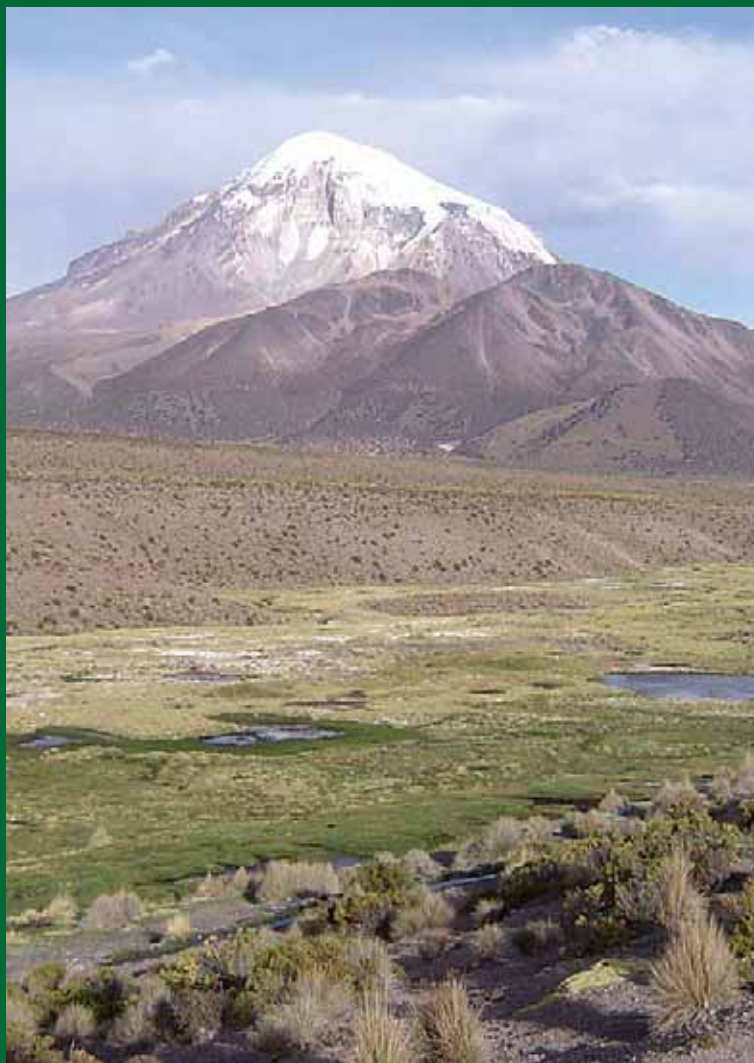


Bolivia Ecológica

EDICIÓN TRIMESTRAL REVISTA Nº 49

AÑO 2008



HUMEDALES ALTOANDINOS DE BOLIVIA

- ¿Qué es un humedal?
- Tipos de humedales
- Rasgos ecológicos de los humedales
- Importancia de los humedales e impacto antrópico
- Los humedales altoandinos
- Humedales Altoandinos de Bolivia
 - Lagunas someras altoandinas
 - Vegas altoandinas
- Humedales de ribera
- Humedales costeros de lagos y salares
- Fauna silvestre de los Humedales Altoandinos
- Estrategia regional de conservación y uso sostenible de los Humedales Altoandinos
- Bibliografía



FUNDACIÓN SIMÓN I. PATIÑO

EDITOR
CENTRO DE ECOLOGÍA DIFUSION SIMÓN I. PATIÑO

DIRECTORA DE LA PUBLICACIÓN
Carmiña Montoya Köster

AUTOR HUMEDALES ALTOANDINOS DE BOLIVIA
MSc. Mabel Maldonado

COLABORACIÓN
Ma. Cristina Torrico Laserna

FOTOGRAFÍA PORTADA
Sajama
ULRA-UMSS

DISEÑO GRÁFICO
Sandra P. Heredia A.

HUMEDALES ALTOANDINOS DE BOLIVIA

• ¿Qué es un humedal?	pág.	1
• Tipos de humedales	pág.	2
• Rasgos ecológicos de los humedales	pág.	4
• Importancia de los humedales e impacto antrópico	pág.	6
• Los humedales altoandinos	pág.	7
• Humedales Altoandinos de Bolivia	pág.	9
- Lagunas someras altoandinas	pág.	11
- Vegas altoandinas	pág.	14
• Humedales de ribera	pág.	17
• Humedales costeros de lagos y salares	pág.	18
• Fauna silvestre de los Humedales Altoandinos	pág.	21
• Estrategia regional de conservación y uso sostenible de los		
• Humedales Altoandinos	pág.	22
• Bibliografía	pág.	23

CENTRO DE ECOLOGÍA DIFUSIÓN



FUNDACIÓN SIMÓN I. PATIÑO

Independencia, Esq. Suárez de Figueroa - Tef. / Fax: (+ 591- 3) 3 37 57 26 - Casilla 1674 - Santa Cruz - Bolivia
E-mail: edifusion@fundacionpatino.org - www.cedsip.org

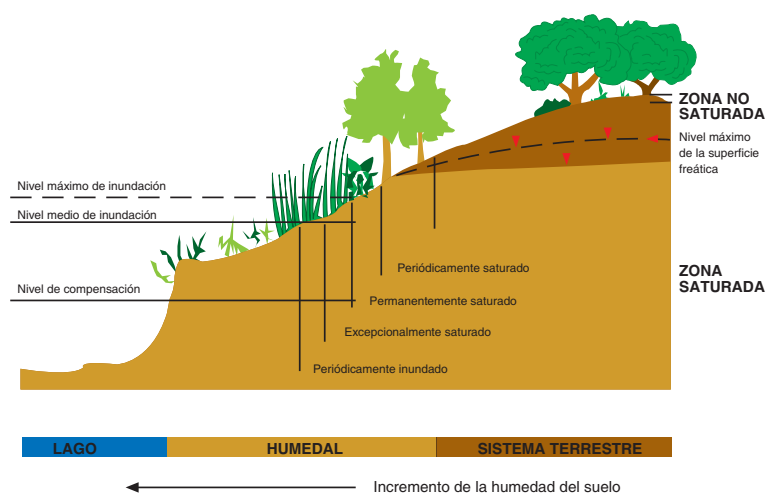
¿QUÉ ES UN HUMEDAL?

Los humedales son ecosistemas de transición, entre los sistemas terrestres típicos y los acuáticos profundos (lagos o mares) o de agua fluyente (ríos). Son unidades funcionales que en ecología se denominan “ecotonos” y tienen características propias.

En la Convención sobre humedales de Ramsar (Irán, 1971), se definieron como “Extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean de régimen

natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad o marea baja no exceda los seis metros”.

Los humedales se distribuyen a lo largo de un gradiente de humedad en el suelo, incluye desde suelos permanentemente inundados hasta otros saturados de agua periódicamente, por tanto, sólo crecen plantas adaptadas a esas condiciones como hidrófilas e hidrófitas, que toleran los suelos anóxicos (deficientes en oxígeno).



Ubicación del humedal en el gradiente hídrico entre los sistemas terrestres y los acuáticos.



Humedal en los Llanos de Moxos (Beni), vegetación hidrófita de junquillos en primer plano; y al fondo, vegetación hidrófila con palma carandá

http://members.fortunecity.es/chocidmaster/clasificacion_humedales.htm

Navarro y Maldonado, 2002

No sólo las plantas, sino las comunidades biológicas íntegras en estos ambientes poseen adaptaciones muy singulares para ajustarse a la intensidad, frecuencia, amplitud y grado de predictibilidad de la fluctuación ambiental.

Es importante hacer notar algunas diferencias entre los humedales y los ambientes acuáticos propiamente dichos:

Los lagos típicos constituyen los ecosistemas acuáticos más independientes del medio terrestre, por tanto, no son verdaderos humedales, en ellos la luz y temperatura son los factores que organizan y estructuran el sistema.

Cuando la profundidad del agua, es menor a 15 m (según el límite puesto por la IUCN, 1973), se pueden separar en: sistemas lacustres (lagos) y palustres (humedales).

En los humedales, los rasgos más importantes son las marcadas oscilaciones estacionales en el nivel del agua y los procesos están definidos por la naturaleza y microtopografía del fondo de la cubeta. Por tanto, los lagos, embalses y zonas muy profundas de ríos deben excluirse del concepto de humedal.

TIPOS DE HUMEDALES

Varios sistemas de clasificación de humedales se han propuesto, con diversos criterios (funcionales, morfológicos,

hidrológicos, etc.). Muchos de estos, incluyen a los ecosistemas acuáticos típicos como lagos, ríos, etc. y otros se ajustan más rigurosamente al concepto de humedal.

Tomando en cuenta este concepto, se puede de manera estricta distinguir tres grandes categorías:

- a) Humedales de depresión**, se forman en cubetas someras y pueden ser desde simples depresiones hasta lagunas y charcas.
- b) Humedales de ribera**, a lo largo de las orillas poco profundas y periódicamente inundadas de ríos y arroyos.
- c) Humedales costeros**, a lo largo de las costas de grandes lagos y mares.

La característica que diferencia estas tres categorías, es el flujo de agua en los humedales de depresión. El flujo del agua es principalmente vertical, incluyendo precipitaciones y flujo capilar.

En los humedales de ribera, el flujo es unidireccional mientras que en los costeros, el flujo se da en ambas direcciones, ya que implica el aumento de nivel de agua en los lagos y la acción de las mareas. El flujo de agua es responsable de la carga y descarga de nutrientes y sedimentos.



ULRA-UMSS

Humedal de depresión: laguna somera en la Chiquitanía (Santa Cruz)



Molles, 1999

Humedal costero (Manglar)



ULRA-UMSS

Humedal de ribera: bosque ribereño del río Blanco (Beni)

Un sistema muy utilizado a nivel internacional es el adoptado por el Convenio de Ramsar, que reconoce también tres grandes categorías: humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales.

En el Inventario de Humedales de la Región Neotropical realizado el año 1986, se reconocieron 10 tipos de humedales. En Bolivia por su situación mediterránea, se encuentran los siguientes:

1. Ríos de curso lento, arroyos (permanentes de tierras bajas). Ríos de curso alto (permanentes de tierras altas)
2. Lagos de origen fluvial (incluyendo brazos muertos de ríos, vegas)
3. Lagos de agua dulce y zonas pantanosas asociadas
4. Lagunas de agua dulce (menores de 8 ha), zonas pantanosas, zonas cenagosas
5. Lagos de agua salada-salares (sistemas continentales del interior)
6. Embalses, presas
7. Pastizales inundados estacionalmente, sabanas, palmares
8. Arrozales, campos de cultivo inundados, terrenos de regadío
9. Bosques cenagosos, bosques inundados temporalmente
10. Turberas, bofedales, zonas inundadas por el derretimiento de las nieves.

RASGOS ECOLÓGICOS DE LOS HUMEDALES

Pueden usarse para delimitar un humedal cuatro posibles elementos claves, aunque éstos no siempre se presenten juntos:

1. Existencia de forma permanente o temporal de una lámina de agua más o menos profunda
2. Presencia de suelos hidromorfos
3. Existencia de vegetación freatófila (que capta el agua de la zona freática), indicadora de un nivel freático o agua subterránea próxima a la superficie
4. Aparición de vegetación hidrófila que crece en el agua, o en suelos que poseen condiciones de exceso de agua.

Biológicamente, los humedales están entre los ecosistemas más diversos e interesantes del mundo, son muy productivos pero también muy complejos, sin embargo, se conoce muy poco de su funcionamiento.

Los humedales están influenciados principalmente por el régimen hidrológico (agua subterránea, escorrentía superficial, precipitaciones, ciclos de sequía, inundaciones, etc.) y están estrechamente relacionados con su entorno (tamaño, uso del suelo, tipos de vegetación, disponibilidad de nutrientes, etc).

Desde el punto de vista de las redes tróficas, generalmente las plantas del humedal no son consumidas directamente por los herbívoros, la mayor parte se convierte en detritus,

que es aprovechado por animales detritívoros, solamente en los humedales ricos en nutrientes, las algas son fuente de alimento para pequeños ramoneadores.



Enciclopedia Mundial de Ecología, 1995

Vegetación y fauna de una marisma (humedal costero), los productores son plantas acuáticas y palustres, los consumidores son invertebrados que no se alimentan directamente de las plantas, sino de material detrítico, aves y peces se alimentan de los invertebrados

IMPORTANCIA DE LOS HUMEDALES E IMPACTO ANTRÓPICO

Así como hay tendencia de represar ríos, la hay para drenar humedales desde la antigüedad, pues el hombre considera un humedal como un terreno baldío que se debe secar para darle un uso más productivo. Siempre han sido sitios ideales para granjas y ciudades, o para extraer turba para jardines y por eso, son un recurso amenazado. Sólo últimamente se ha reconocido su valor para la protección y restauración.

Su importancia es desproporcionada en relación con su tamaño, ya que cumplen importantes funciones:

- Regulan la hidrología de una región, algunos humedales de depresión recargan el agua subterránea pues retienen el agua de lluvia, deshielo y escorrentía superficial, para luego descargarla a los acuíferos.
- Actúan como embalses para control natural de inundaciones y como filtradores de la contaminación del agua, reteniendo en su biomasa vegetal los excesos de fósforo, nitrógeno, metales pesados, etc.
- Producen algas, macrófitas, árboles e invertebrados acuáticos, que son suplemento de alimento y protección de predadores terrestres, permitiendo el desarrollo de una vasta fauna, especialmente de aves. También los peces migran a los humedales para alimentarse y reproducirse.



La causa más devastante para la pérdida de los humedales seguramente ha sido la agricultura, como ejemplos podemos citar a los humedales del bajo Nilo, que eran pantanos de papiros hace 5 000 años y que ahora están extintos. Las turberas del musgo *Sphagnum* en Estados Unidos, Siberia, Escandinavia e Irlanda sufren una fuerte presión debido a que son grandes fuentes de turba para combustible y jardinería.

También están amenazados por la contaminación, extracción de vegetación para combustible, horticultura, construcción de represas, control de inundaciones y otras.

LOS HUMEDALES ALTOANDINOS

Los humedales altoandinos, se distribuyen a lo largo de la Cordillera Andina por encima de los 3 500 m. En esta gran superficie, se pueden reconocer dos grandes zonas ecológicamente diferentes:

- El páramo, se extiende desde el norte del Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela y Costa Rica. Se caracteriza por sus bajas temperaturas, altas variaciones térmicas durante el día y noche, y alta humedad relativa superior a 80%. Existe gran diversidad de fuentes de agua provenientes de glaciares y la atmósfera, que se manifiestan en charcas, pantanos, lagos y corrientes de agua que emergen del suelo.

En estos lugares crecen pajonales o pastizales con plantas en forma de roseta, arbustos, bambúes y cojines de musgos.

- La Puna se extiende al sur del páramo desde Perú, Bolivia, Argentina y Chile, caracterizada por frío intenso, aridez y marcadas fluctuaciones de temperatura en el día.
- Al sur del páramo desde Perú, Bolivia, Argentina y Chile se extiende la puna, caracterizada por el frío intenso, aridez y marcadas fluctuaciones de temperatura en el día, la vegetación es de pajonales con árboles y arbustos dispersos. Son zonas de elevada densidad poblacional, mayor que en el páramo.

En la puna, numerosas cuencas endorreicas forman lagos y salares de diverso tamaño, que constituyen parches de hábitats acuáticos en una matriz desértica. Las escasas lluvias (100 a 400 mm) se concentran entre octubre y marzo, consecuentemente el nivel del agua en los lagos, lagunas, etc. y el caudal de ríos y arroyos, pueden variar estacionalmente. Conjuntamente a esta variación, también cambian las condiciones hidroquímicas. Estos rasgos asociados a causas naturales como las prolongadas sequías, alta irradiación, fuertes vientos y amplitudes térmicas extremas, los tornan en ambientes de alta fragilidad ecológica.

Los humedales altoandinos son muy variados y contrastantes entre sí. Se pueden distinguir lagunas profundas y mineralizadas, de otras someras e hipersalinas.

Las **lagunas profundas y mineralizadas** poseen abundante macrofitia y albergan una diversa avifauna. Las **lagunas someras** son ricas en diatomeas y constituyen hábitats casi exclusivo de flamencos.

En las zonas de inundación de los ríos y lagunas, se observan bofedales cuya vegetación acolchonada es utilizada para pastoreo por herbívoros domésticos (vicuñas, llamas, etc.).

Entre la fauna que habita en los humedales muchas especies son endémicas, raras o vulnerables. Además son singulares por su alto grado de especialización, ya que son habitantes de aguas con salinidades extremas y grandes amplitudes térmicas diarias.

Los cambios en los niveles de agua son regla en este tipo de ambientes, las sequías prolongadas reducen el tamaño del humedal y aumentan la salinidad, otros pueden llegar a desaparecer. Estos rasgos, resaltan la importancia de la gestión integrada de humedales para asegurar hábitats con determinadas características para la fauna o para las poblaciones humanas que se sustentan de ellos.

Entre los servicios ecosistémicos que proveen los humedales altoandinos, están la provisión de agua para poblaciones humanas, riego, generación hidroeléctrica, etc.

Así mismo, proveen fibras vegetales, alimentos y recursos genéticos, almacenan y regulan caudales, capturan carbono

y son un patrimonio invaluable por su significado espiritual y religioso.

Los valores históricos y tradicionales asociados a los humedales, forman parte de la herencia cultural andina y deben tomarse en cuenta en el manejo del espacio natural.

Una de las amenazas que enfrentan los humedales altoandinos, es la modificación de sus perfiles por depósitos de sedimentos o drenaje.

El sobrepastoreo, la extracción de leña y el uso de tierras y pastos para la construcción de viviendas, disminuyen la cubierta vegetal.

La minería en las cuencas y la extracción de minerales de los salares (sulfatos, boratos y otros) pueden afectar a las aves por intoxicación con metales pesados.

En la Convención de Ramsar, se reconoció a los humedales altoandinos como ecosistemas estratégicos, para lo cual, los países firmantes se comprometieron a establecer programas de acción específicos para preservar su valiosa biodiversidad, su función como reguladores del agua y como espacio de vida de muchas comunidades locales, campesinas e indígenas.

Están designados como sitios Ramsar, 18 sitios altoandinos desde Costa Rica hasta Argentina, 5 de éstos pertenecen a Bolivia (Lago Titicaca, Laguna Colorada, Lagos Poopó, Uru Uru y la Cuenca de Tajzara).

HUMEDALES ALTOANDINOS DE BOLIVIA

Bolivia como país megadiverso, tanto en especies como en ecosistemas, posee una gran variedad de humedales en todas las condiciones de su relieve y clima.

En la actualidad, el conocimiento de los humedales es muy incipiente. Iniciativas de inventariación de los humedales de Bolivia fueron realizados a partir de los años 80, identificándose en ese momento cerca de 30 humedales (incluyendo grandes lagos y ríos), el mismo que es totalmente limitado frente a la realidad.

Debido a la numerosidad y la complejidad de los humedales en Bolivia, en el presente número se hace referencia solamente a los humedales altoandinos, ubicados en la Hidroecoregión Altoandina de acuerdo al Mapa de Hidroecoregiones de Bolivia (Navarro y Maldonado, 2002).

Esta HER se extiende sobre la Cordillera Andina arriba de los 3 600 m, sobre los departamentos de La Paz, Oruro, Cochabamba, Potosí y Tarija e incluye tres unidades fisiográficas: las cordilleras Occidental y Oriental, y el Altiplano al centro de ambas.

La Cordillera Occidental es de origen volcánico y está constituida por una cadena de volcanes y mesetas volcánicas que son el límite entre Bolivia y Chile.

La Cordillera Oriental, está formada por plegamientos muy antiguos y básicamente por rocas sedimentarias y metamórficas.

Al centro, el Altiplano es una gran planicie rellena principalmente por sedimentos aluviales, con arenas, limos y arcillas.

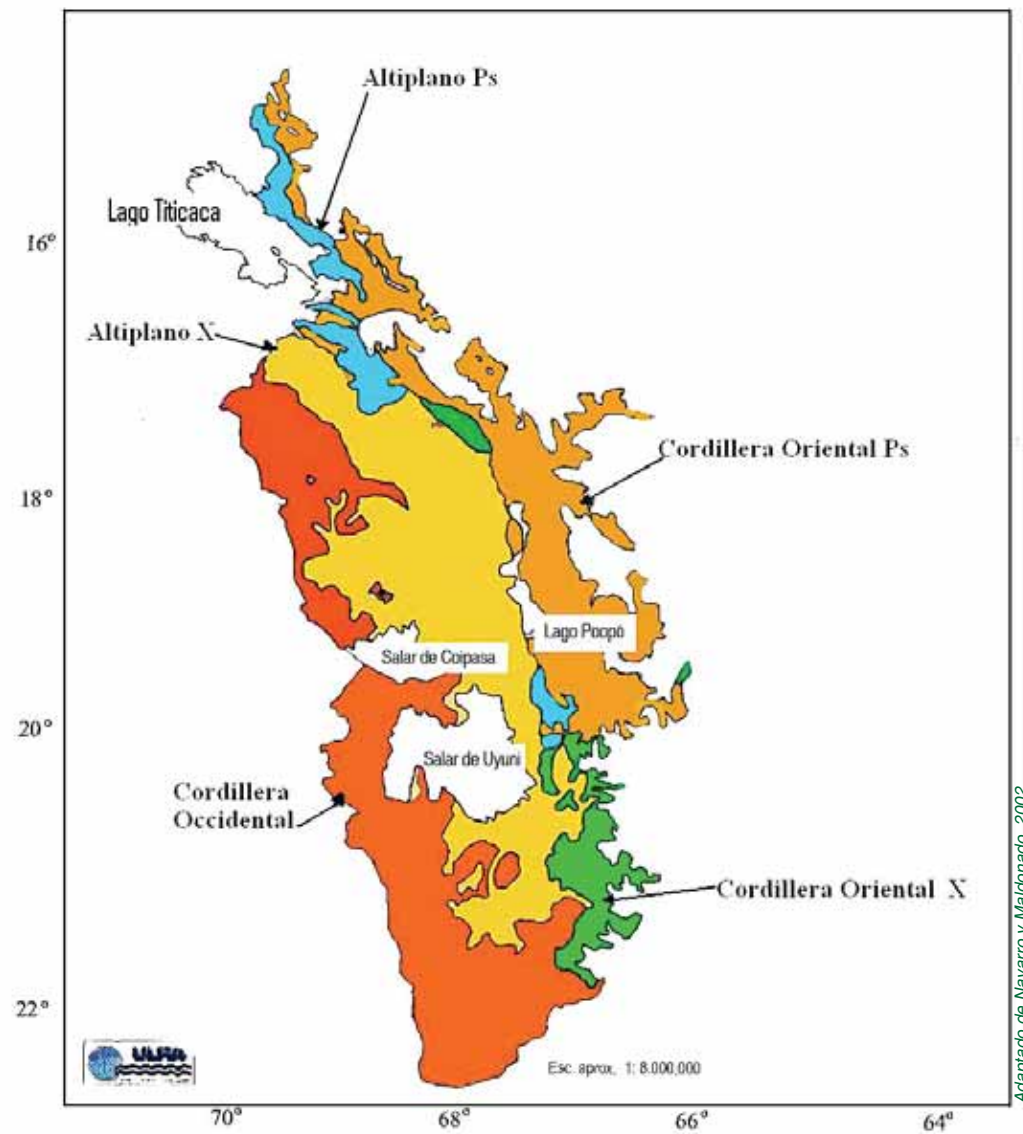
El clima en esta hidroecoregión, se caracteriza por gradientes de precipitación de norte a sur (desde más de 500 mm anuales). En la Cuenca del Lago Titicaca, el bioclima es pluviestacional, en tanto que al sur es xérico, con zonas donde llueve menos de 100 mm anuales.

Para describir los humedales altoandinos de Bolivia, utilizaremos el concepto estricto de humedal, con ciertas excepciones en el caso de lagunas someras salinas que no poseen vegetación acuática, pero que desde el punto de vista de la conservación, tienen una gran importancia:

Humedales de depresión: lagunas someras y vegas altoandinas (conjunto de pastizales inundados permanente o estacionalmente y bofedales).

Humedales de ribera: vegas inundadas permanente o estacionalmente por ríos y arroyos.

Humedales costeros de lagos y salares: se extienden desde las playas lacustres, caracterizandos por suelos estacionales o permanentemente saturados, hasta la zona permanentemente inundada en que crecen los hidrófitos.



La Hidroecoregión Altoandina de Bolivia, se muestran las subregiones de la Cordillera Occidental, Altiplano y Cordillera Oriental, además en las dos últimas se denotan los sectores de diferente bioclíma: pluvistacional (Ps) y Xérico (X). Los lagos y salares se refieren en color blanco

Lagunas someras altoandinas

Son muy numerosas especialmente en las cordilleras Occidental y Oriental, en la primera se presentan en depresiones de las mesetas volcánicas y la mayoría son endorreicas, y en la segunda, la mayoría se encuentran en valles glaciares y son exorreicas.

Las **lagunas endorreicas** se diferencian de las exorreicas por su mayor contenido salino, ya que como sus aguas no salen de la cubeta a través de efluentes, sino sólo por evapotranspiración, las sales (cloruros, sulfatos, bicarbonatos, etc.) se concentran en la laguna.

En cambio, en las **lagunas exorreicas**, las aguas salen a través de efluentes llevando consigo también las sales. Influye para esta condición el clima, ya que en zonas xéricas hay más evapotranspiración, por lo tanto, las lagunas son más mineralizadas.

De acuerdo a la concentración de sales, las lagunas pueden ser desde no mineralizadas (< de 50 mg/l de sales disueltas) hasta hipersalinas (> de 50 000 mg/l).

La diversidad y productividad de la biota acuática, está condicionada por el grado de mineralización y al aumentar esta disminuye la diversidad, permitiendo solamente el desarrollo de organismos especializados en ambientes salinos.

Las lagunas exorreicas (origen glaciar) muestran contenidos de sales disueltas desde menos de 50 hasta unos



Laguna exorreica de origen glaciar en la Cordillera del Tunari (Cochabamba)

ULRA-UMSS



Hidrófitos enraizados y sumergidos en aguas moderadamente profundas (*Myriophyllum quitense* y *Potamogeton filiformis*)

ULRA-UMSS

3 000 mg/l, son las de mayor profundidad entre las lagunas someras, (algunas pueden tener más de 20 m), con aguas provenientes generalmente del deshielo.

Son lagunas de aguas transparentes y abundante vegetación acuática, compuesta de hidrófitos enraizados o flotantes, que se disponen en forma de cinturones en función de la profundidad del agua.

En la zona más externa de las lagunas con pocos centímetros de agua, la vegetación está dominada por *Lilaeopsis macloviana*, en aguas algo más profundas (unos decímetros) por *Ranunculus flagelliformis*, en aguas moderadamente profundas (hasta 2 m) por *Myriophyllum quitense*, *Elodea potamogeton* y/o *Potamogeton filiformis*, y en aguas profundas por *Nitella* y/o *Isoetes*. Varias especies acompañan a las anteriores, la vegetación más diversa se encuentra en las lagunas de la Cordillera Oriental, en cambio en la Cordillera Occidental se presentan comunidades menos diversas dominadas por *Myriophyllum quitense* y *Potamogeton filiformis*.

Esta vegetación alberga una rica comunidad de invertebrados acuáticos compuesta de moluscos, crustáceos, larvas de insectos, ácaros, etc. que alimenta a una avifauna diversa como patos, gallaretas, gaviotas andinas, etc.

También sustentan varias especies de anfibios, así como larvas y juveniles de peces del género *Orestias*, conocidas como ispis o bogas.

La fauna de vertebrados (aves, anfibios y peces) asociada a los humedales será mencionada con más detalle posteriormente, debido a que es común a todos los humedales alto-andinos descritos en este trabajo.



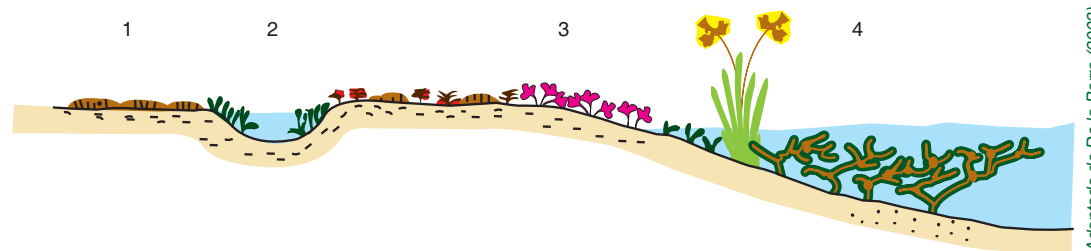
Hidrófitos enraizados en aguas muy someras (*Ranunculus flagelliformis*)

Las lagunas exorreicas y de origen glaciario son muy abundantes en la Cordillera Oriental norte (La Paz y Cochabamba), como ejemplos podemos citar las lagunas del Tuní Condoriri y del Tunari. Son muy importantes para comunidades locales y urbanas, así como para la conservación de la biodiversidad. Son fuente de agua para uso humano y riego, no sólo en el piso altoandino, sino para pisos ecológicos inferiores, por ejemplo proveen agua potable a las ciudades de La Paz y Cochabamba, y agua de riego a las zonas agrícolas de los valles de estos mismos nombres.

Están amenazadas por contaminación minera, urbana y por la extracción intensiva de agua.

Las lagunas salinas (concentración de sales $> 3\,000$ mg/l) son numerosas en la Cordillera Occidental, y se encuentran alimentadas por manantiales, muchos de ellos geotermales. Son muy someras (rara vez sobrepasan los 2 m), la salinidad puede variar desde unos 2 000 hasta 50 000 mg/l. En estas condiciones casi no existe vegetación acuática.

La diversidad de organismos acuáticos es reducida a especies tolerantes, pero que pueden llegar a ser muy abundantes, como algunas larvas de insectos dípteros y crustáceos anostracos, que son el sustento de una rica y particular avifauna, entre la que se cuentan los emblemáticos flamencos.



Adaptado de De la Barra (2003)

Perfil en una laguna de la Cordillera del Tunari que muestra la zonación de la vegetación acuática:

- 1) Bofedal almohadado de *Distichia muscoides*
- 2) Pequeños helófitos de aguas someras
- 3) Pequeños hidrófilos de aguas profundas con dominancia de *Ranunculus flagelliformis*
- 4) Hidrófitos de aguas más profundas caracterizados por *Isoetes* spp. y *Nitella* spp.

Las lagunas más conocidas son las “lagunas saladas de los Lípez” en la Cordillera Occidental del Departamento de Potosí, entre ellas la Laguna Colorada (sitio Ramsar). En la Cordillera Oriental, son ejemplos las lagunas Grande y Pujara de la Cuenca de Tajzara (Sitio Ramsar, Reserva de Sama, Tarija).

La salinidad de estas lagunas, limitan su uso en actividades productivas humanas, pero tienen un enorme valor para la conservación de la biodiversidad e importancia cultural para los pueblos andinos.

Importante refugio de fauna silvestre andina, son áreas de hibernación de varias aves y de anidamiento de flamencos y gallaretas.

Esta fauna está amenazada por caza y recolección de huevos de flamencos, y las lagunas por las prolongadas sequías que las enfrentan a un proceso de desecación gradual con la consiguiente salinización de sus aguas.

Vegas altoandinas

En las playas de las lagunas, en zonas de depresiones topográficas en que los suelos están permanentemente saturados de agua y en la ribera de muchos ríos, desarrollan los humedales conocidos como “vegas” que se intercalan en el paisaje como un mosaico con las laderas montañosas.

En general, las vegas altoandinas poseen un cinturón externo de vegetación donde el suelo está estacionalmente saturado de agua, creciendo un pajonal higrófilo (dominado por *Deyeuxia curvula*, *Festuca humilior* y otras gramíneas).



Laguna Colorada (Sud Lipez, Potosí)

ULRA-UMSS



Vega altoandina en la Cordillera Oriental, el cinturón externo de vegetación está formado por un pajonal higrófilo, al centro se observa el bofedal con formas planas y almohadilladas.

ULRA-UMSS

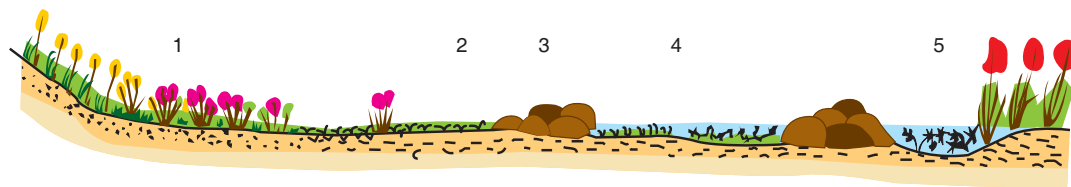
En la zona interior del humedal, en condiciones de suelo anegado y acumulación de suelo turboso, crecen bofedales con vegetación característica que forma tapices compactos y siempre verdes.

Los bofedales pueden ser planos, dominados por *Plantago tubulosa* y/o *P. rigida*, o pulvinulares (que forman cojines) con vegetación que varía de acuerdo a la mineralización del agua.

En aguas no mineralizadas, los bofedales son dominados por *Distichia muscoides*, en cambio en aguas mineralizadas lo son por *Scirpus deserticola* y *Oxychloe andinae*.

Los cojines de vegetación en los bofedales, forman un complejo mosaico con charcas y canales de flujo lento. Cuando la lámina de agua es de pocos centímetros, crece una profusa vegetación de pequeños hidrófitos como *Lachemilla diplophylla*, *Lilaeopsis macloviana* y *Ranunculus uniflorus*.

Al igual que en las lagunas someras, una rica avifauna depende de las vegas, así como varias especies de anfibios y mamíferos. Los ambientes acuáticos que son parte del bofedal, albergan una diversa y abundante comunidad de organismos en que sobresalen cladóceros (pulgas de agua), larvas de insectos (dípteros, efemerópteros, coleópteros, etc.), moluscos, anélidos, crustáceos y peces (bogas y suches).



Navarro y Maldonado, 2002

Perfil fitotopográfico que muestra la zonación de la vegetación en una vega de aguas no mineralizadas de la Cordillera del Tunari:

- 1) Pajonal higrófilo con *Festuca humilior*
- 2) Bofedal plano de *Plantago tubulosa*
- 3) Bofedal almohadillado de *Distichia muscoides*
- 4) Vegetación acuática de aguas muy someras con *Lilaeopsis macloviana*
- 5) Vegetación acuática de aguas poco profundas con *Ranunculus flagelliformis*

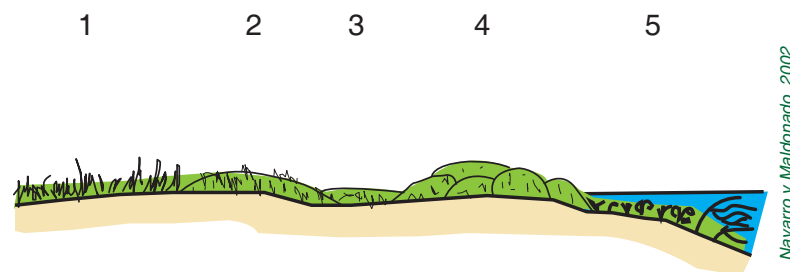
Las vegas son muy abundantes sobre todo en las cordilleras Occidental y Oriental, un ejemplo es el complejo de Quetena Chico (Sud López, Potosí) con unas 500 ha inundadas permanentemente por aguas subterráneas.

Reconstrucciones históricas, indican que las poblaciones locales manejan estos bofedales, hace centenares de años.

Las vegas son trascendentales en las actividades productivas y socio-culturales altoandinas, asociada a ellas emergió una cultura pastoril hace 3 000 años, desde entonces ,la principal actividad económica es la ganadería de camélidos.

En las zonas xéricas, las vegas son el único lugar de almacenaje y de agua permanente durante el año. Así mismo, son cruciales para la conservación de la biodiversidad, pues junto con las lagunas y ríos son parte del circuito de movimiento de las poblaciones animales altoandinas.

Las amenazas que enfrentan las vegas, están ligadas principalmente con la desecación y salinización por las prolongadas sequía y la sobrecarga ganadera. Otra de las amenazas es la explotación de azufre y el turismo no controlado.



Navarro y Maldonado, 2002

Perfil fitotopográfico de una vega en la Cordillera Occidental con aguas mineralizadas:

- 1) Pajonal hidrófilo con *Deyeuxia curvula*
- 2) Bofedal estacionalmente anegado con *Scirpus deserticola*
- 3) Vegetación de aguas someras con *Lilaeopsis macloviana* y *Ranunculus uniflorus*
- 4) Bofedal siempre anegado de *Oxychloe andinae*
- 5) Vegetación acuática de aguas medianamente profundas con *Myriophyllum quitense* y *Potamogeton filiformis*



ULRA-UMSS

Bofedal almohadillado en la Cordillera Occidental en aguas mineralizadas dominado por *Oxychloe andinae*, en el canal se presenta la vegetación acuática de aguas medianamente profundas con *Myriophyllum quitense* y *Potamogeton filiformis*

HUMEDALES DE RIBERA

Los ríos altoandinos en Bolivia forman parte de las cuencas Altiplánica, Amazónica y Platense.

En la Cordillera Occidental y Oriental, se encuentran las nacientes de los ríos que son en general de poco caudal y de corriente con alta velocidad, debido a la pendiente pronunciada en las montañas. Aledaños a ellos, se encuentran comúnmente, extensas vegas de las mismas características descritas anteriormente.

Los ríos en el Altiplano mismo, son corrientes de mayor caudal que discurren sobre una llanura de baja pendiente y sustratos muy finos. En estas condiciones, la inundación estacional de las riberas, alcanza considerables extensiones formando humedales importantes como los ríos Desaguadero, Grande de Lípez y Lauca, que se unen con los humedales costeros de los lagos y salares.

Estos humedales albergan similar avifauna que las lagunas, están en el curso de la migración de flamencos y otras especies importantes.

Las amenazas que enfrentan provienen de los impactos sobre los ríos a los que están asociados, como la contaminación minera muy severa sobre todo en la Cordillera Oriental, la extracción de agua para uso minero, doméstico y agrícola y la introducción de especies exóticas de peces como la trucha y el pejerrey.



Vega ribereña en la Cordillera del Tunari (Cochabamba)

HUMEDALES COSTEROS DE LAGOS Y SALARES

Son muy conocidos los lagos altoandinos como el Titicaca, Uru Uru y Poopó, así como los salares de Coipasa y Uyuni, ubicados en la gran llanura altiplánica. Su gran extensión e importancia socioeconómica (histórica y actual), los han hecho objeto de más estudios que los otros humedales.

El Lago Titicaca (Sitio Ramsar) está ubicado en una fosa tectónica por lo que es profundo (más de 200 m) y sus costas son de pendiente elevada. Sus aguas son medianamente mineralizadas y de alta transparencia, permitiendo el desarrollo de una profusa vegetación acuática. El nivel de agua fluctúa estacionalmente alrededor de 1 m, inundando zonas costeras de gran extensión.

La vegetación del humedal es similar a la descrita en lagunas someras, con un cinturón externo de pajonales hidrófilos y una vegetación acuática dispuesta en franjas con las mismas especies mencionadas anteriormente. Sin embargo, lo que caracteriza el humedal del Lago Titicaca es la profusa vegetación palustre dominada por la totora (*Schoenoplectus tatora*) y la de aguas profundas dominada por *Chara* spp.



ULRA-UMSS

Extracción de totora en el Lago Titicaca para forraje



Leviell & Orlove, 1991

Uso agropecuario del humedal del Lago Titicaca

El humedal costero del Lago Titicaca por su extensión, ha desempeñado y desempeña una función trascendental para las poblaciones asociadas a él, como ser actividades económicas de cultivo de papa, haba, cebada y quinua, extracción de totora para construcción y forraje.

Así mismo, es lugar de recreación, patrimonio cultural y refugio de fauna silvestre. Es una localidad de gran importancia para las aves andinas así como para las migradoras limnícolas del Neártico.

Este gran humedal, enfrenta amenazas ya mencionadas anteriormente ligadas a la contaminación por minas, eutrofización del lago por ciudades costeras, introducción de especies exóticas, etc.

Contrariamente al Lago Titicaca, los lagos Uru Uru y Poopó son sistemas mucho más someros (el Poopó alcanza un nivel máximo de 3 m) con aguas muy mineralizadas hasta salinas (el Poopó puede alcanzar hasta 100 mg/l). Las variaciones estacionales del nivel de agua son marcadas por lo cual, la zona costera inundada y por lo tanto, el humedal es de considerable extensión.

La vegetación acuática de estos lagos es similar a la del Lago Titicaca, aunque los hidrófitos sumergidos más abundantes son *Chara poopoensis* y *Ruppia* spp.; además y debido a su baja profundidad, esta vegetación cubre cerca del 70% de la cubeta. El cinturón externo de vegetación palustre está dominado por totora y la vegetación de las playas que se inundan estacionalmente, está constituida

por cinturones de vegetación de los siguientes tipos, de afuera hacia adentro:

- **Praderas salobres:** césped denso dominado por orko-chiji (*Distichlis humilis*) que ocasionalmente presenta pulvínulos de janki (*Anthobryum triandrum*), de gran importancia para la ganadería.
- **Matorrales halo-nitrófilos:** matorral bajo y abierto dominado por el cauchi (*Suaeda foliosa*) que crece en suelos salinos, generalmente con influencia humana o presencia ganadera.
- **Vegetación de márgenes de salares:** matorrales pulvinulares y abiertos en suelos anegados estacionalmente por aguas salobres, dominados por *Atriplex nitrophiloides* y *Sarcocornia pulvinata*.
- **Vegetación acuática de aguas salinas estancadas:** en charcas de playas en que aparecen *Triglochin palustre* y *Lilaeopsis macloviana*.

Al igual que los humedales anteriores, la importancia de los lagos Uru Uru y Poopó se remonta a los pueblos originarios, ya que son fuente de recursos como peces y aves desde hace centurias. Para la biodiversidad, es también importante como refugio especialmente para patos, flamencos, gallaretas y limnícolas.

Las amenazas sobre el Lago Uru Uru, provienen del vertido de desechos provenientes de la Ciudad de Oruro y para el Lago Poopó de los desechos mineros, de la introducción



ULRA-UMSS

Lago Uru Uru (Oruro) con vegetación palustre dominada por tatora (*Schoenoplectus tatora*)



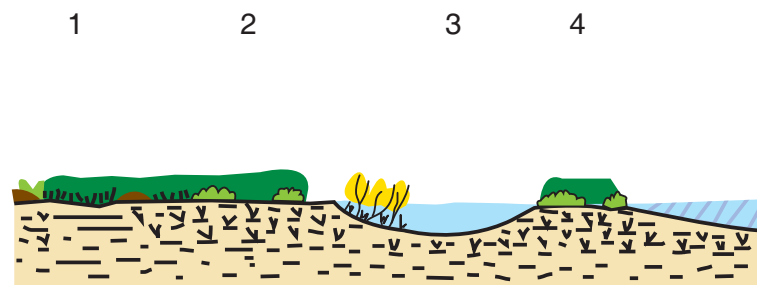
Navarro y Maldonado, 2002

Vegetación pulvinular del margen de salares con *Sarcocornia pulvinata*



ULRA-UMSS

Pradera salobre de *Distichlis humilis* en la playa del Lago Poopó



Navarro y Maldonado, 2002

Perfil fitotopográfico que muestra la zonación de la vegetación en la playa de los salares:

- 1) Pradera salobre con *Distichlis humilis* con pulvínulo de *Anthobryum triandrum*
- 2) Matorral halo-nitrófilo de *Suaeda foliosa*
- 3) Vegetación acuática de aguas salinas con *Triglochin palustre* y *Lilaeopsis macloviana*
- 4) Vegetación de márgenes de salares con *Sarcocornia pulvinata*

de especies exóticas, la caza de flamencos y la recolección de huevos, pero sobre todo, la desecación que se va agravando con las prolongadas sequías en la zona altoandina.

Los grandes salares como el de Coipasa y el de Uyuni son también ambientes muy someros, sus aguas de elevada salinidad, no permiten el establecimiento de flora o fauna acuática. Solamente en sus grandes playas se desarrollan humedales con cinturones de vegetación descrita anteriormente para los lagos Uru Uru y Poopó.

Los humedales de estos salares son importantes también para la fauna silvestre y particularmente para la avifauna, encontrándose las mismas aves que en los demás humedales.

Las amenazas que enfrentan están relacionadas a las explotaciones de litio, potasio y boro que se realizan en estos ambientes.

FAUNA SILVESTRE DE LOS HUMEDALES ALTO-ANDINOS

Los humedales altoandinos albergan una fauna particular y de alto valor para la biodiversidad.

Entre los residentes comunes se incluyen varias especies de patos (*Anas* spp.), tres especies de flamencos (*Phoenicopaterus chilensis*, *Phoenicoparrus andinus* y *P. jamesi*), *Rollandia micropterus* (zambullidor) *Phalacrocorax olivaceus* (mekhe), *Chloephaga melanoptera* (ganso andino), *Chara-*

drius alticola, *Fulica americana* (gallareta), *Nycticorax nycticorax* (martineta), *Larus serranus* (gaviota andina), *Phegornis mitchellii*, *Recurvirostra andina*, *Plegadis ridwayi* (ibis de la puna) y otros.

Como migradores limnícolas del norte se conocen a *Tringa melanoleuca*, *T. flavipes*, *Charadrius alticola* (chorlitos), *Calidris bairdii*, *Phalarops tricolor* y otros.

Entre los anfibios se encuentran los géneros *Bufo*, *Gastrotheca*, *Telmatobius* y *Pleurodema*. Son muy característicos *Telmatobius ataca-mensis* y *T. huayra*, este último posiblemente endémico.

Los mamíferos más característicos son los camélidos como la llama, alpaca y vicuña y entre los peces se cuentan a los ispis o bogas (*Orestias* spp.) y suches (*Trichomycterus* spp.)



Patos anidando en la laguna Huaña Khota (Parque Nacional Sajama, Oruro)

ESTRATEGIA REGIONAL DE CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS

Ocho países (Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, Perú, Venezuela y Costa Rica) que son Partes Contratantes de la Convención Ramsar, han generado un proceso activo de construcción de esta estrategia, a partir de la Reunión Panamericana de Ramsar en Guayaquil, en julio de 2002.

El objetivo general es promover la conservación y el uso sostenible de los humedales altoandinos, a través de un proceso de gestión regional a largo plazo, a fin de mantener los bienes y servicios que ellos prestan, y reducir los impactos y amenazas existentes.

Los objetivos específicos son:

- Desarrollar una visión compartida de los humedales altoandinos a través de mecanismos de coordinación y de fortalecimiento de capacidades regionales.
- Completar y mejorar el conocimiento científico y técnico de los humedales altoandinos y otros ecosistemas funcionalmente asociados, para apoyar su conservación y uso sostenible.
- Promover la conservación, manejo y uso sostenible de los recursos naturales y culturales de los humedales altoandinos y los bienes y servicios asociados a éstos.
- Fortalecer procesos de educación y comunicación para lograr el incremento de la conciencia pública

sobre la importancia y el valor de los humedales altoandinos.

- Lograr la articulación de las políticas de conservación de los humedales entre los países de la región.
- Diseñar e implementar un sistema de seguimiento y evaluación de la estrategia de humedales, para garantizar su sostenibilidad a mediano y largo plazo.

La estrategia de referencia, está acompañada de un Plan de Acción, así como de una estrategia financiera y un portafolio de proyectos.

Se espera que se sumen cada vez más organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, nacionales e internacionales, así mismo, se aspira que sea integrada en diferentes espacios de cooperación e integración y que logre articularse con los planes de desarrollo de los países, influyendo las acciones sectoriales y locales.

BIBLIOGRAFÍA

- Caziani, S.M. & E.J. Derlindati. 1999. Humedales altoandinos del noroeste de Argentina: su contribución a la biodiversidad regional. *En*: A.I. Malvarez (Ed.): Tópicos sobre Humedales subtropicales y templados de Sudamérica. UNESCO, MAB.
- De la Barra, N. 2003. Clasificación ecológica de la vegetación acuática en ambientes lacustres de Bolivia. *Rev. Bol. Ecol. y Cons. Amb.*No. 13: 65-93.
- De la Barra, N. & J. Bilbao P. 2005. Complejo quetena Chico (Sud Lípez, Potosí). *En*: X. Izurieta (Ed.). Turberas Altoandinas. Espacios frágiles de Vida y Cultura. Proyecto Peatlands in the Tropical Andes. Global Peatland Initiative/NC-IUCN/ECOPAR/GRUPO PARAMO. Quito.
- Derek, S. & M. Carbonell. 1986. Inventario de Humedales de la Región Neotropical. IWRB Slimbridge – IUCN Cambridge.
- Goitia, E., M. Maldonado, F. Acosta, N. de la Barra, M. Cadima, J. Coronel y A. Salvatierra. 2007. Tipificación de humedales altoandinos de Bolivia: biocenosis acuática de los bofedales. pp: 1125-1129. Memorias del Congreso Internacional sobre Desarrollo, Medio Ambiente y Recursos Naturales. Cochabamba, Bolivia.
- Grupo contacto Humedales altoandinos. Estrategia Regional de los humedales altoandinos. Taller de comunicaciones WWF Colombia.
- Horne, A.J. & Ch. R. Goldman. 1994. Limnology. 2nd. Ed. Mac Graw-Hill Internacional Editions, Biological Science Series.
- Lieveil, D. & B.S. Orlove. 1991. Importancia socio-económica de las macrófitas. *En*: C. Dejoux & A. Ittis (Eds.).pp: 509-515. El Lago Titicaca, ORSTOM-HISBOL. La Paz, Bolivia
- Molles, M.C. 1999. Ecology. Concepts and Applications. The Mc Graw-Hill Companies, Boston, USA.
- http://members.fortunecity.es/chocidmaster/clasificacion_humedales.htm
- Navarro, G. y M. Maldonado. 2002. Geografía Ecológica de Bolivia: vegetación y ambientes acuáticos. Ed. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Cochabamba, Bolivia.
- Neiff, J.J. 2000. Diversity in some tropical wetland systems of South America. *En*: B. Gopal & W. Junk (Eds.): Wetlands Biodiversity, Vol II. Backhuys Publish. The Netherlands.

Rocha, O. (Ed.). 2002. Diagnóstico de los recursos naturales y culturales de los lagos Poopó y Uru Uru, Oruro, Bolivia. Convención de los Humedales Ramsar-WCS-DGB. La Paz, Bolivia.

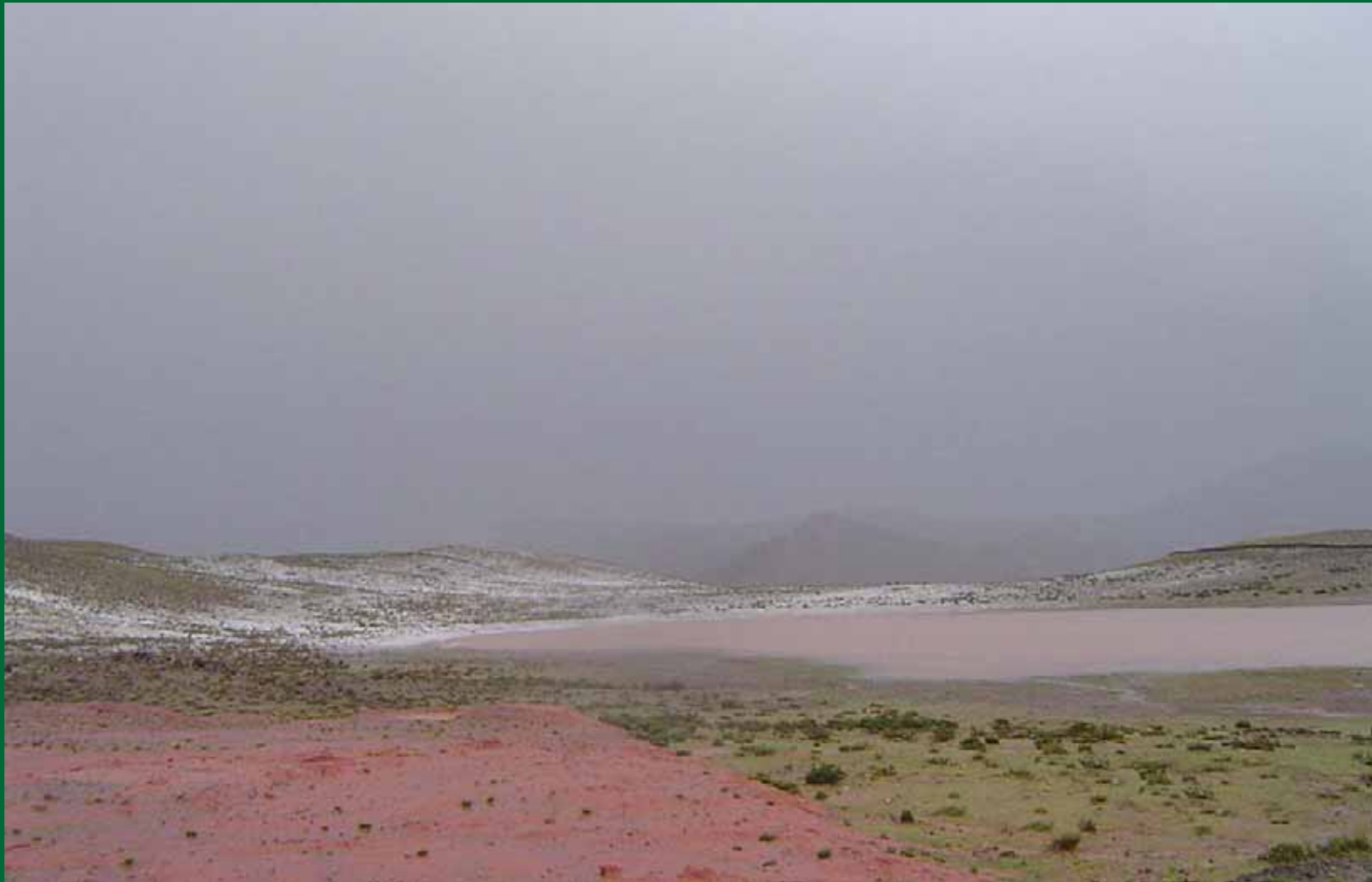
Proyecto Humedales para las Américas. 1994. Humedales de América del Sur. Documento de trabajo, Buenos Aires, Argentina.

http://www.ramsar.org/ris/key_ris_types_s.htm

SNHN. 1998 Hidrografía de Bolivia. La Paz

Smith, R. & T, Smith. 2001. Ecología. 4ª Ed. Pearson Educación. Madrid, España.

Vacher, J.J., E. B. De Thuy & M. Liberman. 1991. Influencia del lago en la agricultura litoral. En: C. Dejoux & A. Ittis (Eds.). El Lago Titicaca, ORSTOM-HISBOL. La Paz, Bolivia



ULFA-UMSS

Potosí