

# Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar

1. Fecha en que se completó/actualizó  
la Ficha: 4 de Agosto, 1998

PARA USO DE LA OFICINA DE RAMSAR.

DD	MM	YY
11	08	98

Designation date

6	B	0	0	0	2
---	---	---	---	---	---

Site Reference Number

2. País: Bolivia

3. Nombre del humedal:  
Lago Titicaca

4. Coordenadas geográficas: 15°10' - 17°10' S y 68°20' - 69°25' W \*

5. Altitud: (m.s.n.m) 3.809 - 4.200 m

6. Area: (en hectáreas) +/- 800.000 ha \*\*

7. Descripción resumida del humedal: (breve descripción de las principales características del humedal)

El lago Titicaca es un sistema lacustre endorreico de origen tectónico, situado sobre los 3.800 m de altitud en los Andes centrales entre Perú y Bolivia. Alcanza profundidades de 281 m, Presenta un régimen monomítico en zonas profundas y polimítico en las partes menos profundas del lago Menor. La ictiofauna incluye más de la mitad de las especies actualmente conocidas para el género *Orestias* (23 de la cuales son endémicas) e importantes poblaciones de aves acuáticas, incluyendo una especie endémica. Ha sido el centro de desarrollo de importantes culturas andinas, constituyendo una importante zona de producción pasada y actual; actualmente la población esta formada por campesinos de lengua Aymara, que depende de manera más o menos importante del uso de recursos del lago.

8. Tipo de humedal

marino - costero: A - B - C - D - E - F - G - H - I - J - K

continental: L - M - N - O - P - Q - R - Sp - Ss - Tp - Ts - U

Va - Vt - W - Xf - Xp - Y - Zg - Zk

artificial: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9

Indicar a continuación en orden decreciente del más al menos importante

O (Lagos permanentes de agua dulce; M (Fluviales permanentes); U (bofedales); N (Fluviales estacionales)

9. Criterios de Ramsar

1a - 1b - 1c - 1d | 2a - 2b - 2c - 2d | 3a - 3b - 3c | 4a - 4b

Criterio más significativo: 2d

10. Se incluye un mapa del humedal. sí X no

11. Nombre y dirección de quien completó esta ficha

Jaime Sarmiento; Museo Nacional de Historia Natural; PO Box 8706; La Paz-Bolivia. Fax: 591-2-770876;  
Fono: 591-2-795364; e-mail: ictio@rds.org.bo

\* La cubeta lacustre se encuentra entre los 15°13' - 16°35' S y 68°33' - 70°02' W (Wirrmann, 1992).

\*\* La superficie total propuesta, que comprende parte de la cuenca, alcanzaría aproximadamente a las 800.000 hectáreas (Mapa), incluyendo 3.792 km<sup>2</sup> (=379200 hectáreas) que corresponden al total de la superficie del lago Titicaca en territorio boliviano (la superficie total del lago es de 8.562 km<sup>2</sup>).

## 12. Justificación de los criterios seleccionados en el punto 9 del formulario

**1c:** Debido al volumen de agua y superficie que ocupa, cumple un papel regulador del microclima local que favorece los procesos de producción (por reducción del riesgo de heladas y aumento relativo de las precipitaciones). Es un elemento regulador fundamental de la dinámica hídrica local. Productos del lago, como la pesca y forraje para ganado (macrofitas), son básicos en la economía de la población ribereña. El lago ha sido el centro de desarrollo de las más importantes culturas andinas, que han generado tecnología aun aplicadas o en recuperación.

**2a,b,d:** Presenta una flora y fauna peculiar, que incluye una proporción importante de endemismos de peces, algunos invertebrados y un ave. La presencia de subespecies de distribución restringida y poblaciones confinadas al lago son un elemento importante para la conservación de la diversidad genética. Además todo el género *Orestias* se considera entre las especies vulnerables, y dos en la categoría en peligro (ambas endémicas del lago). Una especie se considera extinta.

**3a,c:** Se caracteriza por una importante población de aves acuáticas que incluye unas 40 especies regularmente presentes. Se encuentra una endémica (la mayor parte de las poblaciones en el lago) y varias subespecies bien diferenciadas de distribución restringida en sistemas altoandinos.

**4a:** Presenta 28 especies (66% del total conocido) de peces del género *Orestias*, de las cuales 23 son endémicas del lago, contribuyendo fundamentalmente a la biodiversidad de las regiones altoandinas.

## 13. Ubicación general

El Lago Titicaca está ubicado en la parte centro occidental de Bolivia, aproximadamente a 40 km en línea recta (+/- 43 km por carretera) al NW de las ciudades de La Paz y El Alto, que forman parte de la jurisdicción del Departamento de La Paz. La población actual de las dos ciudades juntas, se estima en 1.300.00 habitantes. En el área también se encuentran localidades con poblaciones que oscilan entre 500 y 1.000 habitantes (Escoma, Carabuco, Desaguadero, Tiwanacu, Copacabana etc) y dos centros urbanos con poblaciones entre 2.000 y 5.000 habitantes (Achacachi y Ancoraimes) .

Los límites del área propuesta son: **al oeste** la frontera con la República del Perú, desde los 15° 10' S (hito 1) hasta los 17° 00' S; **hacia el sur** se incluye toda la subcuenca del río Linkhi y el río Desaguadero hasta la zona de Aguallamaya, la subcuenca del río Jachajahuira y la cuenca del río Tiwanacu hasta sus cabeceras en la serranía de Machaca; **hacia el este** una línea que parte de las nacientes del río Tiwanacu en dirección norte hasta el pie de las últimas serranías de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental en la cota de 4.200 m y siguiendo esta cota hasta la altura de la localidad de Carabuco; **hacia el norte** incluye toda la cuenca del río Suchez hasta el límite con el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba, unidad de conservación que forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia (SNAP) (Mapa).

## 14. Características físicas

### Geología y geomorfología

La actual cuenca lacustre del Altiplano, es el resultado de la evolución de sistemas antiguos que se inician en el Pleistoceno inferior con la transición de un clima más o menos templado a un clima frío. La presencia y tamaño de los lagos está directamente relacionada a la recesión de los glaciares al principio de los períodos interglaciares (Lavenu, 1992 en Dejoux & Iltis, 1992). Durante el Cuaternario se producen: una reducción notable de las superficies lacustres, las deformaciones que han fracturado el pie de monte de la cordillera Este y actividad neotectónica distensiva de dirección N-S. El hundimiento tectónico que ocupa el actual lago Titicaca, fué creado en el bajo Pleistoceno siguiendo la fase lacustre Cabana y precediendo a la fase Ballivian (Lavenu, 1992 en Dejoux & Iltis, 1992).

En el Pleistoceno temprano se reconoce la fase lacustre Mataro que se encontraba a 140 m sobre el nivel actual y en el Pleistoceno Medio ocurre el lago Cabana con un nivel de agua a 90 m sobre el nivel actual. El paisaje del altiplano estaba entonces dominado por estos dos grandes lagos que se extendían hacia el sur hasta los actuales salares (Wirrmann et al., 1992, en Dejoux et al., 1992). Posteriormente, con el retraimiento de la glaciación Sorata, ocurre el estadio Ballivian con un paleolago que se encontraba 50 m sobre el nivel actual. Terrazas lacustres situadas a 15 m sobre el nivel actual son atribuidas a la fase Minchin

(Pleistoceno superior entre 27.000 a 21.000 BP). El último evento lacustre pleistocénico (aproximadamente 10.500 BP) corresponde al estadio Tauca que da lugar a un paleolago ligeramente mayor que el actual lago Titicaca (Wirrmann et al., 1992 en Dejoux & Ittis, 1992).

El lago Titicaca tiene una orientación NNW-SSE. Está dividido en dos "sub-cuencas" (lago Menor y lago Mayor) unidas por el estrecho de Tiquina con un ancho máximo de 850 m y profundidad de 20 m aproximadamente. Las orillas son poco definidas en las partes N y W del lago donde desembocan ríos que forman áreas de inundación; en contraste la orilla E es mucho mejor definida ya que sigue una falla. La longitud mayor del lago es de 178 km y el ancho máximo 69 km en el lago Mayor y 41 km en el lago Menor. Ocupa una superficie de 8.562 km<sup>2</sup> (856.200 hectáreas). El lago Mayor tiene una profundidad promedio de 135 m y profundidades que superan los 200 m. En general presenta orillas de pendiente muy pronunciada. El lago Menor tiene una profundidad promedio de 9 m y cerca del 56% tiene menos de 5 m. La parte más profunda alcanza los 41 m en la fosa de Chua. Por lo general las orillas son de pendiente leve (Boulange et Aquize Jaen, 1981).

### Origen

El presente sistema lacustre del Altiplano, es el resultado de la evolución de sistemas antiguos que se inician en el Pleistoceno inferior, con la transición hacia el final del Plioceno de un clima más o menos templado a un clima frío. Desde el Cuaternario temprano, el Altiplano ha estado siempre ocupado por lagos, aunque no siempre de la misma extensión.

### Hidrología (incluyendo balance estacional de agua, ingresos y egresos)

Las precipitaciones aportan 880 mm ( $7,47 \times 10^9 \text{ m}^3 / \text{año}$ ) y los ingresos a través de los ríos son de 1.002 mm ( $8,51 \times 10^9 \text{ m}^3 / \text{año}$ ). Las precipitaciones representan el 47% de los aportes al lago, mientras que los ríos aportan con el 53% de los ingresos.

La evaporación remueve 1628 mm ( $13,8 \times 10^9 \text{ m}^3 / \text{año}$ ) mientras que el Desaguadero solo drena 160 mm/año ( $1,36 \times 10^9 \text{ m}^3 / \text{año}$ ). La evaporación representa el 91% de las pérdidas y el río Desaguadero solo el 9%.

Balance hidrológico: Tomando en cuenta los valores para la parte terrestre de la cuenca, la precipitación total sobre la cuenca es de  $43,6 \times 10^9 \text{ m}^3 / \text{año}$ . Un volumen de  $0,80 \times 10^9 \text{ m}^3 / \text{año}$  es acumulado;  $41,4 \times 10^9 \text{ m}^3 / \text{año}$  se pierden por evaporación (96,8 %) y solo  $1,36 \times 10^9 \text{ m}^3 / \text{año}$  se drenan por el Desaguadero (3,2%).

### Características físico-químicas

#### Temperatura

Las temperaturas medias mensuales de superficie, medidas en el lago Mayor, varían entre 11,25 (agosto) y 14,35 (marzo) °C. La media anual es de 13,0 °C (Ittis et al., 1992 en Dejoux & Ittis, 1992). El lago Menor presenta una amplitud térmica débil; un período frío de mayo a octubre (<8°C en julio) alterna con un período más caliente de diciembre a enero (+/- 14°C) (Lazzaro, 1981). El lago Menor es más frío que el lago Mayor en invierno y es más caliente en verano (Ittis et al. 1992 en Dejoux & Ittis, 1992). En el lago Mayor, un calentamiento de las aguas superficiales se produce a partir de octubre y se propaga hacia capas más profundas, estableciéndose una termoclina en diciembre que permanece hasta mayo para desaparecer entre junio y septiembre. El lago Mayor se clasifica en la categoría de lagos monomícticos, mientras que el lago Menor pertenece a la categoría de lagos polimícticos.

#### O<sub>2</sub> disuelto

Los principales factores de control de la concentración de oxígeno disuelto son la presión atmosférica y la temperatura. La concentración de saturación en estas condiciones es del orden de 7 mg/l (Ittis et al, 1992 en Dejoux & Ittis, 1992). En el lago Menor las aguas superficiales tienen concentraciones superficiales próximas al equilibrio todo el año (>95% de saturación). En la parte más profunda (fosa de Chua), durante la estratificación estival el hipolimnio solo contiene 1-2 mg/l con anoxia en el fondo (Lazzaro, 1981). Los

perfiles verticales de oxígeno en el lago Mayor, indican un déficit relativo en el hipolimnio durante el período de estratificación (Iltis et al., 1992 en Dejoux & Iltis, 1992).

### **Transparencia**

En el lago Menor los valores extremos observados son de 1,2 a 9 m (Lazzaro, 1981) con transparencias más débiles en verano-otoño y más fuertes en invierno. Excepto en las zonas más profundas del lago Menor (fosa de Chua), la zona eufótica esta frecuentemente limitada por el fondo. En el lago Mayor se citan valores entre 4,5 a 10,5 m (Richerson et al., 1977) y de 7,5 a 18,5 m (Iltis, 1987)

### **pH**

Los valores del pH en superficie son relativamente estables. En el lago Menor, Lazzaro (1981) señala valores comprendidos entre 8,55 y 8,65, con valores extremos de 8,06 y 9,38. En el lago Mayor se señalan valores de 8,5 en período de isoterminia y 8,6 en período estratificado (Richerson et al, 1977). Valores observados en la parte boliviana estan entre 8,48 en diciembre y 8,20 en febrero.

### **Sales disueltas**

Una aproximación sobre la salinidad se puede obtener a través de la conductividad. En el lago Menor el promedio de la conductividad es de 1.343 uS/cm medido el mes de abril. En el lago Mayor el promedio medido en Diciembre es de 1.501 uS/cm (Iltis, 1987). Como en el caso de las temperaturas, los promedios encontrados en las dos subcuencas presenta variaciones marcadas: en el lago Menor la disolución es mayor que en el lago Mayor en la época de lluvias, y las concentraciones son más acentuadas en la época seca (Iltis, 1987). Las mineralizaciones en sales disueltas señaladas para el Titicaca varían entre 1,2 g/l (Lazzaro, 1981), y 0,78 g/l (Richerson et al., 1977).

### **Composición química de las aguas**

Las aguas presentan una facies cloro-sulfatada sódica; la clasificación de los cationes se realiza de la siguiente manera: Na>Ca>Mg>K. Respecto al Ca, los valores registrados por diferentes autores se encuentra alrededor de 65 mg/l; el Mg ha sido registrado en valores entre 18 y 41 mg/l; Na entre 168 y 261 mg/l; K entre 4 y 21,7 mg/l; SO<sub>4</sub> entre 244 y 339 mg/l. En cuanto al Silice las concentraciones varían entre 0,2 y 2,6 mg/l con un promedio de 1,8 mg/l (Iltis et al., 1992 en Dejoux & Iltis, 1992).

Las concentraciones de nitrógeno inorgánico disuelto ( $DIN = NO_3^- + NO_2^- + NH_4^+$ ) son a menudo bajas en el lago Titicaca en relación a las cantidades de fósforo soluble reactivo (SRP). Tanto el nitrato como el amonio están habitualmente debajo de los límites de detección (3,5 y 2,5 ug N/l respectivamente) en aguas superficiales de lago Mayor. Las concentraciones en SRP variaban entre 3 y 24 ug P/l en el lago Mayor en los períodos de estratificación y mezcla respectivamente. La relación DIN:SRP da una indicación de la deficiencia en sales nutritivas; este valor habitualmente está bien por debajo de 10:1, lo que sugiere una fuerte limitación en nitrógeno (Wurtsbaugh et al., 1992 en Dejoux et al, 1992).

Entre los elementos traza se cita la presencia de boro, hierro, plomo, cromo, manganeso, aluminio y arsénico. Están ausentes cobalto, níquel y vanadio (Iltis et al., 1992 en Dejoux & Iltis, 1992).

### **Profundidad, fluctuaciones y permanencia**

El lago Mayor tiene una profundidad promedio de 135 m y cerca del 27.5% tiene más de 200 m; la mayor profundidad registrada es de 281 m. El lago Menor tiene una profundidad promedio de 9 m y cerca del 56% tiene menos de 5 m. La parte más profunda alcanza los 41 m en la fosa de Chua.

El máximo anual está generalmente centrado en abril, al final del período de lluvias; el mínimo interviene generalmente en Diciembre justo antes de las lluvias. Para el periodo 1914-1989, la amplitud interanual de variación del nivel de agua fué de 6,37, con un mínimo de -3,72 en 1943 y un máximo de 2,65 m en 1986, con relación al cero en la escala limnimétrica (3.809,93 m). Las amplitudes del ciclo anual variaron entre 1,80 m en 1986 y 0,04 m en 1983 (Roche et al., 1992 en Dejoux & Iltis, 1992).

La importancia de los intercambios de agua en el lago en relación a su volumen puede ser expresado

en dos parámetros: la tasa media anual de renovación de las aguas lacustres y el tiempo promedio de residencia de las aguas en el lago. Para todo el lago Titicaca, se ha calculado una tasa promedio de renovación de 1,80%, 1,55 para el lago Mayor y 22,5 para el lago Menor. El tiempo de permanencia para todo el lago es de 55,5 años; 63,5 años para el lago Mayor y 4,4, años para el lago Menor (Carmuze et Aquize Jaen, 1981).

### Superficie de la cuenca

La superficie de la cuenca es de 57.340 km<sup>2</sup> de los que 8.562 km<sup>2</sup> corresponden a la cubeta lacustre (Boulange et Aquize Jaen, 1981).

### Clima

En las zonas de altitud inferior a 4000 m, las temperaturas medias anuales varían entre 7 y 10 °C; la media anual desciende bajo cero alrededor de 5100 m. Alrededor del lago la temperatura promedio anual es mayor a 8 °C (Roche et al., 1992 en Dejoux & Ittis, 1992). La temperatura mínima media mensual se produce en julio (1,8 °C a orillas del lago), mientras que la temperatura máxima media mensual es de 15,3 °C (Roche et al., 1992 en Dejoux & Ittis, 1992). Las curvas de precipitación son globalmente concéntricas al lago, al centro del cual se observan precipitaciones de 1000 mm. Las lluvias tienden a disminuir cuando la distancia del lago aumenta, hasta mínimos de 500-600 en partes de la cuenca. La época de lluvias esta centrada en enero, extendiéndose desde diciembre hasta marzo. La época seca esta centrada en junio y se escalona desde mayo a agosto. Dos períodos de transición separan estas dos épocas (Roche et al., 1992 en Dejoux & Ittis, 1992)).

## 15. Valores hidrológicos

**Regulación térmica local;** por el volúmen de agua da lugar a microclimas locales más favorables en el área de influencia próxima al lago, reduciendo por ejemplo la frecuencia de heladas

**Control de inundaciones y regulación hídrica.** El lago Titicaca concentra la mayor proporción de agua superficial en el altiplano norte. Al absorber en su cubeta los volúmenes de agua de la época de lluvias provenientes de la cordillera, controla los procesos de inundación en las partes más bajas de la cuenca (río Desaguadero, Altiplano central). Los volúmenes acumulados durante las lluvias, representan un aporte continuo durante la época seca.

## 16. Características ecológicas

La sub-cuenca del lago Titicaca en Bolivia está incluida en las regiones ecológicas del piso altoandino semihúmedo y de la puna semihúmeda. En menor proporción algunos de los ríos hacia el SW de la subcuenca se originan en la ecoregión del piso altoandino semiárido.

**El piso altoandino semihúmedo** forma parte de la región geográfica altoandina. Esta ubicado en la cordillera oriental entre los 4200 y 5000 m, ocupando antiguas mesetas, valles glaciares y abruptas escarpas o afloramientos rocosos (Ribera, 1992). La región puede considerarse como extremadamente oligoterma con heladas nocturnas la mayor parte del año. En las partes más altas, los vientos amazónicos húmedos se enfrían dando lugar a precipitaciones frecuentes. Descendiendo hacia el lago, las masas de aire se calientan, disminuyendo su humedad relativa, lo que genera que las precipitaciones en esta vertiente sean relativamente menores (500-700 mm). La vegetación se caracteriza por una pradera de bajo porte, en la que predominan gramíneas duras como *Festuca dolicophylla*, *Stipa ichu*, *Calamagrostis* sp.; plantas arrosetadas, rastreras y en cojines compactos. En áreas que pardenecen anegadas durante todo el año, se encuentran los bofedales en la que predomina vegetación de pulvínulos como *Plantago tubulosa*, *Distichia muscoides*, *Oxychloe andina* y otras juncáceas (Ribera, 1992)

**El piso altoandino árido a semiárido** se distribuye en la cordillera occidental, ocupando altas mesetas y faldíos de montañas en un rango altitudinal similar al del piso semihúmedo. El área es también extremadamente oligoterma. La vegetación predominante es una pradera baja con especies arrosetadas, en pulvínulos y gramíneas duras. Son frecuentes arbustos de *Baccharis* spp. y *Parastrephia* spp., y también

se encuentran bofedales (Ribera, 1992).

La puna semihúmeda corresponde a la parte norte de la planicie intercodillera que incluye planicies, serranías y extensas mesetas conocidas fisiográficamente como Altiplano. El rango altitudinal oscila entre 3800 y 4200 m (Ribera, 1992). Los suelos son en general poco desarrollados y carentes de horizontes orgánicos (Beck, 1988). El clima se caracteriza por condiciones oligotermas y una precipitación mediana con un período seco bien marcado. La temperatura media anual de la cuenca bajo los 4000 m, es de 7,9 °C; las máximas se observan en enero-febrero (18-21 °C), y las mínimas en junio-agosto (-5 °C en las proximidades del lago). Las precipitaciones se concentran principalmente en los meses de diciembre a marzo, con un período seco entre mayo y agosto que se extiende con un período de transición en Septiembre-Noviembre. Las precipitaciones alcanzan niveles superiores a los 800 mm en el lago Mayor, 700-800 mm en la parte NE del lago (principalmente en el Perú), de 500 a 700 mm en el SE de la subcuenca y una zona de precipitaciones bajas en el pie de la cordillera oriental.

La vegetación esta representada por una cubierta de gramíneas duras dispuestas en macollos (*Stipa ichu*, *Festuca* spp.) y arbustos resinosos de bajo porte (*Baccharis* spp y *Parastrephia* spp. Las serranías presentan microclimas donde se encuentran especies como *Satureja boliviensis*, *Calceolaria* spp., *Mutisia ledifolia*). Sin duda la estructura y composición de la vegetación ha sido modificada drásticamente principalmente a través de centurias de uso pastoril (Ribera, 1992)

La subcuenca del lago Titicaca propuesta como sitio Ramsar, incluye sistemas acuáticos fluviales, algunos palustres (bofedales) y, principalmente, el lago Titicaca que representa cerca de la mitad de la superficie propuesta.

Los ríos provienen principalmente de la vertiente oriental. Se trata en general de sistemas fluviales permanentes y estacionales, de fondo no consolidado formado por rocas y guijarros en las partes altas y por cascajo o arena en las partes más bajas, y orillas consolidadas (en algunos lugares menos definidas) del mismo material general, con vegetación principalmente graminoide. El río más importante es el Suchez cuya parte alta se encuentra protegida en la Reserva Nacional de Fauna UllaUlla y que desde el límite de esta área protegida se incluye en el área propuesta como parte del sitio Ramsar. La vegetación acuática está limitada a pocas especies que se encuentran principalmente en las partes remansadas, donde también se puede encontrar individuos de *Orestias*. La fauna de macroinvertebrados y de invertebrados es en general reducida. Entre los peces se encuentran también especies de *Trichomycterus*. Especies de patos se observan en el curso de los ríos; en la zona de las desembocaduras se registra un número mucho mayor de especies incluyendo algunas que son más características del lago.

Los bofedales son sistemas palustres permanentes caracterizados por la presencia de una vegetación en cojines formada predominantemente por especies de *Oxychloe* y *Distichia*. Alternando con los cojines se encuentran cursos de agua y pequeños charcos de superficie variable en los que se desarrolla abundante vegetación acuática y se encuentran especies de *Orestias*. Varias especies de aves, principalmente acuáticas pero también terrestres, se encuentran en este sistema.

En el lago es posible diferenciar una zona litoral bien definida que se extiende hasta los 15 m de profundidad aproximadamente, con vegetación emergente (totora) hasta los 5 m de profundidad. En esta zona se encuentra la mayoría de las especies de *Orestias* del lago Titicaca y una importante población de varias especies de aves acuáticas. Presenta además una extensa superficie pelagial en la que se encuentran dos especies de *Orestias* y que actualmente es ocupada también por el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*) y la trucha (*Oncorhynchus mykiss*). Muy poco conocida es la zona profunda del lago Titicaca, aunque existen registros de invertebrados hasta los 150 m o más y se conocen al menos dos especies de *Orestias* que se consideran especies características de aguas profundas.

## 17. Principales especies de flora

La flora del lago se caracteriza por una yuxtaposición de especies con distribuciones geográficas muy diversas. Algunas (*Schoenoplectus tatora*, *Elodea potamogeton*, *Myriophyllum elatinoides*, *Lilaeopsis*

*andina*) son especies características de las altas planicies andinas, otras presentan una distribución más amplia, como *Lemna gibba*, *Ruppia maritima*, *Zannichellia palustris*, *Ranunculus trichophyllus*, *Hydrocotyle ranunculoïdes*, que son cosmopolitas.

A primera vista la vegetación se manifiesta como un cinturón emergente de totora (*Schoenoplectus tatora*) que crece a poca distancia de la orilla entre 2 y 4.5 m de profundidad. La especie se encuentra distribuida principalmente en bahías poco profundas, asociada a una cintura vegetal que constituye un hábitat fundamental para la gran mayoría de las especies de *Orestias*. La totora constituye además un recurso importante como fuente de alimento de ganado, y esta sometida a un sistema de manejo de organización comunitaria; ha sido ampliamente utilizada hasta hace pocos años, para la construcción de balsas y en algunas partes para el techado de casas.

## 18. Principales especies de fauna

El lago Titicaca se destaca por la presencia de especies del género *Orestias* endémico del Altiplano. Actualmente se conocen 27 especies de las cuales 23 son endémicas del lago. Entre las especies más importantes se encuentran el humanto (*O. cuvieri*) considerado extinto y la boga (*O. pentlandii*) considerada en peligro. Entre las especies endémicas se encuentran *O. ispi* que forma parte importante de las pesquerías, *O. albus*, *O. mulleri*, *O. crawfordii*, *O. gilsoni*, *O. tchernavini* etc.

La herpetofauna se destaca por la presencia de la rana del lago (*Telmatobius culeus*) endémica del lago Titicaca, característica por sus hábitos estrictamente acuáticos y los tamaños que alcanzan. Actualmente esta especie está ingresando al mercado comercial para producción de ancas de rana.

Se conocen 94 especies de aves, de las cuales 36 (38%) son aves acuáticas. Se encuentran poblaciones numerosas de Rallidae como *Fulica ardesiaca* y patos (*Anas puna*, *A. flavirostris*, *A. georgica*, *A. cyanoptera*, *Oxyura jamaicensis*). Un Podicipedidae (*Rollandia microptera*) es endémico del lago. Actualmente, debido a los procesos de desecación del lago Poopó más al sur, se encuentran importantes concentraciones de flamencos (principalmente *Phoenicopterus chilensis*) y estacionalmente constituye una importante área de concentración de *Steganopus tricolor* especie migratoria.

## 19. Valores sociales y culturales

El lago es uno de los centros de desarrollo cultural más importantes de Sud América, Los primeros registros de la presencia humana en el subcontinente (cultura Viscachanense), se encuentran en la localidad de Viscachani, que forma actualmente parte de la subcuenca del Desaguadero (único efluente del lago) y seguramente estuvieron asociados a los antiguos eventos lacustres del Altiplano.

Ha sido el centro de desarrollo de las culturas Chiripa y Pucara que dieron lugar a la cultura Tiwanacu que ha dejado importantes muestras de ocupación territorial y desarrollo de tecnologías. Posteriormente ha formado parte del área de influencia de la cultura Inca.

Además constituye un elemento básico de las mitologías de las principales culturas andinas, y ha tenido el papel de un centro religioso importante con templos establecidos en las islas de la Luna y del Sol. Actualmente aunque muchas de estas "tradiciones" se han perdido por efecto de la aculturación introducida con la colonia, el lago constituye un centro cosmogónico importante para las culturas andinas.

Desde el punto de vista económico, el lago se destaca por la producción pesquera, basada en el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*, especie introducida) y en especies del género endémico *Orestias*, que constituye un recurso importante principalmente para ciertos sectores de la población urbana de la ciudad de La Paz. Además todo el borde del lago es un centro de producción, principalmente agrícola, para abastecimiento local y de la población de la ciudad de La Paz, la más importante del país.

## 20. Tenencia de la tierra/ régimen de propiedad

El ordenamiento territorial de las culturas incaica y preincaicas, fue sustituido durante la colonia y gran parte de la república por un régimen latifundista en los que el campesino constituía principalmente mano de

obra gratuita. A partir de 1952, con la Reforma Agraria, se produce una intensa reestructuración que afecta fundamentalmente la tenencia de la tierra. En general actualmente impera un régimen mixto de propiedad privada con zonas de propiedad comunal donde los usos se realizan de acuerdo a una programación participativa. El problema principal en las áreas adyacentes al lago, es la transición hacia un régimen minifundista que ha provocado una reducción notable de las superficies de producción por familia. El régimen de uso comunal, incluye también las zonas de totorales de la zona litoral del lago.

## **21. Uso actual del suelo**

La zona corresponde a una de las áreas de mayor densidad de población en Bolivia. Las densidades en la parte este del lago alcanza hasta 20-30 habitantes por kilómetro cuadrado; hacia el SW son relativamente menores con 10-20 hab/km<sup>2</sup>. El poblamiento humano incluye varias localidades con poblaciones que oscilan entre 500 y 1.000 habitantes (Escoma, Carabuco, Desaguadero Tiwanacu, etc) y dos centros urbanos con poblaciones entre 2.000 y 5.000 habitantes (Achacachi, Ancoraimes).

La actividad económica fundamental es la agricultura. Los productos principales son la papa, oca, cebada, habas y, en menor proporción, quinua. Los productos son utilizados en primer lugar con fines de subsistencia y para el comercio, principalmente en la ciudad de La Paz. Una actividad complementaria importante es la ganadería, principalmente de vacas y ovejas que adquiere fundamentalmente un carácter de reserva económica, aunque existe un cierto comercio de carne y leche vacuna, principalmente hacia la ciudad de La Paz y para comercio local.

Otra actividad complementaria que involucra a un sector de la población, es la pesca. Ocupa un lugar secundario respecto a la agricultura y la ganadería, pero puede representar un recurso de subsistencia importante para las poblaciones ribereñas. Existe sin embargo una pesca comercial establecida, principalmente basada en el pejerrey y especies nativas de *Orestias*. El mercado principal es la ciudad de La Paz, pero juega un papel importante en la economía regional.

Actualmente en la zona se ha desarrollado también de manera muy importante la actividad microcomercial y, principalmente, representa una de las más importantes áreas de actividad turística en Bolivia. La actividad está en gran medida monopolizada por empresas turísticas de la ciudad de La Paz, pero se nota una influencia sobre las poblaciones locales.

Actividades mineras se desarrollaron en áreas muy próximas al lago en el pasado, pero en la actualidad esta actividad ha disminuído notablemente. Un aspecto importante sin embargo, es el resurgimiento de la minería de oro que puede influir en algunas áreas como la cuenca del Suchez, que se propone sea incluida en el sitio Ramsar.

## **22. Factores adversos (pasados, presentes o potenciales) que afecten las características ecológicas del humedal, incluyendo los cambios en el uso del suelo y por proyectos de desarrollo**

La parte próxima a la ciudad de La Paz, aunque el régimen de propiedad y tamaño de parcelas básicamente no ha cambiado, se esta transformando en zonas residenciales con establecimiento de casas de campo para gente de la ciudad de La Paz. Aunque puede favorecer la conservación genera problemas como la eliminación de desechos, contaminación local por desechos domésticos etc.

También se debe tomar en cuenta, en relación a esta situación y otros planes, el mejoramiento de la carretera La Paz - Copacabana hasta la frontera con el Perú y la que se extiende hasta el Desaguadero, que forman parte de los planes de conexión a nivel continental. Esta carretera puede favorecer el desarrollo del turismo principalmente y el incremento del intercambio económico con el Perú. El proyecto esta relacionado al mejoramiento de otras vías secundarias para apoyar el desarrollo regional.

El turismo creciente, ante la ausencia de servicios, puede generar diferentes problemas. Con la ampliación de la red caminera se facilita el ingreso a otras partes del lago. Al menos localmente puede generar el incremento del transporte en el lago principalmente con botes con motores fuera de borda.

El lago ha sido y es una vía de transporte importante. El uso de botes a vela ha sido sustituido por botes con motores fuera de borda, cuyo impacto deberá ser evaluado, considerando los posibles efectos, principalmente a nivel local..

Entre los proyectos de desarrollo, el más importante es el programa binacional de regulación de las aguas del lago Titicaca. La idea básica es la de establecer compuertas de regulación de volumen del lago Titicaca, con el objetivo de controlar el régimen hídrico aguas abajo en la cuenca del desaguadero Poopó. Este proyecto incluye el manejo hídrico en otras partes de la cuenca.

Contaminación doméstica se presenta principalmente en bahías poco profundas en el lago. El principal problema actual es la bahía de Puno en el Perú, pero contaminación doméstica localizada en pequeña escala existe en varias partes, principalmente en áreas próximas a poblaciones importantes.

El borde del lago es una zona de importante actividad agrícola y ganadera desde hace varias centurias, por lo que la cobertura vegetal se encuentra altamente disturbada, formada básicamente por comunidades de reemplazo y superficies muy reducidas de vegetación original principalmente en las partes más alejadas y altas de la superficie propuesta como sitio Ramsar.

La introducción de artefactos de pesca más eficientes, principalmente las redes agalleras , y la mayor disponibilidad de estos materiales ha dado lugar a un aumento y mayor eficiencia de las pesquerías en el lago Titicaca. Este ha sido probablemente uno de los problemas principales para la desaparición del humanto (*Orestias cuvieri*) y la reducción de las poblaciones de otras especies como la boga (*O. pentlandii*) y actualmente el carache (*O. agassii*).

También la introducción de especies foráneas (trucha y pejerrey) aunque no en la magnitud que se le atribuye, han sido un factor para la reducción de las poblaciones principalmente por la introducción de enfermedades.

### **23. Medidas de conservación adoptadas**

Ninguna Las prácticas de manejo actuales, incluyen principalmente la agricultura intensiva con rotación de cultivos y períodos de barbecho. Las prácticas están basadas en gran medida en conocimientos locales. En algunas zonas se han implementado programas experimentales para la recuperación de tecnologías antiguas de agricultura en zonas anegadas. La pesca está regulada por una reglamentación con una deficiente base técnica, cuyo control y cumplimiento son muy difíciles de ejecutar. **24. Medidas de conservación propuestas pero aún no implementadas**

Se han desarrollado una serie de estudios para la implementación de un Plan director global binacional de protección-prevenición de inundaciones y aprovechamiento de los recursos del lago Titicaca, río Desaguadero, Lago Poopó y salar de Coipasa, en el marco del Programa Especial del Lago Titicaca (PELT). Como parte de este plan se ha propuesto el establecimiento de un área protegida que incluye principalmente la subcuenca del río Llinkhi. Los trabajos y la importancia de su implementación han sido refrendados por diversos acuerdos binacionales y, en algunos casos ya se encuentran en fases de evaluación para su implementación.

### **25. Actividades de investigación en curso e infraestructura existente**

A nivel nacional, el lago Titicaca probablemente constituye una de las zonas con mayor actividad científica. Desde las primeras colecciones realizadas por Pentland en los primeros años del siglo pasado, se han realizado varias expediciones (Agassiz, 1875; Créqui-Monfort, 1903; Percy Sladen, 1937), en las que se obtuvieron colecciones de flora y fauna y diferente información sobre el lago y su cuenca. En los primeros años del decenio 1970-80 se inician trabajos más o menos continuos por el IMARPE con base en Puno y de la Universidad de San Andrés y la ORSTOM en el lago Menor y la parte boliviana del lago Mayor. Importantes trabajos se han realizado en el marco del proyecto binacional Perú-Bolivia (PELT).

El lago se encuentra relativamente cerca de la ciudad de La Paz, y es fácilmente accesible desde muchos puntos. La Universidad de La Paz (UMSA) dispone de la infraestructura y personal capacitado para

el desarrollo de investigaciones y cuenta con una embarcación y botes menores para realizar trabajos. A orillas del lago Titicaca, dependiente de la prefectura de La Paz, se encuentra el Centro de Desarrollo Pesquero del Altiplano (CDPTA) que cuenta con una excelente infraestructura y facilidades de equipo para la ejecución de trabajos de limnología y pesquerías.

## **26. Programas de educación ambiental en marcha**

No se conocen programas específicos en este aspecto. Sin embargo, los planes de reforma educativa que se desarrollan en el país han previsto como un aspecto muy importante la inclusión de la problemática de la conservación en los programas del sistema educativo nacional, tanto urbano como rural.

## **27. Actividades turísticas y recreativas**

El lago es probablemente el centro turístico más importante de Bolivia. Su proximidad a la ciudad de La Paz y su cercanía con rutas turísticas del sur de Perú, favorecen la presencia de visitantes. También el turismo nacional tiene bastante importancia, principalmente de residentes en la ciudad de La Paz. Actualmente esta situación presenta una tendencia creciente que se manifiesta en el aumento de casas de campo en diferentes localidades, principalmente de residentes en la ciudad de La Paz. El turismo se caracteriza por una estacionalidad relacionada a la demanda, con una temporada alta en los meses de invierno (mayo-septiembre).

## **28. Jurisdicción: Territorial y Administrativa**

El lago (y el área propuesta para sitio Ramsar) se encuentra en toda su extensión en el Departamento de La Paz. De acuerdo al proceso actual de descentralización que se ha establecido en el país, jurisdiccionalmente se encuentra bajo la Prefectura del Departamento con sede en la ciudad de La Paz. Por otro lado, forma parte de las jurisdicciones de cinco provincias: Camacho, Omasuyos, Los Andes, Ingavi y Maco Kapac. La autoridad provincial esta representada por el Subprefecto con residencia en la capital de provincia.

La gestión administrativa sectorial se encuentra bajo la responsabilidad de Secretarías Departamentales estructuradas en la Prefectura de Departamento: La Secretaría de Agricultura y Ganadería que atiende los aspectos relacionados a la producción agropecuaria y la Secretaría de Desarrollo Pesquero que atiende al sector pesquero. Las actividades turísticas se encuentran en la Secretaría de Turismo. La Prefectura, incluye además en su estructura una Secretaría de Medio Ambiente y Conservación.

## **29. Autoridad/institución responsable de la gestión/manejo del humedal**

Considerando que el área no esta incluida en el Sistema Nacional de Areas Protegidas, la gestión y manejo se encuentra bajo la responsabilidad de la Prefectura de Departamento, a través de las Secretarías que forman parte de su estructura. Dentro esta estructura, la Secretaría de Medio Ambiente y Conservación es la responsable específica de las acciones de conservación y coordinación con los otros sectores.

Sin embargo, el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (MDSyP), es la instancia responsable a nivel nacional de la coordinación de los procesos de planificación sectoriales y departamentales. El Ministerio coordina las acciones de Prefecturas y tiene tuición sobre el PELT, que es una institución descentralizada responsable de la elaboración de un Plan Director Global Binacional de Protección-Prevención de Inundaciones y Aprovechamiento de los Recursos del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa. Por otro lado, el MDSyP a través de la Dirección Nacional de Areas Protegidas, es el responsable a nivel nacional de la gestión de las áreas protegidas.

## **30. Referencias bibliográficas**

**Boulangé, B. et E. Aquize Jaen. 1981.** La regulation hydrique du lac Titicaca et l'hydrologie de ses tributaires. Rev. Hydrobiol. trop., 14(4):311-328.

**Dejoux, C. y A. Iltis (Eds). 1992.** El lago Titicaca. ORSTOM - HISBOL, La Paz - Bolivia. 584 pp.

**Gilson, H.C. 1964.** Lake Titicaca. Verh. Internat. Verein. Limnol. 15:112-127.

**Lavenú, A. 1981.** Origine et évolution néotectonique du lac Titicaca. Rev. Hydrobiol. trp., 14(4):289-297.

- Ittis, A. 1987.** Datos sobre la temperatura, el pH, la conductividad eléctrica y transparencia de las aguas de superficie del lago Titicaca boliviano (1985-1986). UMSA-ORSTOM, La Paz, Informe 3: 19 pp.
- Lauzzanne, L. 1982.** Les Orestias (Pisces, Cyprinodontidae) du petit lago Titicaca. Rev. Hydrobiol. trop., 15(1):39-70
- Lazzaro, X. 1981.** Biomasse, peuplements phytoplanctoniques et production primaire du lac Titicaca. Rev. Hydrobiol. trop., 14:349-380.
- Loubens, G., F. Osorio et J. Sarmiento. 1984.** Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca. I. Milieux et peuplements. Rev. Hydrobiol. trop., 17(2): 153-161
- Loubens, G. et J. Sarmiento. 1985.** Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca. II. *Orestias agassii* Valenciennes, 1846 (Pisces, Cyprinodontidae). Rev. Hydrobiol. trop., 18(2): 159-171.
- Parenti, L.R. 1984.** A taxonomic revision of the Andean killifish genus *Orestias* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae). Bull. Am. Mus. nat. Hist., 178(2):107-214.
- Richerson, P.J.; P.J. Neale; W.A. Wurtsbaugh; R. Alfaro & W.F. Vincent. 1986.** Patterns of temporal variation in lake Titicaca, a high altitude tropical lake. 1: Background, physical and chemical processes and primary production. Hydrobiologica, 138:205-220.
- Richerson, P.J.; C. Widmer, & T. Kittel. 1977.** The limnology of lake Titicaca (Perú-Bolivia). Univ. Calif. Davis. Inst. Ecology, 14: 78 pp.
- Tchernavin, V.V. 1944.** A revision of the subfamily Orestiinae. Proc. Zool. Soc. London, 114:140-233.
- Wirrmann, D. 1992.** Morfología y Batimetría. En **Dejoux, C. y A. Ittis (Eds). 1992.** El lago Titicaca. ORSTOM - HISBOL, La Paz - Bolivia. 584 pp.

el desarrollo de investigaciones y cuenta con una embarcación y botes menores para realizar trabajos. A orillas del lago Titicaca, dependiente de la prefectura de La Paz, se encuentra el Centro de Desarrollo Pesquero del Altiplano (CDPTA) que cuenta con una excelente infraestructura y facilidades de equipo para la ejecución de trabajos de limnología y pesquerías.

## **26. Programas de educación ambiental en marcha**

No se conocen programas específicos en este aspecto. Sin embargo, los planes de reforma educativa que se desarrollan en el país han previsto como un aspecto muy importante la inclusión de la problemática de la conservación en los programas del sistema educativo nacional, tanto urbano como rural.

## **27. Actividades turísticas y recreativas**

El lago es probablemente el centro turístico más importante de Bolivia. Su proximidad a la ciudad de La Paz y su cercanía con rutas turísticas del sur de Perú, favorecen la presencia de visitantes. También el turismo nacional tiene bastante importancia, principalmente de residentes en la ciudad de La Paz. Actualmente esta situación presenta una tendencia creciente que se manifiesta en el aumento de casas de campo en diferentes localidades, principalmente de residentes en la ciudad de La Paz. El turismo se caracteriza por una estacionalidad relacionada a la demanda, con una temporada alta en los meses de invierno (mayo-septiembre).

## **28. Jurisdicción: Territorial y Administrativa**

El lago (y el área propuesta para sitio Ramsar) se encuentra en toda su extensión en el Departamento de La Paz. De acuerdo al proceso actual de descentralización que se ha establecido en el país, jurisdiccionalmente se encuentra bajo la Prefectura del Departamento con sede en la ciudad de La Paz. Por otro lado, forma parte de las jurisdicciones de cinco provincias: Camacho, Omasuyos, Los Andes, Ingavi y Maco Kapac. La autoridad provincial esta representada por el Subprefecto con residencia en la capital de provincia.

La gestión administrativa sectorial se encuentra bajo la responsabilidad de Secretarías Departamentales estructuradas en la Prefectura de Departamento: La Secretaría de Agricultura y Ganadería que atiende los aspectos relacionados a la producción agropecuaria y la Secretaría de Desarrollo Pesquero que atiende al sector pesquero. Las actividades turísticas se encuentran en la Secretaría de Turismo. La Prefectura, incluye además en su estructura una Secretaría de Medio Ambiente y Conservación.

## **29. Autoridad/institución responsable de la gestión/manejo del humedal**

Considerando que el área no esta incluida en el Sistema Nacional de Areas Protegidas, la gestión y manejo se encuentra bajo la responsabilidad de la Prefectura de Departamento, a través de las Secretarías que forman parte de su estructura. Dentro esta estructura, la Secretaría de Medio Ambiente y Conservación es la responsable específica de las acciones de conservación y coordinación con los otros sectores.

Sin embargo, el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (MDSyP), es la instancia responsable a nivel nacional de la coordinación de los procesos de planificación sectoriales y departamentales. El Ministerio coordina las acciones de Prefecturas y tiene tuición sobre el PELT, que es una institución descentralizada responsable de la elaboración de un Plan Director Global Binacional de Protección-Prevención de Inundaciones y Aprovechamiento de los Recursos del Lago Titicaca, Río Desaguadero, Lago Poopó y Salar de Coipasa. Por otro lado, el MDSyP a través de la Dirección Nacional de Areas Protegidas, es el responsable a nivel nacional de la gestión de las áreas protegidas.

## **30. Referencias bibliográficas**

- Boulangé, B. et E. Aquize Jaen. 1981.** La regulation hydrique du lac Titicaca et l'hydrologie de ses tributaires. *Rev. Hydrobiol. trop.*, 14(4):311-328.
- Dejoux, C. y A. Iltis (Eds). 1992.** El lago Titicaca. ORSTOM - HISBOL, La Paz - Bolivia. 584 pp.
- Gilson, H.C. 1964.** Lake Titicaca. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 15:112-127.
- Lavenú, A. 1981.** Origine et évolution néotectonique du lac Titicaca. *Rev. Hydrobiol. trp.*, 14(4):289-297.

- Ittis, A. 1987.** Datos sobre la temperatura, el pH, la conductividad eléctrica y transparencia de las aguas de superficie del lago Titicaca boliviano (1985-1986). UMSA-ORSTOM, La Paz, Informe 3: 19 pp.
- Lauzzanne, L. 1982.** Les *Orestias* (Pisces, Cyprinodontidae) du petit lago Titicaca. Rev. Hydrobiol. trop., 15(1):39-70
- Lazzaro, X. 1981.** Biomasse, peuplements phytoplanctoniques et production primaire du lac Titicaca. Rev. Hydrobiol. trop., 14:349-380.
- Loubens, G., F. Osorio et J. Sarmiento. 1984.** Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca. I. Milieux et peuplements. Rev. Hydrobiol. trop., 17(2): 153-161
- Loubens, G. et J. Sarmiento. 1985.** Observations sur les poissons de la partie bolivienne du lac Titicaca. II. *Orestias agassii* Valenciennes, 1846 (Pisces, Cyprinodontidae). Rev. Hydrobiol. trop., 18(2): 159-171.
- Parenti, L.R. 1984.** A taxonomic revision of the Andean killifish genus *Orestias* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae). Bull. Am. Mus. nat. Hist., 178(2):107-214.
- Richerson, P.J.; P.J. Neale; W.A. Wurtsbaugh; R. Alfaro & W.F. Vincent. 1986.** Patterns of temporal variation in lake Titicaca, a high altitude tropical lake. 1: Background, physical and chemical processes and primary production. Hydrobiologica, 138:205-220.
- Richerson, P.J.; C. Widmer, & T. Kittel. 1977.** The limnology of lake Titicaca (Perú-Bolivia). Univ. Calif. Davis. Inst. Ecology, 14: 78 pp.
- Tchernavin, V.V. 1944.** A revision of the subfamily Orestiinae. Proc. Zool. Soc. London, 114:140-233.
- Wirrmann, D. 1992.** Morfología y Batimetría. En **Dejoux, C. y A. Ittis (Eds). 1992.** El lago Titicaca. ORSTOM - HISBOL, La Paz - Bolivia. 584 pp.