegas), donde cortan con sus dientes las hierbas pequeñas de las almohadillas, sin arrancar toda la planta. Las especies más importantes pertenecen a varias gramíneas, juncáceas y ciperáceas de los géneros *Deyeuxia*, *Distichia*, *Festuca*, *Muhlenbergia*, *Phylloscirpus*, *Poa*, y a hierbas de *Lachemilla*, *Trifolium*, etc. En la época seca el ganado se concentra en los pastizales de humedales para buscar agua y forraje.

En los Llanos de Mojos, los

bajíos de inundación estacional y áreas inundadas permanentemente son los campos de pastoreo más valiosos por la presencia de especies apetecidas de gramíneas como *Hymenachne amplexicaulis*, *Leersia hexandra*, y diversas especies de *Echinochloa*, *Luziola*, *Paspalum* y *Panicum*. Algunas hierbas del bajo presentan también forrajes valiosos, entre estas están especies de *Justicia* (*J. laevilinguis*), leguminosas de *Aeschynomene*, *Centrosema* y *Vigna*. Se estima que el Beni cuenta con 2.5 millones de cabezas de ganado de tipo cebuino con una carga promedio de 3.5 ha por unidad animal.

Productos Forestales: Los recursos forestales de los humedales van desde leña, madera para construcción y corteza entre los productos maderables, hasta resinas y medicinas que son recursos forestales «secundarios» no maderables (Dugan 1992, UICN 1991).

En el Beni crecen aparte de los numerosos árboles maderables varias especies de importancia forestal asociadas a áreas de inundación temporal o permanente, como frutas silvestres de «achaicharu» (*Rheedia* sp.) o el «guapomo» (*Salacia elliptica*). Entre las palmeras son de importancia sobre todo el «asaí» (*Euterpe precatoria*), que se utiliza para la producción de palmito, una de las formas de uso de recursos no forestales que se ha incrementado notablemente en los últimos años en Bolivia, frecuentemente llegando a la extinción de la población. Los troncos de *Copernicia alba* se utilizan como postes de cables bajo el nombre «palma negra», en cambio la otra palmera robusta de abanico *Mauritia flexuosa* no tiene mayor utilidad en Bolivia.

Otra Vida Silvestre: Muchos

humedales son ricos en vida silvestre. Esto proporciona un recurso recreacional importante y productos comerciales, que van desde carne y pieles, hasta miel y huevos de aves y tortugas (Dugan 1992, UICN 1991).

La explotación de vida silvestre es una práctica tradicional importante en varias regiones de Bolivia. Lamentablemente existe muy poca información para definir la magnitud de la explotación.

Entre las especies más utilizadas, en toda su área de distribución se encuentran los caimanes (*Melanosuchus niger*) y lagartos (*Caiman yacare*), además de tortugas (*Podocnemis* spp.). Las poblaciones de *M. niger* son tan bajas (la especie está en CITES I), que actualmente casi no se encuentran en los mercados. Otra especie ampliamente capturada en el pasado que ahora presenta poblaciones muy reducidas es la londra

(*Pteronura brasiliensis*).

En las tierras altas, en la región de la laguna Colorada, los huevos de flamenco se recolectan para su comercialización y uso de subsistencia. Muchas especies de aves son capturadas por sus plumas y como fuente de alimento.

Recursos Agrícolas: Desde épocas pasadas muchos humedales han sido convertidos en zonas de agricultura intensiva, tal es el caso de los campos de cultivo elevados "sukakhollus" en el Altiplano y los "terraplenes" en los llanos de Mojos. Manejada apropiadamente, la agricultura de los humedales naturales puede traer beneficios considerables a las comunidades rurales (Dugan 1992, UICN 1991). Ensayos recientes en la Estación Biológica Beni (EBB) con terraplenes, muestran realmente rendimientos altos en la producción de yuca y camote.

CONSERVACIÓN DE LOS HUMEDALES EN BOLIVIA

Las observaciones realizadas en Bolivia, confirman que muchos humedales mantienen una concentración espectacular de vida silvestre. Un aspecto notable en los humedales es la concentración de determinadas especies más que la diversidad de especies, en comparación por ejemplo con el bosque tropical, ejemplificando esto, se ha registrado en Espíritu - Beni, que un solo garcero alberga aproximadamente a más de 20.000 individuos de 17 especies.

Por otra parte, numerosos ecosistemas mantienen una significativa diversidad de vertebrados, muchos de los cuales son endémicos o están en peligro de extinción. Por las dificultades de acceso, en varios sitios de la Amazonía boliviana, los humedales se

han convertido en importantes refugios para especies amenazadas y en peligro de extinción como el tigre americano (*Panthera onca*), el borocho (*Chrysocyon brachyurus*), la londra (*Pteronura brasiliensis*) y el ciervo de los pantanos (*Blastoceros dichotomus*), entre otros.

Los humedales palustres permanentes o estacionales, en el Beni o en el Altiplano, mantienen números e impresionantes especies de aves, algunas de ellas migratorias. La diversidad de aves que dependen de los humedales, desde hace mucho tiempo, ha sido objeto de especial preocupación de los conservacionistas. Las densidades de las poblaciones de patos, aves playeras o zancudas pueden ser muy altas, sin embargo varias

especies raras o en peligro de extinción tienen poblaciones relativamente reducidas (Dugan 1992, UICN 1991).

Los humedales son importantes como reserva genética de algunas especies sobre todo de plantas forrajeras como especies de *Paspalum*, *Luziola*, *Centrosema* y *Aeschynomene* que han sido introducidas en programas de mejoramiento genético en el CIAT de Colombia y llevados también a Australia.

En busca de la "modernización" y el incremento en la productividad de los campos del Beni, se están cometiendo los mismos errores de manejo que en Europa y Estados Unidos (ver esfuerzos actuales en Everglades, Florida, para reestablecer el ecosistema de los humedales). Los efectos negativos de haber desecado lagunas, cambiando el cauce de arroyos con la pérdida de bajíos con forrajeras valiosas, considerados trabajos de "mejoramiento", son errores que difícilmente podrán corregirse. Actualmente, otros trabajos se encuentran enfocados a la conversión de los pastos nativos en plantaciones de forrajeras introducidas con algunas especies de *Brachiaria*, lo que puede resultar en la pérdida de valiosas especies forrajeras nativas.

La conservación de los humedales en los llanos de Mojos es una tarea urgente, sin embargo, el hecho de que la mayoría de estos se encuentren en propiedades ganaderas privadas, siendo en algunos casos compartidas entre dos o más estancias, dificulta la ejecución de propuestas para su conservación.

Como ocurre de manera muy frecuente, los humedales de Bolivia se encuentran deficiente e insuficientemente representados en el Servicio

Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). En general en la definición de áreas protegidas (AP's) no se considera el concepto de cuenca como unidad básica y, pese a que la gran mayoría de AP's incluyen sistemas acuáticos (humedales), generalmente se encuentran representados de manera fragmentaria (segmentos de ríos, sistemas lacustres y palustres fragmentados, sistemas acuáticos utilizados como límites arcifinios etc., Chernoff et al. 1999). Aunque algunas áreas incluyen de manera más o menos integral sub-cuencas importantes: Tuichi en el PN-Madidi, Río Grande de Tarija en la RNFF-Tariquía, Quiquibey en la TIPN-Pilón Lajas, Alto Sécore en el PN-Isiboro Sécore. Sin embargo, las superficies de éstas áreas solo permiten la protección de cuencas menores.

Los sistemas fluviales de importancia también están representados fragmentariamente en AP's: río Paucerna en el PN-Noel Kempff M., los ríos Madre de Dios y Manuripi en la RNF-Manuripi Heath, río Suchez de la cuenca del Altiplano en el ANMI-Apolobamba (=RNF-Ulla Ulla), río Mauri en el PN-Sajama. Los sistemas fluviales de alto interés para la conservación, por ejemplo en los valles secos, no se encuentran en áreas protegidas.

Entre los sistemas palustres la representación fragmentaria es aun más evidente, muchas áreas protegidas incluyen diferentes superficies de sistemas palustres: bofedales en el Altiplano y curiches y yomomos en las tierras bajas. Importantes y extensas áreas palustres como los del Beni Central, asociados a las lagunas Rogagua, Huatunas y Rogaguado, no se encuentran representados en el SNAP.

Los campos húmedos - los bofedales - en el altiplano norte

antiguamente destinados solamente para el pastoreo se ven más y más volcados para el cultivo de papas y plantas forrajeras.

Los microsystemas arreicos del sur del Altiplano se encuentran bien representados en la RNF-E. Avaroa.

Los sistemas lacustres, tomando en cuenta su extensión y otros factores, son difíciles de incluir en las AP's. Los lagos más importantes del Altiplano (Titicaca y Poopó), considerados de alta prioridad para la conservación, no se encuentran representados en el SNAP, están en peligro por la eutrofización y contaminación. Sin embargo, a partir de 1998, el lago Titicaca, incluyendo la totalidad de la superficie lacustre y una superficie importante de su cuenca en Bolivia (800.000 ha), han sido declarados Sitio Ramsar como "Humedal de Importancia para la Conservación". Actualmente, se encuentra en marcha un proyecto para el fortalecimiento de AP's en la cuenca del Titicaca, Desaguadero, Poopó y Salares (TDPS), impulsado por el PELT (Programa Especial del Lago Titicaca) y el PNUD.

Lagos glaciares altoandinos se encuentran en el ANMI-Apolobamba (=RNF Uila Ulla), PN-ANMI-Cotapata.

En 1961 mediante D.S. se declara Reserva Nacional a todas las lagunas de los Departamentos de Beni y Pando, principalmente con el objetivo de proteger la herpetofauna residente; sin embargo, jamás se realizaron acciones específicas para promover su conservación. Los únicos ecosistemas acuáticos que al presente cuentan con alguna protección y manejo planificados en el departamento Beni constituyen los humedales que se encuentran al interior de la Reserva de la Biosfera Estación Biológica Beni (EBB) y en el Territorio Indígena Parque Nacional Isiboro Sécore, los lagos más grandes de la llanura beniana Rogagua, Huatunas y Rogaguado, no se encuentran representados en el SNAP. En la cuenca Paraguay-Paraná, los lagos más importantes están relacionados a la cuenca del Alto Paraguay (río Curiche Negro). Algunos lagos han sido incluidos en las AP's Otuquis y San Matías, cuya gestión se ha iniciado recientemente.

CONCLUSIONES Y TAREAS FUTURAS

La alta representatividad de humedales en Bolivia exige una estrategia de conservación y manejo que se puede resumir en las siguientes acciones:

- 1.Elaboración de políticas específicas que definan los criterios para la selección de humedales.
- 2.Definición de las instancias administrativas que estarán encargadas de su conservación y manejo, así como su vinculación con el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- 3.Realización y actualización de los inventarios y diagnósticos de los humedales, con especial énfasis en sitios de nidificación masiva denominados «garceros» y otros humedales con alta diversidad biológica.
- 4.Declaración de las áreas relevantes para su conservación y manejo.
- 5.Ampliación de la base de información a través del desarrollo de investigación científica del conjunto de las áreas seleccionadas.
- 6.Capacitación de recursos humanos, incluyendo pobladores locales en los diferentes aspectos necesarios para la

protección y manejo de humedales.

- 7.Elaboración de planes de manejo, y en la base de ellos promoción de la conservación de las áreas seleccionadas.
- 8.Promoción de la participación de toda la población local en la protección y manejo de ecosistemas húmedos a través de la información sobre la importancia de los humedales y el desarrollo de programas de educación ambiental.
- 9.Fortalecimiento de los vínculos de coordinación y cooperación a niveles local, nacional e internacional para la conservación y manejo de humedales.
- 10.Fomentar el uso adecuado de los ecosistemas acuáticos y sus recursos, combinando los conocimientos tradicionales rescatados con los insumos científicos actuales.
- 11.Desarrollar un sistema ágil que permita proporcionar datos para la toma de decisiones en forma rápida y acertada con respecto a los recursos.
- 12.Establecimiento de un sistema de monitoreo permanente para el seguimiento y análisis de los procesos y cambios ecológicos en los humedales.

AGRADECIMIENTOS

Apoyando el trabajo de campo colaboraron numerosos estudiantes, campesinos e investigadores del Instituto de Ecología, de la Estación

Biológica Beni, del Herbario Nacional de Bolivia y de la Colección Boliviana de Fauna. Se agradece al Biol. Egr. Javier Flores por la digitalización y edición de las figuras y los mapas.

BIBLIOGRAFÍA

- Autoridad Binacional del Lago Titicaca (ALT)-PNUD. 1999. Memoria del taller de preimplementación del Proyecto Binacional de Conservación de la Biodiversidad en el sistema T.D.P.S. Perú-Bolivia.
- Bayley, P.B. 1979. Ecología y pesquerías del Lago Titicaca. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, La Paz – Bolivia.
- Beck, S.G. 1984. Comunidades vegetales de las sabanas inundadizas en el NE de Bolivia. *Phytocoenologia* 12 (2/3): 321-350.
- Beck, S.G. 1983. Vegetationsoekologische Grundlagen der Viehwirtschaft in den Ueberschwemmungs-Savannen des Río Yacuma, Departamento Beni, Bolivien. *Dissertationae Botanicae* 80: 1- 213.
- Beck, S.G., T. Killeen & E. García. 1993. Vegetación de Bolivia. En Killeen et al. Eds. *Guía de Árboles de Bolivia*.
- Boulange, B. et E. Aquize Jaen. 1981. Morphologie, hydrologie et climatologie du lac Titicaca et de son basin versant. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 14(4): 269-287.
- Bruño, s/a. Atlas Universal y de Bolivia. Ed. Bruño. La Paz
- Cabrera, A.L. & A. Willink. 1973. Biogeografía de América Latina. Docs. FAO, ser. Biología Nº13. Washington D.C.
- Canevari, P., D.E. Blanco, E. Bucher, G. Castro e I. Davidson (Eds.). 1998. Los humedales de la Argentina: Clasificación, Conservación y Legislación. *Wetlands International Publ.* 46, Buenos Aires - Argentina.
- Centro de Desarrollo Pesquero (CDP). 1980-1994. Estadística e información pesquera de Bolivia: 1994. CDP, La Paz- Bolivia.
- Collot, D., F. Koryama & E. García. 1983. Repartitions, biomasses et productions des macrophytes du lac Titicaca. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 16(3): 241-261.
- Cowardin, L.M.; V. Carter, F.C. Golet & E.T. Laroe. 1979. Classification of wetlands and deepwater habitats of US. *Biological Services Progr.* FWS/OBS-79/31.
- Dejoux, C. et A. Iltis. 1991. El Lago Titicaca: Síntesis del conocimiento Limnológico actual. ORSTOM - HISBOL, La Paz - Bolivia.
- Denevan, W.M. 1966. The aboriginal cultural geography of the Llanos de Mojos of Bolivia. Univ. Press. 250 pp. California.
- Dugan, P.J. (Ed.) 1992. Conservación de humedales. Una análisis de temas de

actualidad y acciones necesarias. IUCN. Gland - Suiza.

Tchernavin, V.V. 1944. A revision of the subfamily Orestinae. *Prock. Zool. Soc. London* 114: 140-233.

Fittkau, E.J., W. Junk, H. Klinge & H. Sioli. 1975. Substrate and vegetation in the Amazon region. *Vegetation and Substrat.* 75 - 89 pp.

Flores, E. 1986. Bolivia. Pp. 40-62 en Scott, D.A. & M. Carbonell (Compiladores). *Inventario de Humedales de la Región Neotropical.* IWRB - UICN. Slimbridge y Cambridge - UK.

Hanagarth, W. & S.G. Beck 1996. Biogeographie der Beni- Savannen (Bolivien). *Geographische Rundschau* 48 (11): 662-668. Braunschweig.

Hanagarth, W. & S.G. Beck 1993. Una lista bibliográfica de las sabanas del Beni, Norte de Bolivia. Geografía, geoeología, geomorfología, ecología, vegetación, edafología, clima, hidrología, arqueología y manejo ganadero. *Ecología en Bolivia, Documentos serie Bibliografía N°1.* Instituto de Ecología. UMSA. La Paz

Hanagarth, W. 1993. Acerca de la geoeología de las sabanas del Beni en el noreste de Bolivia. 186 p. con div. mapas, diagramas y fotos. Instituto de Ecología, La Paz.

litis, A. 1989. Lista bibliográfica de los trabajos de la ORSTOM llevados a cabo en cooperación en Bolivia. *ORSTOM en Bolivie, Informe No 18.*

Irmeler, U. 1977. Inundation forest types in the vicinity of Manaus. *Biogeografica* 8: 17-29.

Junk, W. 1970. Investigations on the ecology and production biology of the "floating meadows" (*Paspalo-Echinochloetum*) on the Middle Amazon. *Amazoniana* 2: 449-495.

Junk, W. 1980. Ecology of swamps on the middle Amazon. 269 - 293 p. en *Ecosystems of the world.* Elsevier. Sci. Pub Co.

Junk, W. 1980. Die Bedeutung der Wasserstandsschwankungen fuer die Oekologie von Ueberschwemmungsgebieten, dargestellt an der Várzea des mittleren Amazonas. *Amazoniana* 7: 19-29.

Killeen, T., Garcia, E. & S. Beck 1993. Guía de los árboles de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia, Missouri Botanical Garden, La Paz.

Lauzane, L.G. 1982. Les Orestias (Pisces Cyprinodontidae) deu petit black Titicaca. *Red. Hydriobiol. trop.* 15 (1):39-70.

- Lauzanne, L., G. Loubens & B. Le Guennec. 1990. Pesca y biología pesquera en el Mamoré medio (Región de Trinidad, Bolivia). *Interciencia* 15(6): 452-460.
- Loubens, L. 1989. Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca, IV. *Orestias* spp., *Salmo gairdneri* et problèmes d'aménagement. *Rev. Hydrobiol. Trop.* 22 (2): 157 - 177.
- Montes de Oca, I. 1997. Geografía y Recursos Naturales de Bolivia (3ra. Edición). Edobol, La Paz – Bolivia.
- Morales, C. 1990. Bolivia: medio ambiente y ecología aplicada. Instituto de Ecología, UMSA, La Paz.
- Navarro, G. 1999. Aproximación a la tipificación biogeográfico-ecológico de los sistemas acuáticos y palustres de Bolivia. *Rev. Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 6: 95-110. Cochabamba.
- OTRA. 1998. Programa para el Ordenamiento Territorial de la Región Amazónica Boliviana de La Paz, Beni y Cochabamba. BID-Gobierno de Bolivia, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, La Paz.
- Parenti, L. 1984. A taxonomic revision of the Andean killifish genus *Orestias* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae). *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 178:107-214
- Payne, A.L. 1986. Un estudio de la pesquería del sábalo en el río Pilcomayo. Administración para el desarrollo pesquero de ultramar. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA), La Paz – Bolivia.
- Pires, J. M. 1974. Tipos de vegetacao de Amazonia. *Brasil Forestal* 5 (17): 48-58.
- Pouilly, M., C. Ibañes, M. Gutierrez & T. Yunoki. 1999. Funcionamiento ecológico de las lagunas de la zona de inundación del río Mamoré, Beni, Bolivia. *Rev. Bol. de Ecol.* 6: 41-54.
- Prance, G.T. & K. S. Brown, Jr. 1987. The principal vegetation types of the Brazilian Amazon pp. 16-35. en: T. C. Whitmore & G. T. Prance (eds.) *Biogeography and Quaternary History in Tropical America*. Oxford.
- Ramsar. 1992. Lista de Partes Contratantes de la Convención Ramsar y Lista de Humedales de Importancia Internacional. Ramsar, Gland - Suiza.
- Ribera. M.O. 1992. Regiones ecológicas. Pp. 9-73 en: Marconi, M. (Ed.). *Conservación de la diversidad biológica en Bolivia*. CDC-Bolivia / USAID-Bolivia, La Paz - Bolivia.
- Ribera, M. 1993. Ecoregiones de Bolivia. En *Conservación de la Biodiversidad en Bolivia*. DC (Eds.) En prensa.

Ribera, M., Moraes, M. R. & E. Villanueva. 1993. Formaciones de vegetación en la Reserva de Biosfera Estación Biológica del Beni bajo un marco Ecológico. En preparación. O.E.A.

Roche, M.A., J. Bourges, J. Cortés, R. Matos. 1991. Climatología e hidrología de la cuenca del lago Titicaca. Pp. 83-104, en Dejoux, C et A. Iltis (Eds.). El Lago Titicaca. ORSTOM-Hisbol, La Paz-Bolivia.

Scott, D.A. & M. Carbonell (compiladores). 1986. Inventario de Humedales de la Región Neotropical. IWRB Slimbridge y IUCN Cambridge. 713 pp.

UICN, PNUMA, WWF, 1991. Cuidar la Tierra. Estrategia para el Futuro de la Vida. Pub. conjunta UICN, PNUMA, WWF. Gland, Suiza. 160 174.

Walter H., E. Harnickel & D. Mueller-Dombois 1975. Climate diagram maps. Springer, Berlin.

Walters, P.R., R.G. Poulter & R.R. Coutts. 1982. Desarrollo pesquero en la región amazónica de Bolivia. Informe RIO81 (A), TDRI-ODA. La Paz - Bolivia.