





# Abreviaciones

ALT	Autoridad Binacional del Lago Titikaka
CFI	Cooperación Financiera Internacional
CPTS	Centro de Promoción de Tecnologías Sostenibles
ECS	Estrategia de Comunicación Social
ENAPAS	Entidad de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
EPSA	Entidad Prestadora de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario
ETP	Equipo Técnico del Proyecto
FPS	Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IEL	Informe del Estado del Lago
IJC	Comisión Internacional Conjunta
INE	Instituto Nacional de Estadística
LPP	Ley de Participación Popular
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
NGS	Sociedad Nacional Geográfica
ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
OGD	Organización de Gestión de Destino
OIT	Organización Internacional del Trabajo
ONG	Organización no Gubernamental
PDSL	Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka
PEA	Población Económicamente Activa
PELT	Proyecto Especial del Lago Titikaka
PET	Población en Edad de Trabajar
PND	Plan Nacional de Desarrollo
SIG	Sistemas de Información Geográfica
TDPS	El Lago Titikaka (T), el Río Desaguadero (D), el Lago Poopó (P) y el Salar de Coipasa (S)
UNAR	Unidad Nacional de Arqueología
UPP	Unidad de Preparación del Proyecto
VMT	Viceministerio de Turismo



# Índice

INTRODUCCIÓN	5
<b>SECCION I</b>	
<b>Características Bio-Físicas de la Cuenca y del Lago Titikaka</b>	<b>7</b>
1. Características físicas	8
1.1. Características de Lago Titikaka y batimetría	8
1.2. Topografía	11
1.3. Suelos	11
1.4. Hidrografía	13
1.5. Geología	13
2. Características climatológicas	15
2.1. Temperaturas	15
2.2. Precipitación	16
2.3. Vientos y radiación	16
2.4. Heladas y granizos	17
2.5. Eventos extremos, sequías e inundaciones	17
3. Hidrología e Hidrogeología	17
3.1. Niveles del Lago	18
3.2. Evaporación y evapotranspiración	18
3.3. Caudales de afluentes más importantes	18
3.4. Fuentes de agua subterránea	19
3.5. Balance hídrico	20
4. Características Físicas y Químicas de las aguas	21
4.1. Contaminación de las aguas	22
4.2. Principales contaminantes	22
4.3. Principales fuentes de contaminación	23
4.4. Zonas más afectadas	28
4.4.1. Consideraciones previas	28
4.4.2. Análisis	29
4.5. Efectos de la contaminación en el medio ambiente	33
5. Los ecosistemas	35
5.1. Ecosistema acuático	35
5.2. Ecosistema terrestre	38
5.3. Estado de conservación	42
<b>SECCION II</b>	
<b>Características Socio-Económicas</b>	<b>47</b>
1. Características de la población del lago	48
1.1. Demografía y flujos poblacionales	48
1.2. Desarrollo humano y necesidades básicas	49
1.3. Educación y cultura	52
1.4. Salud	53
1.5. Vivienda	53
1.6. Servicios básicos	54
1.7. Transporte	54
1.8. Organización territorial y gestión del territorio	56
2. Economías del lago	56
2.1. Usos del suelo	56
2.1.1. Agricultura	57
2.1.2. Ganadería	57
2.1.3. Producción forestal	58

2.2. Usos de las aguas del Lago	58
2.2.1. Pesca	58
2.2.2. Acuicultura	59
2.2.3. Actividades recreativas	59
2.3. Industrias	59
2.3.1. Minería	60
3. Actividad turística	60
3.1. Análisis de Oferta	60
3.1.1. Características generales	61
3.1.2. Principales circuitos	62
3.1.3. Infraestructura disponible	64
3.1.4. Organización administrativa	65
3.1.5. Potenciales a desarrollar	66
3.2. Análisis de Demanda	67
3.2.1. Características generales	67
3.2.2. Análisis de consumo	68
3.2.3. Análisis de volúmenes y estacionalidad	69
3.2.4. Intereses y percepciones del turista	70

### SECCIÓN III

#### Características culturales y patrimoniales

1. Contexto Histórico	71
1.1. La época Pre-hispánica	72
1.2. La época colonial	75
1.3. La república	76
2. Características organizacionales de la sociedad Aymara	77
2.1. Contexto histórico: originarios, indígenas, ex-hacienda y campesinos	77
2.2. El sistema de cargos rotativos y la organización sindical	78
2.3. La organización supra-comunal	79
2.4. Los residentes	79
3. Patrimonio cultural inmaterial	79
3.1. La ritualidad y la religiosidad	79
3.2. Festividades típicas y bailes tradicionales	80
3.3. Artesanías, textiles e identidad local	81
3.4. Problemas culturales	82
4. Patrimonio cultural material	83
4.1. Aspectos generales del Patrimonio Cultural del Lago	83
4.2. Estado de conservación del Patrimonio Cultural	86

### SECCIÓN IV

#### El Proyecto de Desarrollo Sostenible Local del Lago Titikaka

1. Descripción general	90
2. Estrategia del Proyecto	90
3. Relación del PDSL con otros objetivos estratégicos	91
4. Información sobre el Proyecto	92
4.1. Objetivos	92
4.2. Componentes y subcomponentes	93

CONCLUSIÓN	97
------------	----

BIBLIOGRAFÍA	100
--------------	-----

# Introducción

El Lago Titikaka, ubicado en la región del Altiplano Andino entre Perú y Bolivia, es el lago navegable más alto del mundo (3.810 msnm) y el segundo más extenso en Sudamérica, con 8.400 Km<sup>2</sup> de superficie en su espejo de agua. El Lago es también el elemento principal de un amplio sistema hidrológico cerrado que abarca unos 140.000 km<sup>2</sup>, el Sistema TDPS, comprendido por cuatro cuencas principales: El Lago Titikaka (T), el Río Desaguadero (D), el Lago Poopó (P) y el Salar de Coipasa (S). Asimismo, es el cuerpo de agua dulce más importante de la región andina y su efecto termorregulador contribuye a la creación de un clima relativamente benigno en su zona de influencia, con menores probabilidades de amenazas hidrometeorológicas como heladas y granizadas.

La cuenca del Lago Titikaka es una de las regiones arqueológicas más importantes de Sudamérica. Por casi 3.000 años las culturas que se han asentado en su entorno le han atribuido propiedades místico-religiosas, transformando al área en evidencia viviente de una de las relaciones más largas entre seres humanos y naturaleza en las Américas. Actualmente, persiste una presencia importante de indígenas en el área de influencia del Lago, con más del noventa y tres por ciento de su población identificándose a sí mismos como Aymaras. Esto le otorga al Lago un valor patrimonial y cultural único, ya que sus habitantes mantienen todavía sus antiguas tradiciones culturales.

La combinación de sus magníficas características naturales y escénicas con su historia y los majestuosos testimonios de las culturas pre-hispanicas de los Andes, hacen del Lago

Titikaka uno de los más importantes destinos turísticos de Bolivia, ampliamente demandado tanto a nivel nacional como internacional. El desarrollo del turismo sostenible en el Lago se presenta como una actividad dinamizadora de la economía local, con potencial para contribuir a mejorar la calidad de vida de sus pobladores.

Adicionalmente, el Lago permite el transporte de personas y productos así como el desarrollo de la piscicultura y el aprovechamiento de la totora para la alimentación de ganado, constituyéndose en un importante recurso económico para la población local.

Sin embargo, este entorno favorable se ve opacado por problemas tanto ambientales como socio-económicos: el debilitamiento sostenido de las actividades económicas tradicionales que se desarrollan en el área del Lago, el deterioro de las condiciones sociales de sus habitantes y los procesos de contaminación de sus aguas son los principales desafíos presentes en el área.

La mayor parte de la población de la Cuenca del Lago Titikaka se halla expuesta a una situación de extrema pobreza con necesidades básicas insatisfechas y falta de acceso a los servicios básicos, sociales y de asistencia técnico-financiera en general. Las tasas de morbilidad y mortalidad infantil están entre las peores del continente y se estima que solo un veinte por ciento de los habitantes de la región tienen acceso a agua segura para consumo humano y saneamiento básico. La falta de oportunidades de desarrollo y la baja calidad de vida obliga a una gran cantidad de habitantes del Lago a migrar en busca de sustento, principalmente a

las áreas metropolitanas cercanas como La Paz, El Alto, Viacha y otras ciudades menores en la parte boliviana.

Los índices de pobreza se ven agravados por la fragilidad del entorno, el cual presenta condiciones naturales desafiantes, como sequías e inundaciones, y está expuesto a procesos de creciente contaminación. Diversos levantamientos de muestras y estudios han evidenciado la presencia de distintas sustancias químicas y orgánicas contaminantes que están causando un proceso de eutrofización del lago, lo cual se manifiesta a través de la presencia de la lenteja de agua *lemna*, planta existente en ambientes con gran cantidad de nutrientes y otras sustancias causantes de contaminación.

Si bien se estima que la contaminación es en áreas focales y representa un mínimo porcentaje respecto a la superficie total del Lago Titikaka, es posible observar efectos negativos en todos los ecosistemas del lago, con alteraciones en su flora y fauna. Asimismo, la contaminación está empezando a amenazar la salud del Lago y la sostenibilidad de las comunidades que dependen de él como su medio de vida. Por lo tanto, es necesario implementar las medidas necesarias para recuperar y conservar la calidad de sus aguas y su hábitat.

Frente a esta situación, el Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka (PDSLT), implementado por el Gobierno de Bolivia y financiado por el Banco Mundial, promueve distintas acciones a fin de mejorar la calidad de vida de las poblaciones del Lago a través del desarrollo local sostenible en la parte boliviana del Lago Titikaka. Dicho Proyecto se encuentra enmarcado en el Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010, el cual tiene por objetivo crear alternativas económicas que generen empleo e ingresos para mejorar las condiciones de vida de los bolivianos.

A tal fin, el PDSLT impulsa al desarrollo del turismo y la protección de la herencia arqueológica y cultural de la región, la mejora en la provisión de agua y saneamiento para la población que habita el área, y el fortalecimiento de las capacidades locales tanto sociales como institucionales. El PDSLT se implementará hasta el año 2013 y se espera que el Proyecto actúe como impulsor de un programa más amplio de asistencia regional estructurada dentro de la estrategia encabezada por el Viceministerio de la Industria del Turismo, por lo cual las intervenciones complementarias de parte de otros donantes y del sector privado serán críticas para lograr el desarrollo sostenible e íntegro de la región del Lago Titikaka.

El presente "Informe del Estado del Lago" (IEL) es impulsado por el PDSLT, a fin de presentar información esencial respecto de la calidad ambiental del Lago, los indicadores de la calidad de vida y condiciones socio-económicas de la población que habita la Cuenca del Lago Titikaka, y las características patrimoniales y culturales de la región. Por lo tanto, este informe es parte importante del componente de Fortalecimiento Institucional y Manejo del Proyecto, actuando a su vez como una de las herramientas de monitoreo y evaluación del PDSLT.

Para la elaboración de este documento se ha recurrido a diferentes estudios e informes que se han desarrollado sobre los temas que aborda el mismo en las últimas dos décadas. El IEL será actualizado y publicado periódicamente por el Proyecto en colaboración con el Gobierno de Bolivia, y se espera que en los años futuros tenga un mayor alcance, tratando los temas en un mayor detalle, incluyendo un profundo análisis científico, social, económico y político; sirviendo además como un documento clave de gestión para guiar el manejo del Lago Titikaka en Bolivia.

# Sección I

## CARACTERÍSTICAS BIO-FÍSICAS DE LA CUENCA Y DEL LAGO TITIKAKA

Foto: Jhon Dávila



## 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

El lago Titikaka se encuentra ubicado en la frontera política entre Bolivia y Perú, a una altitud aproximada de 3.800 msnm y con una superficie aproximada de 8.400 km<sup>2</sup>, correspondiendo el 55% a la República del Perú y el 45% a la República de Bolivia (3.790 km<sup>2</sup>). A su vez, su cuenca cubre un área de 56.270 km<sup>2</sup>, localizada entre los 14 ° 05' y 16° 50' de latitud sur y 68° 10' y 71° 05' de longitud oeste. La cuenca está limitada por las cordilleras oriental y occidental, y su altitud fluctúa entre los 6.421 msnm en el nevado Illampu y los 3.810 msnm en el espejo de agua del lago Titikaka (Martinez Gonzales & Zuleta Roncal, 2007).

El Lago Titikaka, junto con el río Desaguadero, el lago Poopó y el salar de Coipasa, forman el Sistema TDPS, el cual tiene una extensión total de 143.900 km<sup>2</sup>. Dicha área incluye la sub-región de Puno, en Perú, y los departamentos de La Paz y Oruro, en Bolivia. El TDPS, por sus peculiaridades geográficas, hidrológicas y climáticas posee una biodiversidad única de formas acuáticas y terrestres de importancia global.

El Sistema TDPS es a su vez parte del sistema hidrológico del Altiplano, el cual abarca parte de Bolivia, Perú y Chile.

### 1.1. Características del Lago Titikaka y batimetría

El Lago Titikaka es calificado como el lago navegable más alto del mundo debido a su extensión y su profundidad. Sus dimensiones máximas son 190 km de largo y 80 km de ancho, con una línea costera de 1.125 km (Dejoux & Iltis, 1991). Su superficie de aproximadamente 8.400 km<sup>2</sup> está dividida en dos cuencas lacustres: el Lago Menor (Wiñaymarca) y el Lago Mayor (Chucuito), los cuales están unidos por el

estrecho de Tiquina, de 800 m de ancho y 21 m de profundidad mínima. El agua fluye mayormente desde el Lago Mayor al Menor. La profundidad máxima del Lago Mayor es de 283 m mientras que la del Lago Menor solo alcanza 40 m. Más de dos tercios del primero tiene una profundidad superior a 150 m, en tanto que el segundo tiene solamente una profundidad de 5 a 10 metros en la mayor parte de su extensión (Dejoux & Iltis, 1991). Las características principales del Lago Titikaka son presentadas en la Tabla 1.

El Lago Mayor tiene una profundidad media de 135 m y una extensión de 7.000 km<sup>2</sup>, se caracteriza por sus grandes pendientes al alejarse de la orilla, y se diferencian cuatro zonas: la zona central y de mayor profundidad (283 m), las zonas de profundidades medias, las zonas de profundidades bajas (100-20 m) y la zona litoral, muy estrecha a lo largo de la orilla oriental (20 m).

**Tabla 1 - CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL LAGO TITIKAKA**

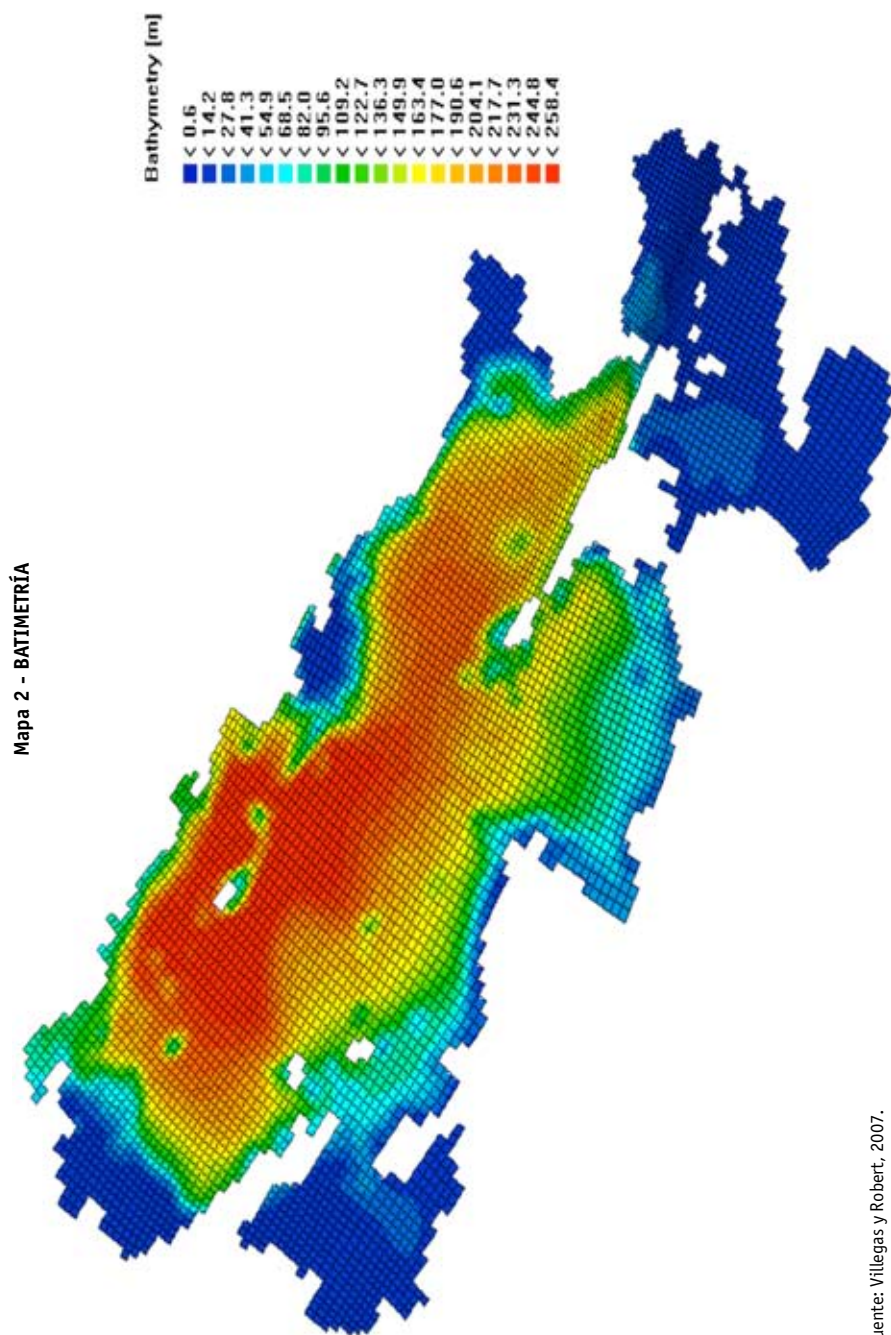
Superficie aproximada	8.400 km <sup>2</sup> (la variación interanual en el período 1968-1987 fue del 2,0%)
Volumen	930.106 millones de m <sup>3</sup>
Nivel Medio	3.810 m s.n.m. (el rango de fluctuaciones promedio en el tiempo es de + 2.5 m)
Profundidad Máxima	283 m
Altitud	3.810 m s.n.m.
Longitud máxima	176 km
Ancho máximo	70 km
Perímetro medio	1.750 km
Profundidad media	105 m

Fuente: Prointec, 2003.

Mapa 1 - SISTEMA TDPS



Fuente: Unesco, 2004.



El Lago Menor tiene 1.400 km<sup>2</sup> y es mucho menos profundo que el Mayor, con una media de 9 m y leves pendientes, excepto el borde oriental de la fosa de Chúa. El Lago Menor incluye tres partes: la parte norte frente a Huatajata es la más profunda e incluye la fosa de Chúa (41 m); la hondonada central ubicada al centro-oeste de una línea de islas y limitada al sur por la península de Taraco (con 20 m de profundidad máxima); y finalmente, la parte septentrional o Bahía de Guaquí, por la que sale el río Desaguadero.

Asimismo, en el lago Titikaka se encuentran 87 islas. De ellas, 58 corresponden al Lago Mayor, ubicándose 43 en la cubeta principal y 15 en la bahía de Puno (sector peruano). Las principales islas, de acuerdo a su tamaño, son Amantaní, Taquile y Soto en Perú, y Campanario, Isla del Sol e Isla de la Luna en Bolivia. Otras 29 islas se localizan en el Lago Menor, cubriendo una superficie total de 100 km<sup>2</sup>. Entre ellas se destacan Taquiri, Suriqui y Cachiana. Aparte, en la Bahía de Puno (Perú) se encuentra el archipiélago de islas flotantes de los Uros, de gran importancia turística.

## 1.2. Topografía

La topografía de la cuenca del Lago Titikaka es la típica de una cuenca de montaña, donde la porción del Altiplano se encuentra en gran parte cubierta por las aguas del Lago, el cual se halla rodeado por las cordilleras Oriental y Occidental.

Las vertientes oriental y nor-oriental son muy irregulares, con pendientes moderadas a altas y están constituidas por montañas y colinas de rocas sedimentarias en gran parte disectadas y con importantes acumulaciones de material detrítico, especialmente fluvio-glacia-

ciar. La vertiente occidental está constituida principalmente por macizos montañosos volcánicos de laderas redondeadas y amplias, las cuales están intercaladas con algunos relieves sedimentarios (Prointec, 2003).

## 1.3. Suelos

De acuerdo a estudios recientes, los suelos del Sistema TDPS fueron clasificados en diversas clases de tierras<sup>1</sup>, en función de la pendiente del terreno y de otros factores limitantes al uso, como los riesgos de erosión, las condiciones físico-químicas principales de los suelos y las condiciones de drenaje o humedad (OAS, 1996).

Más de un tercio de la región del Sistema TDPS presenta tierras arables, comprendidas entre la Clase II y IV. El 11, 5% del Sistema TDPS corresponde a las Clases II y III, las cuales presentan las siguientes características:

- > Clase II: Suelos profundos, de topografía plana a ligeramente inclinada, bien drenados, con buena fertilidad natural y alta capacidad productiva. Son tierras mecanizables y aptas para todos los cultivos propios del altiplano y para pastos. Localmente puede haber limitaciones de uso y manejo por condición de suelo y por susceptibilidad a la erosión (ligera). En general, estos suelos forman parte de la llanura deposicional.
- > Clase III: Suelos profundos a moderadamente profundos, de topografía plana a ligeramente inclinada, con drenaje imperfecto o algo excesivo y moderada fertilidad natural. También son tierras mecanizables y aptas para una gran variedad de cultivos del Altiplano y para pastos. Sin embargo, pueden presentar limita-

1 Dichos estudios tomaron como referencia la clasificación de suelos elaborada por el United States Conservation Service (USCS), la cual distingue 8 clases de suelos.

ciones locales por textura gruesa, sales, drenaje y susceptibilidad a la erosión. En general, estos suelos ocupan la llanura deposicional y los valles aluviales.

Un 21,6% de las tierras del Sistema TDPS corresponde a tierras arables Clase IV, los cuales ocupan las unidades geomorfológicas de la terraza y meseta volcánica conservada y algunas depresiones salinas del sur que incluyen bofedales.

> Clase IV: Suelos de escasa profundidad, de topografía plana moderadamente inclinada, drenaje interno excesivo o pobre, textura pesada o moderadamente gruesa y fertilidad natural baja. En general, también son tierras mecanizables, aptas para cultivos de raíces poco profundas y para pastos. Sus limitaciones son mayores que los de la clase III, ya que presentan una mayor propensión a la erosión. Debido a su altitud y bajas temperaturas, la mayor parte de los suelos es deficiente en materia orgánica y nitrógeno, y requiere prácticas especiales para poder mantener e incrementar su productividad.

Poco más del 20% de la región presenta tierras no arables, en las que predominan ligeramente los suelos Clase V sobre Clase VI. Estos suelos son destinados a camélidos y/o ovinos, especialmente en los bofedales.

> Clase V: Suelos desarrollados sobre relieves de colinas redondeadas, con pendiente suave a moderada, profundidad efectiva escasa, drenaje bueno y fertilidad variable en función del material parental, aunque por lo general baja. La principal limitación de estos suelos es su propensión a la erosión, debido a la pendiente y a las condiciones climáticas. Por esta razón se desarrolló el sistema de terraceo. La co-

bertura vegetal de estas colinas debe estar basada en pastos naturales y arbustos, con un pastoreo controlado de camélidos y/u ovinos. La agricultura sólo puede ser practicada en terrazas debidamente construidas o readecuadas.

> Clase VI: Terrenos de diferente naturaleza, de topografía plana hasta moderadamente inclinada, cuya principal característica es la presencia de un factor limitante fuerte, en especial texturas gruesas a muy gruesas (arenas), piedra abundante en todo el perfil, alta humedad o frecuencia de inundaciones, o susceptibilidad a una erosión moderada a alta a causa del clima y la naturaleza del suelo. En consecuencia, su uso se reduce a usos silvopastorales relacionados con el pastoreo extensivo de camélidos, especialmente en los bofedales.

Finalmente, más del 40% de la superficie firme de la región corresponde a tierras marginales y no aptas, Clases VII y VIII respectivamente:

> Clase VII: Tierras marginales caracterizadas por procesos erosivos de intensidad moderada a fuerte que han dado lugar a un modelado de disección visible en las colinas disectadas, en la terraza degradada y en la meseta volcánica degradada, o por relieves montañosos de vertientes largas y redondeadas. En vista de que la fuerte erosión constituye el factor limitante principal en el primer caso y la alta pendiente en el segundo caso, los usos posibles de estas tierras deberían ser la restauración y el pastoreo extensivo de camélidos respectivamente.

> Clase VIII: Tierras no aptas con factores limitantes muy agudos, tanto por pendiente como por naturaleza del suelo. La fuerte

pendiente y los afloramientos rocosos son el factor crítico en las montañas disectadas. En consecuencia, estas tierras sólo son aptas para la protección de los recursos hídricos, para fines recreativos como parques nacionales o áreas de conservación, y para actividades mineras.

Al comparar la capacidad de uso de los suelos con el uso actual se observa que por lo menos una tercera parte de las tierras del Sistema TDPS es sobreexplotada por encima de su capacidad de uso, sobre todo en las tierras marginales y no aptas para cultivos anuales, permanentes, ni para usos silvopastoriles controlados.

La pérdida de los suelos agrícolas está determinada básicamente por la erosión y la salinización, aunque no menos importante es el impacto de la minifundización resultante de los sucesivos procesos de transformación del régimen de propiedad y gestión territorial. Se ha estimado que el 30 por ciento de los suelos presentan procesos de erosión severa y muy severa por las actividades agrícolas y pastoriles actuales y pasadas, lo cual es potenciado por las condiciones geológicas del Sistema (Prointec, 2003).

Los más graves problemas se han desarrollado en terrenos de colinas, terrazas y mesetas de pendientes suaves y fuertes. En ciertas situaciones específicas, la erosión puede estar más ligada a la evolución geológica natural y propia del área que al uso del suelo.

#### 1.4. Hidrografía

En la cuenca del Altiplano hay dos sistemas hidrológicos activos y separados: uno es el Lago Titikaka, el cual se vierte en el lago Poopó por intermedio del Río Desaguadero, que a su vez desagua en el salar de Coipasa durante los periodos de aguas altas, y el otro es el salar de Uyuni, que recibe el Río Grande del Lípez.

Las posibilidades de comunicación entre estos dos sistemas se presentan muy raramente, ya que los niveles de agua deben ser muy superiores a los usuales (Seoane et al., 2007).

El Lago Titikaka actúa como un gran embalse de numerosos ríos y cursos de agua menores y las vierte a través del río Desaguadero. La mayor parte de los ríos son de carácter estacional y presentan diferentes grados de salinidad, especialmente los ubicados en la zona sur de la Cuenca del Altiplano.

La cuenca de drenaje del Lago está ubicada principalmente en territorio Peruano (4/5), mientras que 1/5 está situada en Bolivia. Tres cuartas partes de la cuenca vertiente del Lago están drenadas por seis ríos: Ramis (31%), Ilave (15%), Coata (11%) y Huancané (7%) en el lado peruano, y Catari (7%) y Súchez (6%) en Bolivia. Sus longitudes están comprendidas entre 120 y 180 Km, con excepción del Río Ramis, con 283 km. Los afluentes secundarios son los ríos: Illpa, Yanarico y Zapatilla (en Perú); Huaycho, Putina, Keka, Khullu Cachi, Sehuenca y Tiwanaku (en Bolivia).

El único efluente es el Río Desaguadero, que comienza en el Lago Titikaka (parte Boliviana) y después de un recorrido de 398 Km. desemboca en el lago Poopó, con una diferencia de altura de 124 m.

Las lagunas principales existentes en la cuenca son Arapa, Lagunillas, Saracocha y Umayo, ubicadas en territorio Peruano.

#### 1.5. Geología

Según los estudios geológicos, durante el cuaternario, la evolución del altiplano ha estado ligada fundamentalmente a los cambios de clima. La alternancia de los períodos húmedos y secos, cálidos y glaciares, han determinado en la cuenca endorreica del altiplano el desarrollo de lagos sucesivamente más amplios o más reducidos que los actuales (Prointec, 2003).



Se estima que durante el Pleistoceno superior se sucedieron varias fases glaciares que determinaron una progresiva reducción de la superficie lacustre del Lago Titikaka, que al comienzo del Pleistoceno se nivelaba alrededor de 200 m por encima de su nivel actual, con un área de más de 50.000 km<sup>2</sup> (contra aproximadamente 8.400 km<sup>2</sup> actuales). Asimismo, durante algunos períodos del Pleistoceno cuando las glaciaciones ocurrieron, el Lago Titikaka alcanzó niveles bastante más bajos que los actuales (algunos autores hablan de 60 m). Las investigaciones arqueológicas y los datos de espesor de aluviones muestran que en el Holoceno, el nivel del Lago alcanzó fluctuaciones cercanas a los 30 m.

Hace 500 años el nivel del Lago era unos pocos metros mayor que el actual. Durante los periodos de descenso el clima era seco y el Desaguadero no llevaba agua fuera de la cuenca endorreica del Titikaka. Los ríos que tributaban al Lago presentaban lechos erosionados y formaban canales que penetraban en el lago actual varias centenas de metros. Durante los periodos de bajos niveles el río Desaguadero vertía al Lago mismo, al igual que los flujos de todas las napas localizadas aguas arriba de Aguallamaya. Al sur de esta divisoria, los flujos se dirigían hacia el Desaguadero y los lagos del sur (Ibid).

## 2. CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

El lago está sometido a condiciones climáticas propias de la zona intertropical debido a su ubicación geográfica, localizado entre la franja desértica de la costa del Pacífico al oeste y la inmensa selva amazónica hacia el este al Atlántico. Sin embargo, debido a su altitud, está influenciado por condiciones características de climas de montaña (intensidad luminosa elevada, temperaturas bajas, desecación del aire) que interfieren con los

parámetros ligados con la tropicalidad (Dejoux & Iltis, 1991).

Como resultado de esta combinación, el clima de la Cuenca del Lago Titikaka es generalmente templado de día y frío de noche, aunque también se observan temperaturas elevadas de día. A continuación, se presentan las interpretaciones climáticas realizadas por Prointec (2003) en base a datos provenientes de los Servicios Nacionales de Hidrología y de Meteorología (SENAMHI) de La Paz (Bolivia) y Puno (Perú).

### 2.1. Temperaturas

Las temperaturas dependen de la altitud y cercanía con el lago. En las zonas de altitud inferior a 4.000 msnm, las temperaturas medias anuales varían entre 7 y 10°C, mientras que alrededor del Lago, las temperaturas son superiores a 8°C. Zonas comprendidas entre 3.900 y 4.000 msnm, en los extremos sur y norte de la región del Lago, tienen temperaturas de aproximadamente 7°C, presentando una gran dispersión debido a los efectos de exposición, abrigo y distancia al lago. Finalmente, la temperatura media anual desciende a bajo cero en las cimas más altas de la cuenca, alrededor de los 5.100 msnm.

La cuenca del lago presenta gran amplitud térmica entre el día y la noche, aunque el Lago modera el clima disminuyendo dicha amplitud de temperaturas. En el agua del lago la temperatura promedio es 13°C, con variaciones mensuales pequeñas (12 a 14°C).

La temperatura media mínima anual es de -2,0°C y la media máxima es de 15,7°C, mientras que la temperatura media anual es de 7,4°C. En toda la Cuenca, las temperaturas medias más bajas se registran en julio, en pleno invierno, mientras que las más elevadas se sitúan en octubre o noviembre, ya que la nubosidad es menos fuerte que en la época de precipitaciones en el pleno verano (enero y febrero).

El clima de la cuenca del Lago también se diferencia en las distintas áreas:

- > El clima lluvioso y semifrío con otoño, invierno y primavera secos ocurre en las cabeceras de las cuencas de los ríos Súcchez en Bolivia, Ramis y Coata (ambos en Perú), a altitudes entre 4.400 y los 5.000 msnm. Los días helados son superiores a los 150 días. La precipitación tiene un carácter lluvioso y su magnitud es de entre 700 y 1.000 mm.
- > El tipo climático lluvioso y frío con otoño, invierno y primavera secos se encuentra en el área circunlacustre a la cuenca de los ríos Súcchez, Coata y Ilave (ubicados en Perú) y la parte media de la cuenca del río Ramis. Su carácter lluvioso registra precipitaciones también entre 700 y 1000 mm.
- > El clima semilluvioso frío con otoño, invierno y primavera secos corresponde a la parte baja de la cuenca del río Ramis y gran parte de la cuenca del río Huanca-né (situado en Perú), y al sur del Lago, hasta las zonas de Pizacoma en el Perú e Irpa Chico en Bolivia. En esta subzona la precipitación varía entre 600 y 800 mm, el número de heladas es menor y las condiciones para las actividades agrícolas son buenas.

## 2.1. Precipitaciones

El Lago Titikaka se encuentra ubicado en una región pluviestacional, donde las estaciones del año se dividen claramente entre un periodo seco y uno lluvioso. El periodo de lluvias comienza en el mes de noviembre y termina en abril. La precipitación puede ser de hasta 180 mm/mes durante enero. El periodo seco empieza en mayo y termina en octubre alcanzando cero mm de precipitación, generalmente en julio. Aproxima-

damente, entre 65 y 78 % de la precipitación anual se acumula durante la época de lluvias, solamente del 3 al 8 % durante la época seca, y el restante corresponde a los periodos de transición (abril y septiembre a noviembre).

El conjunto de la cuenca recibe una precipitación de 758 mm/año, mientras que la lluvia media interanual sobre la totalidad del lago alcanza a los 811 mm por año. Las isohietas son globalmente concéntricas al Lago, al centro del cual se observan precipitaciones superiores a 1.000 mm. Las lluvias tienden a disminuir cuando la distancia al Lago aumenta, hasta mínimos de 600 a 500 mm. Luego, aumentan nuevamente hacia las cimas de la Cordillera Oriental y Occidental, con valores extremos que pueden ser superiores a 800 mm y 1.000 mm respectivamente. Esta distribución espacial está determinada por la circulación regional de las masas de aire y por la influencia de la importante masa de agua que representa el Lago Titikaka.

La humedad relativa media anual en el contorno del Lago varía de 50 a 65% para temperaturas de 8 a 10 °C. Los valores más bajos, de 50 a 45%, se observan en el sur de la cuenca. La humedad aumenta con la altitud, con un valor máximo de 83 por ciento en Chacaltaya (5.200 m). La variación anual de la humedad relativa sigue la de las precipitaciones, con un aumento durante los meses de diciembre a marzo (máximo en enero o febrero, alcanzando el 70%), y una disminución entre junio y octubre (mínimo en julio, con menos del 50%).

## 2.2. Vientos y radiación

Los vientos dominantes, de fuerza moderada y generalmente perturbados por brisas locales, provienen del sector nordeste durante la época de lluvias y del sector oeste a sudoeste el resto del año. En el sudeste la

velocidad media anual es de 3,4 m/s, cerca del este y centro es de 2,5 m/s, y en el resto del área es de 1,9 m/s (Prointec, 2003).

La radiación solar global varía entre 462 cal/cm<sup>2</sup>.día al norte del lago y 518 cal/cm<sup>2</sup>.día en el sur del área. No obstante, hay grandes variaciones a lo largo del año, con valores de entre 390 en julio hasta 549 en noviembre al norte de la región, y de entre 457 en junio hasta 596 en noviembre al sur.

La insolación es de 3.005 horas de sol al año en el norte y 2752 en el sur, con una distribución en el año contrastada entre verano e invierno. Se observan valores mínimos de 167 h en enero y febrero, durante el máximo de las precipitaciones, mientras que valores máximos de 298 h se notan a mediados del invierno. En el norte del lago el número promedio de horas de sol por día cambia de 9,6 en julio a 6,0 en enero, mientras que en el sur se ubica entre 8,8 y 5,4 en los mismos meses. La radiación solar global medida tiene un valor medio de 8,8 mm/día.

### 2.3. Heladas y granizos

La gran irradiación solar existente en el altiplano produce una dilatación del aire próximo al suelo y éste se hace más liviano. Como consecuencia, se forman movimientos de aire ascendentes que originan nubes de mucha altura, y cuantos más altos estén los extremos superiores de las nubes, mayor es la probabilidad de granizada (Prointec, 2003).

Los días con heladas se incrementan cuando mayor es la distancia del lago y aumento de altitud. Solo las zonas muy cercanas al lago registran periodos largos libre de heladas. Cerca del lago y en el centro y sur del altiplano hay un promedio de 5 días con granizo por año, mientras que en las áreas con altitudes de 4.800 msnm hay un promedio de 20 días de granizo por año.

### 2.4. Eventos extremos, sequías e inundaciones.

De acuerdo a las observaciones del Proyecto Especial del Lago Titikaka (PELT) sobre los niveles medios mensuales del agua del Lago Titikaka correspondientes al periodo comprendido entre 1914 a 1991 y de las series de precipitación anual promedio desde 1960 a 1990 en el altiplano, se concluye que los años más secos fueron 1943, 1982-83 y 1990, y que la frecuencia de aparición de periodos secos tiene cada vez menor intensidad.

En relación a las inundaciones, en la segunda mitad de la década de los ochenta, varios años consecutivos de fuertes lluvias produjeron un aumento de los aportes al Lago, cuyo nivel fue ascendiendo progresivamente, resultando en la anegación de decenas de miles de hectáreas de las zonas ribereñas (en 1986 existían 4.800 ha inundadas). Este fenómeno, que tuvo su máxima expresión en el periodo 1986-87, trajo consigo un gran aumento de las descargas por el río Desaguadero, que al verse incrementadas con los aportes de sus afluentes originaron graves inundaciones a lo largo de su curso.

## 3. HIDROLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

El régimen hidrológico es tropical, donde el máximo de aportes fluviales tiene lugar durante la segunda mitad del verano. Existe una irregularidad interanual de las lluvias sobre el lago y de los aportes fluviales, frente a una regularidad relativa de la evaporación y la poca evacuación superficial, lo cual provoca grandes variaciones en el volumen del agua.

El volumen aproximado del lago es de 930.106 millones de m<sup>3</sup>, el cual varió +/- 3% desde 1914. Su tiempo de residencia es aproximadamente 70 años (Villegas & Roberts, 2007). La estabilidad del medio lacustre es

variable según las zonas, con una variación de  $\pm 2,6\%$ , para el Lago Mayor y de  $\pm 3,3\%$  para el Lago Menor (Roche et al., 1991).

Las precipitaciones aportan al lago 880 mm anuales y los Ríos vierten 1.002 mm anualmente. La evaporación sustrae 1.630 mm  $\pm 3\%$  y el Desaguedero evacua 160 mm anualmente. Entonces, la alimentación del lago proviene de las lluvias en un 47 % y de sus tributarios en un 53%, y las pérdidas totales se deben en un 91% a la evaporación y un 9% a las evacuaciones por el Desaguedero (Roche et al., 1991). Las descargas varían a lo largo del año, siendo casi nulas durante la estación seca y aumentando hasta 10 veces el promedio anual en la estación húmeda (Villegas & Roberts, 2007)

### 3.1. Niveles del Lago

Los niveles del lago fluctúan en relación a los aportes y pérdidas de agua. Además de una fluctuación anual, tiene también variaciones plurianuales. Respecto a la fluctuación anual, el máximo anual de altura en el Lago se da en abril, cuando finaliza el periodo de lluvias y hay un aporte elevado de los tributarios, mientras que el mínimo se presenta generalmente en diciembre, antes de las lluvias importantes del año. Las variaciones plurianuales muestran que desde 1914, el intervalo de variación es de 6,37 m.

Cuando se consideran las diferencias de nivel en el curso de un mes, las máximas son generalmente en febrero, con un valor medio de 0,26 m. Esto se debe al fuerte ascenso de las aguas provocado por el máximo de los aportes globales de las lluvias y de los tributarios que se da durante este mes. Las diferencias mensuales mínimas de nivel son en diciembre y abril, correspondiendo a los escalonamientos de los niveles mínimo y máximo anuales. El ascenso es más acentuado que el descenso, dado que el aporte

para el ascenso se concentra en 5 meses, mientras que las pérdidas por evaporación están más regularmente repartidas a lo largo del año (Prointec, 2003).

### 3.2. Evaporación y evapotranspiración

La evapotranspiración y la evaporación reales son generalmente los términos del ciclo del agua que son los más difíciles de medir, y hay incertidumbre sobre sus valores en el Lago Titikaka (Prointec, 2003). A pesar de que hubo distintos estudios realizados en el Altiplano, las pérdidas por evaporación estimadas difieren variando de 1.720 mm/año a 1.355 mm/año una vez aplicado el coeficiente de cubeta (Dejoux & Iltis, 1991).

La evapotranspiración real varía entre 490 y 660 mm/año en las grandes cuencas, con un valor de 563 mm para el conjunto de la cuenca costera del lago. Esta lámina de agua representa una pérdida de 76,4 %, lo cual hace de la evapotranspiración el componente más elevado de las pérdidas de la hondonada (Prointec, 2003).

### 3.3. Caudales de afluentes más importantes

De acuerdo a las mediciones obtenidas por las estaciones hidrométricas ubicadas en Perú y Bolivia, se pueden establecer los caudales específicos medios para la Zona Norte y Oeste en 5,5 l/s por km<sup>2</sup> y para la Zona Sur y Este en 3 a 4 l/s por km<sup>2</sup>. Las excepciones son el río Coata en la Zona Norte (Perú), con un caudal de 10 l/s por km<sup>2</sup>, y el río Sehuenca en la Zona Sur (Bolivia), que alcanza 6 l/s por km<sup>2</sup> (Véase Tabla 2).

Los aportes más bajos provienen de las zonas menos lluviosas (en la franja oriental) y de las cuencas situadas en el Altiplano, donde los bajos relieves perjudican el escurrimiento en beneficio de la infiltración y de

Tabla 2 - AFLUENTES PRINCIPALES DEL LAGO TITIKAKA

Río	Area de la Cuenca (km <sup>2</sup> )	Caudal Promedio (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Mínimo (m <sup>3</sup> /s) *
Ramis	14,700	76	25
Ilave	7,705	39	10
Coata	4,550	42	11
Catari	2,022	10	-
Huancané	3,540	20	5
Suchez	2,825	11	4

Fuente: Prointec, 2003.

la evapotranspiración. En las zonas de fuerte pluviosidad y de relieve acentuado, los caudales específicos son de 15 l/s por km<sup>2</sup>. Sin embargo, en cuencas de altitud elevada, como la de Suchez, estos caudales pueden ser relativamente bajos debido a las débiles precipitaciones y la fuerte retención de las aguas por los terrenos fluvio-morénicos o por las turberas (Prointec, 2003).

La influencia de los relieves sobre el escurrimiento se debe tanto a la pendiente que crean como a su papel de pozo de agua. Esto explica que el caudal específico del río Sehuencas, que desciende directamente de la cordillera para desembocar en el lago, sea más elevado que el del río Keka, que se pierde parcialmente en la planicie.

El máximo caudal mensual se da en febrero, con la excepción del río Ramis (situado en territorio Peruano), donde hay una leve superioridad en el mes de marzo. Existe una diferencia de 1 a 2 meses entre los máximos caudales y las máximas precipitaciones. Un total de 80% de los aportes anuales llega al lago de enero a abril y las lluvias tardías o precoces no tienen prácticamente influencia sobre el escurrimiento (Ibid).

Respecto a los caudales del exutorio del lago, se observa el caudal mensual máximo a la salida en abril, mes del nivel anual más alto del lago, en tanto que los aportes de la cuenca vertiente son más importantes en

febrero, lo cual es explicado por la inercia del lago y las condiciones climáticas. La decrecida es luego más progresiva, siendo los volúmenes evacuados en mayo los más abundantes. A causa de este efecto regulador del lago, solamente 60% del volumen anual es vertido en el Desaguadero de enero a junio mientras que los aportes fluviales del conjunto de la cuenca equivalen a más de 85% para el mismo período (Ibid).

### 3.4. Fuentes de agua subterránea

Las fuentes de agua subterráneas dependen fundamentalmente de las características sedimentológicas de los acuíferos (hidrogeología), de sus condiciones hidrodinámicas y de las condiciones de recarga y descarga. Los acuíferos más importantes se localizan en las cuencas medias y bajas de los ríos Ramis y Coata así como en la cuenca baja del Ilave en territorio Peruano, y en una faja que se extiende desde el Lago Titkaka hasta Oruro bordeando la Cordillera Oriental en Bolivia. Acuíferos débiles o con agua salobre se encuentran a la salida del Desaguadero, entre Puente Internacional y Calacoto (Prointec, 2003).

Las fuentes de recarga de los acuíferos están casi exclusivamente localizadas en las zonas pedemontanas. En estas zonas se origina la infiltración de acuerdo a la intensidad de las lluvias, la cual es mayor en el norte.

En la llanura de la puna la permeabilidad superficial es muy baja y las recargas se dan en las zonas donde no hay manto superficial arcilloso lacustre. En la parte meridional de la región, la recarga es más débil y se concentra en las zonas pedemontanas de la Cordillera Oriental. En la Cordillera Occidental, en áreas volcánicas, hay una infiltración suplementaria en los valles intramontañosos, la cual origina bofedades y/o manantiales cuya agua regresa después a la red hidrográfica superficial. Adicionalmente, se ha constatado la existencia de numerosas manifestaciones hidrotermales localizadas principalmente a lo largo del flanco oriental de la cuenca, en la base de la Cordillera Oriental.

Todos los sistemas hídricos subterráneos escurren hacia la red hidrográfica, por lo que desde el punto de vista hidrogeológico el sistema TDPS es endorreico, sin fugas. Los acuíferos en general representan una parte muy limitada del total de la cuenca, aunque en periodos de aguas altas puede verificarse en algunos tramos una transferencia de aguas desde el Desaguadero hacia los acuíferos subterráneos. El agua que circula en los acuíferos y que se mueve hacia la red hidrográfica se pierde en parte por evaporación (Ibid).

La calidad del agua subterránea depende del volumen de lluvias y de las cualidades de las rocas por las que fluye el agua. A mayores niveles de lluvias, menor es la concentración de sales disueltas, y dada las diferencias en valores pluviales entre las zonas nortes y sur, hay un progresivo aumento de salinidad desde el norte hacia el sur. Además, con menores niveles de lluvia aumenta la evaporación. En cuanto a las rocas, las formaciones terciarias y cuaternarias presentan terrenos evaporíticos, con yeso y sal, que pueden transferir una importante mineralización al agua.

En el sector boliviano la calidad del agua es variable de acuerdo a las características de cada cuenca y de las fuentes de recarga,

habiendo aguas aceptables para el consumo humano, agrícola y otros usos, especialmente en los pozos profundos, así como otras aguas cuyo uso es restringido.

### 3.5. Balance hídrico

El lago es alimentado por los aportes de los ríos de su contorno y por las lluvias que caen directamente en su superficie, mientras que las pérdidas se deben a la evaporación y al desagüe superficial que sale por el Desaguadero. Las aguas vertidas por el lago se dirigen hacia el Desaguadero, que drena también hacia el sur otras cuencas vertientes del Altiplano.

El sistema hidráulico de pasos y de planos de agua que controla la salida de las aguas del lago es complejo, particularmente en período de niveles bajos. Si los aportes pluviales y fluviales hacen subir el nivel de la laguna Lucuchala más rápidamente que el nivel del lago, se produce un escurrimiento en los dos extremos de la laguna: una parte hacia el Desaguadero y otra parte hacia el lago. Esta alimentación del lago continúa hasta que su nivel permite el equilibrio hidráulico, en donde la corriente se invierte y el Desaguadero vuelve a su curso normal. Esta inversión en el curso del Desaguadero es un fenómeno raro y breve que afecta volúmenes de agua relativamente bajos respecto a los valores medios y a los balances (Prointec, 2003).

La cuenca vertiente total del lago recibe 736 mm/año de lluvia, y el escurrimiento sólo representa 174 mm/año. El balance hídrico global de la hondonada se configura por precipitaciones totales en la hondonada de  $43,6 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/año, de las cuales un volumen de  $0,80 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/año es almacenado en el lago, mientras que  $41,4 \times 10^9$  se evapora. La exportación fuera de la hondonada por el Desaguadero, en dirección del lago Poopó, es de  $1,36 \times 10^9$  m<sup>3</sup>/año. La evaporación y

Tabla 3 - BALANCE HIDRICO DEL LAGO TITIKAKA

$$P + Q_t + Q_n = E + Q_d + Q_i + Q_e + \Delta H$$

P = Precipitaciones sobre el lago

$Q_t$  = Aportes de los tributarios al lago, con  $Q_t = P_t - E_t - Q_{ef} + \Delta n$ , donde:

$P_t$  : es la precipitación sobre las cuencas de los tributarios,

$E_t$  : la evapotranspiración real,

$Q_{ef}$  : la exportación artificial eventual fuera de la cuenca, a partir de los ríos,

$\Delta n$  : la variación algébrica del almacenamiento de la capa freática

$Q_n$  = Aportes de las capas freáticas al lago,

E = Evaporación de las aguas superficiales del lago,

$Q_d$  = Pérdidas superficiales por el exutorio que constituye el río Desaguadero,

$Q_i$  = Infiltraciones profundas del lago, si es que existen,

$Q_e$  = Exportación artificial eventual fuera de la cuenca, a partir del lago,

$\Delta H$  = Variación algebraica del almacenamiento en el lago.

Fuente: Prointec, 2003.

la evapotranspiración representan el 96,8 % de las pérdidas hídricas de la hondonada, en tanto que la evacuación superficial sólo participa con el 3,2 % (Ibid).

El balance hídrico del Lago Titikaka se puede representar a través de la fórmula presentada en la Tabla 3.

#### 4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LAS AGUAS

La salinidad promedio de las aguas del lago es de 898 mg/l, siendo los afluentes los únicos contribuyentes en sales disueltas. La salinidad de las aguas de los afluentes del lago está comprendida entre 5 y 10 mm/l, la cual es relativamente alta en comparación a otras aguas continentales (2 mm/l) e indica una fuerte erosión química. La mayoría de las aguas proviene de formaciones volcánicas y sedimentarias y su salinidad varía entre 5 y 20 mm/l, con fuertes variaciones estacionales y una posible fluctuación de uno a tres mm/l entre las aguas de crecida y las de estiaje. Sus contenidos en  $HCO_3$ ,  $SO_4$  y Cl son aproximadamente iguales, por lo que no presentan un perfil dominante (Arce & Quintanilla, 1991).

Las pérdidas en sales de las aguas del lago se producen por tres medios: por el río Desaguadero, por infiltración, y por sedimentación. El pH medio varía entre 8,2 y 8,7 y la alcalinidad es de aproximadamente 0,1 mE/L.

En época de estiaje o de inicio de crecida, las aguas pueden tener un perfil cloruro-sódico por un enriquecimiento de las aguas con Cloro (Cl) y Sodio (Na) en los cursos inferiores de los ríos. Debido al régimen hidrológico del lago las aguas fluviales deberían, en promedio, concentrarse en un factor de 4,7, lo que se observa en los niveles de Cloro y Sodio pero no en los otros elementos disueltos, para los que el factor es más débil debido a la sedimentación química.

La renovación anual de las reservas en sales disueltas es débil en el Lago Mayor, para los elementos mayores varía entre 0,20 (Na y Cl) y 0,50% ( $HCO_3/CO_3$  y Ca). Es mucho más importante en el Lago Menor, donde varía entre 1,6 a 1,7 (Na y Cl) y 6,5 a 7,2% ( $HCO_3/CO_3$  y Ca). En conclusión, el Lago Titikaka es un medio muy estable especialmente en el Lago Mayor, y la irregularidad de los aportes en agua y en sales disueltas no modifica de manera notable la composición química de sus aguas (Ibid).

En relación a los valores de pH, también son relativamente estables en la superficie, siendo los del Lago Menor entre 8,55 y 8,65 y los del Lago Mayor entre 8,20 y 8,48. Los valores más elevados del Lago Menor se pueden explicar debido a una actividad fotosintética más alta del fitoplancton y de las más abundantes macrofitas bénticas (Iltis et al., 1991).

Otros elementos presentes en las aguas del lago son boro, hierro, plomo, trazas de cromo, de manganeso, de aluminio y de arsénico, litio, cobre y zinc. Adicionalmente, análisis de metales en cuatro especies de peces recolectados en la bahía de Puno cerca de Ojerani (Perú), mostraron la presencia de contenidos medianamente elevados en arsénico y mercurio (Prointec, 2003).

#### 4.1. Contaminación de las aguas

El problema de la contaminación en la región del Lago Titikaka es múltiple. Dado que el agua es el medio ambiente líquido universal para la materia viva, es propensa de manera excepcional a la contaminación por organismos vivos, incluidos los que producen enfermedades en el hombre (patógenos), y por materia orgánica e inorgánica soluble.

Sin bien las masas de agua siempre han sido usadas como medio de evacuación de las aguas residuales humanas y los ciclos biológicos, actualmente los cuerpos de agua reciben cantidades mayores de residuos orgánicos y residuos con productos químicos nocivos que destruyen la vida animal y vegetal acuática (Seoane et al., 2007).

#### 4.2. Principales Contaminantes

Los principales contaminantes de las aguas del lago son: a) Sustancias químicas tóxicas tales como policlorobifenilos (PCBs), metales (hierro, manganeso, plomo, cadmio y mercurio) y metaloides (arsénico y selenio),

hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAHs) y diversos hidrocarburos utilizados como disolventes; b) Pesticidas; c) Nutrientes, incluyendo compuestos de fósforo y nitrógeno; d) Materia orgánica coloidal y en suspensión; e) Sólidos en suspensión; f) Aceites y grasas; y g) Microorganismos patógenos (bacterias y virus) y huevos de ciertos parásitos (Seoane et al., 2007).

De acuerdo a Prointec (2003), los contaminantes se pueden clasificar en:

- > Críticos
- > Preocupantes
- > Emergentes
- > Otros de interés

Los **contaminantes críticos** son aquellas sustancias que: a) Se encuentran presentes en las aguas del Lago, b) Provocan un incumplimiento de los objetivos de calidad en la mayor parte del Lago o se han detectado en la mayor parte del lago concentraciones muy altas, c) Plantean una amenaza para la salud humana y la vida acuática (sustancias peligrosas), y d) Son bioacumulables. En el lago se ha identificado la presencia de Mercurio y Arsénico, y son necesarias acciones de prevención, reducción y remediación destinadas a reducir las cargas contaminantes aportadas y sus concentraciones en el medio ambiente.

Los **contaminantes preocupantes** son sustancias peligrosas que: a) No estando clasificadas como contaminantes críticos, están asociadas con incumplimientos locales de los objetivos de calidad en algunos tramos de los tributarios o algunas zonas del Lago, o b) Se han detectado concentraciones altas o muy altas en las aguas o los sedimentos de algunas zonas del Lago. Las acciones a considerar incluyen la prevención, reducción y obtención de información adicional. Los contaminantes preocupantes identificados en el Lago Titikaka y su cuenca son Cadmio, Cianuros, Cromo y Plomo.

Los **contaminantes emergentes** incluyen aquellas sustancias peligrosas que: a) Aunque actualmente no contribuyen a incumplimiento de objetivos de calidad en el Lago o los tributarios, se han detectado concentraciones altas o muy altas en las aguas o los sedimentos de alguno de los tributarios y, b) Tienen características que indican un potencial de afectar a la integridad del Lago. La presencia de Cobre y Zinc en el lago se debe contemplar a medida precautoria, a fin de evitar que se conviertan en problemas en el Lago.

**Otros contaminantes** pueden causar el incumplimiento de los objetivos de calidad en el Lago y por ello se consideran de interés. Los contaminantes de este tipo identificados en el Lago Titikaka y su cuenca son Amonio, Fósforo, Materia orgánica y Nitrógeno.

#### 4.3. Principales Fuentes de contaminación

Al estudiar la contaminación de las aguas del lago, es necesario clasificarla según su origen y según su proveniencia (Véase Tabla 4).

Las **fuentes puntuales de contaminación** provienen de la descarga accidental o sistemática de efluentes líquidos procedentes de actividades domésticas, industriales y mineras, o de la disposición final de basuras. Las **fuentes de contaminación difusa** están relacionadas a las actividades generadoras de impacto ambiental, como la agricultura. A

esto se suma la morfometría de la cuenca del Lago y de la cuenca lacustre que influyen en la distribución regional de los impactos de polución. Por ejemplo, la escasa profundidad de algunas bahías repercute en una mayor contaminación de sus aguas.

- **Efluentes de aguas residuales domésticas:**

Denominada también descarga de aguas residuales, tienen una carga contaminante que incluye: sólidos en suspensión, materia orgánica, nutrientes, metales pesados y metaloides y otros contaminantes orgánicos. Una de las fuentes más significativas de la contaminación es la de los desagües domésticos de los centros poblados de Puno (Perú) y de El Alto. Otros puntos de contaminación doméstica son la parte norte del río Desagüadero (Puente Internacional) y Copacabana. Esta fuente de contaminación, es uno de los principales problemas que existe en el área de estudio. A continuación se presentan los principales focos de problema en Bolivia:

- > Tiwanakues el principal centro poblado de la cuenca, con gran cantidad de turistas, y una baja cobertura de alcantarillado. Su planta de tratamiento de aguas residuales tiene una capacidad insuficiente, por lo que las descargas al Río Tiwanaku no están siendo tratadas de manera adecuada.
- > El Alto sufre la ausencia de colectores sanitarios en la parte de la ciudad don-

Tabla 4 - CLASIFICACIÓN DE FUENTES DE CONTAMINACIÓN

<b>Según origen</b>	Causas naturales o geoquímicas (no está influenciada por el hombre)	Provocada por las actividades del hombre (contaminación antropogénica)
<b>Según proveniencia</b>	Fuente puntual: viene de una fuente específica e identificable. Las fuentes puntuales incluyen descargas de aguas residuales urbanas e industriales.	Fuente difusa: no se puede remontar a un punto específico. Ej: botaderos de residuos sólidos, terrenos agrícolas donde se aplican fertilizantes y plaguicidas, operaciones de explotación minera, actividades de cría intensiva de ganado, etc

de se asientan industrias y falta de conexiones domiciliarias, lo que resulta en contaminación de los cursos de agua, tanto superficiales como subterráneos, por la descarga de desechos industriales y domiciliarios sin ningún tipo de tratamiento previo al vertido. Estas descargas, que congregan efluentes sanitarios (caracterizados por la alta carga orgánica) e industriales (muy variables en su composición), son transportadas por los Ríos Sekhe y Seco hasta el Río Pallina, principal afluente del Río Catari dentro del área de estudio. El caudal vertido es de aproximadamente 112.320 m<sup>3</sup>/día, el cual desemboca finalmente en la Bahía de Cohana.

- > Puchukollo es la planta que trata las aguas servidas de El Alto, contando con 12 lagunas de estabilización para brindar servicio a 300.000 habitantes. No está operando correctamente y vierte aguas contaminadas con metales peligrosos al Lago Titikaka. Los metales pesados, no son un problema en el área, excepto en el Río Sekhe y Jalaqueri, por la actividad minera de Milluni. Estas aguas son muy peligrosas por el nivel de arsénico que contienen, incluso para alimento animal.

Las aguas residuales son transportadas desde El Alto hacia la planta de tratamiento a través de una tubería de hormigón de 1000 mm, la cual fue perforada por los comunarios de la zona como protesta por la falta de agua potable en la zona. Actualmente los comunarios de las inmediaciones usan estas aguas contaminadas para riego y para los animales, ya que argumentan que es la única fuente de agua con la que cuentan.

EPSAS, que es la operadora de agua y alcantarillado para las ciudades de La Paz y El Alto, se encuentra en etapa de prein-

versión para elaborar un plan de mejoramiento y ampliación de la planta de Puchukollo, especialmente para disminuir la generación de olores en las lagunas y la carga orgánica en el efluente de la planta de tratamiento.

- > Viacha es uno de los puntos con mayor contaminación hídrica, ya que las descargas de los efluentes sanitarios de la ciudad pasan a un sistema de cámaras sépticas que se encuentran saturadas y posteriormente son vertidas al Río Pallina, el cual corre por el borde de la ciudad. El principal impacto producido por las descargas es el incremento en la carga orgánica y sólidos suspendidos.
- > Pucarani descarga sus efluentes sanitarios a la subcuenca del Río Huancane (situado en territorio peruano) y el Challani, el cual concluye con el anterior. Adicionalmente, gran parte del volumen ingresa a la Laguna Chacata (Perú), donde se observan problemas de contaminación.
- > Copacabana tiene dos plantas de tratamiento de aguas residuales, ambas se encuentran sobrecargadas, y sin mantenimiento y operación adecuados; la descripción de las características de cada una de las plantas es la siguiente:
  - a) *Planta de tratamiento de Playa Azul:* esta planta recibe los efluentes del alcantarillado de toda la zona hotelera, parte de la zona central y la zona litoral; cuenta con un cárcamo de bombeo, que trasvasa las aguas hacia la planta de tratamiento de Playa Azul, la cual consiste en un tanque de sedimentación primaria y 3 humedales artificiales en serie sembrados con totera (*Schoenoplectus californicus ssp*), el efluente de la planta es descargado en el borde de la playa, sin ninguna obra de descarga adecuada, contaminando el suelo y generando malos olores.

Se ha podido identificar que no existen procedimientos adecuados de operación y mantenimiento, y de acuerdo a comunicación del personal encargado de la planta, se realiza frecuentemente un *bypass* o desvío del efluente del sedimentador primario directamente hacia la descarga, por problemas de taponamiento de las tuberías de interconexión entre el tratamiento primario y los humedales, aspecto que agrava la situación de contaminación en la bahía de descarga, especialmente en épocas de mucha afluencia turística.

b) *Planta de tratamiento de Llallagua*: recibe las aguas residuales de la zona de Llallagua, Convisa, parte de la Zona Central y Colquepata; esta planta consta únicamente de una laguna facultativa construida hace unos diez años, que no ha recibido mantenimiento adecuado, por lo que se generan malos olores, también se aprecian cortocircuitos y acumulación de lodos. La planta se encuentra en la zona inundable de la playa. Existe la presencia de *Lemna gibba* que es un indicador de contaminación.

Existe una propuesta de reubicar esta planta porque se encuentra ubicada en la zona del proyecto de la Terminal Lacustre y el Anillo de Rebordeo hacia el Calvario.

#### • **Mala disposición de residuos sólidos:**

En términos generales los impactos están asociados a la alteración del paisaje, la generación de focos de infección, la contaminación del suelo y de los cuerpos de agua tanto superficiales como subterráneos.

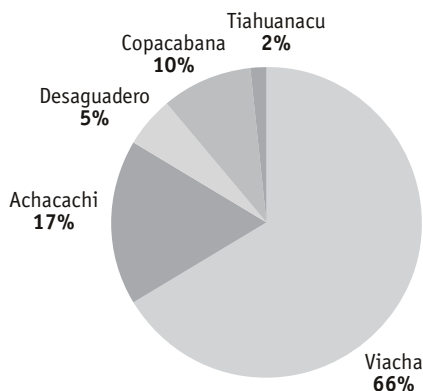
Muchos de los centros urbanos de la región no cuentan con un sistema de gestión de residuos sólidos, ni con un servicio de aseo urbano eficaz, situación que conlleva a la realización de malas prácticas como dispo-

sición de residuos en cursos de agua, terrenos baldíos, quebradas y la quema de residuos que contienen materiales plásticos.

- > Viacha: La disposición final se realiza a cielo abierto y no cuenta con un cerco de protección, generando malos olores. La contaminación afecta a las aguas del Río Pallina y se está ocasionando degradación y erosión del suelo debido a la infiltración de lixiviados hacia estratos subterráneos.
- > Laja: El área ocupada por el botadero es de aproximadamente 2000 m<sup>2</sup> y se encuentra emplazado a orillas de Río Pallina. Este botadero influye al entorno de la zona donde existen cultivos y áreas de pastoreos.
- > Pucarani: Los residuos son quemados en fosas y luego son recubiertos con capas de tierras. El gran peligro está relacionado con la emisión de dioxinas y furanos durante el proceso de quema (Este tipo de actividad no está permitida por el Reglamento de Gestión de Residuos Sólidos).
- > Otros: En muchas localidades como Tiwanaku, Guaqui, Desaguadero, Taraco, Puerto Perez, Batallas, San Pedro de Tiquina, Tito Yupanqui, Achacachi, Anco-raimes y Puerto Carabuco, la disposición final se la realiza a cielo abierto, donde la predominancia de plásticos es muy alta. Los efectos visuales y sobre la salud son fuertes, y si bien no se ha reportado a la fecha afectaciones directas a la salud, los indirectos (generación de focos de infección, contaminación de aguas, etc.) son muy notorios.

Por otra parte la ausencia de Programas Municipales de Gestión de Residuos Sólidos, se traduce en falta de proyectos que promuevan la reducción, el aprovechamiento, el tratamiento de residuos peligrosos y una disposición final adecuada (Véase Gráfico 1).

**Gráfico 1 - GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PORCENTAJE**



Fuente: Seoane *et al.*, 2007.

- **Actividades generadoras de impacto ambiental:**

> **Actividad Minera:** En el sector boliviano de la cuenca del Lago Titikaka hay grandes pasivos ambientales por la existencia de varias concesiones mineras, siendo las de mayor impacto la Mina Matilde y la de Milluni (ambas fuera de funcionamiento a la fecha). La Mina Matilde y su planta de concentrados funcionaron hasta 1987 en la ribera oriental del Lago (Puerto Carabuco), vertiendo concentrados de zinc-plata-plomo a partir de esfalerita, galena, pirita, marcasita y bulangerita (Prointec, 2003) y ocasionando la desaparición de la fauna béntica en la zona de la desembocadura del curso de agua, cercana a Rio Suhez (Northcote, 1991). Actualmente, hay pequeñas explotaciones artesanales en el área y se estima que como resultado de la lixiviación de las colas, los efectos contaminantes de los residuos acumulados continuarán aún por muchos años (Carrasco, 2006). En la Ta-

bla 5 se presenta un estudio que muestra claramente la diferencia en la presencia de metales pesados aguas arriba y abajo de la mina, estando estos últimos por encima de los permitidos en el Anexo A-2 para descargas líquidas del Reglamento en materia de contaminación hídrica.

En cuanto a la Mina Milluni, la presencia de colas y desmontes derivados de la explotación de estaño, han originado contaminación por metales pesados, sulfatos, acidez y materia orgánica difícilmente biodegradable, a pesar de que la minería ha dejado de ser una actividad importante en la zona desde hace 20 años. Sus efectos aún se observan en las aguas provenientes de la glaciación de las cumbres nevadas, que tienen en su origen un pH de aproximadamente 7. Dichas aguas se acidifican hasta pH 2,54 una vez que pasan por los yacimientos minerales de la mina Milluni y sus pasivos, siendo esta acidez consecuencia de la lixiviación natural de los minerales sulfurados (Carrasco, 2006).

> **Actividad industrial:** Si bien la zona del lago no es industrial, la ciudad de El Alto se encuentra dentro de la zona de influencia de la cuenca del Lago Titikaka porque varios ríos atraviesan la ciudad captando una parte de las aguas residuales, domiciliarias e industriales, las que son conducidas a la planta de tratamiento de Puchukollo. Se estima que hay en El Alto 5.045 establecimientos industriales, de los cuales casi un centenar trabaja a gran escala<sup>2</sup> (Véase Tabla 6).

> **Actividad Agrícola:** Está concentrada en las zonas cercanas a las riberas de los ríos y a los lagos, donde se encuentran los mejores suelos que favorecen una alta producción. Usualmente esta actividad origina contaminación difusa

Tabla 5 - CARACTERÍSTICAS DE LAS AGUAS CERCANAS A MINA MATILDE

Estación	Pb (µg/l)	Zn (µg/l)	Cr (µg/l)	Cd (µg/l)	Ni (µg/l)	As (µg/l)	Cu (µg/l)	Hg (µg/l)
Mina Matilde – Aguas Arriba Ingenio	7.86	3.65	2.3	2.27	19.9	<3,69	4	<0,05
Mina Matilde – Aguas Abajo Ingenio	99.76	4649	3.66	39.17	319.9	<3,69	5.5	<0,05
Anexo A-2 RMCH µg/l	300	1500	500	150	500	500	500	1

Fuente: Seoane *et al.*, 2007.

Tabla 6 - INDUSTRIAS EXISTENTES EN LA CIUDAD DE EL ALTO

Actividad	
Industria de productos minerales metálicos	Industria de cueros
Industria de productos minerales no metálicos	Industria química
Industria metalúrgica	Industria de productos farmacéuticos
Industria metal mecánica	Industria de cosméticos
Industria de material eléctrico/electrónico	Industria de materiales plásticos
Industria de materiales y partes automotrices	Industria textil
Industria de madera	Industria de beneficiado de lana
Industria de muebles	Industria de productos alimenticios
Industria de papel	Industria de bebidas
Industria de goma	Industria editorial y grafica
Industria de lubricantes	Industrias varias

Fuente: Seoane *et al.*, 2007.

por residuos de origen vegetal y animal, por la erosión del suelo, los nutrientes, los pesticidas y organismos patógenos. Las aguas de lluvia y riego arrastran dichas sustancias hasta los ríos y el Lago, erosionando sus márgenes escasamente protegidos por la vegetación ribereña. Sin embargo, la agricultura de la cuenca del Lago Titikaka se caracteriza por un bajo uso de fertilizantes y pesticidas, por lo cual los aportes de sustancias contaminantes derivadas de la agricultura son bajos y no se han encontrado niveles de plaguicidas detectables en ninguno de los puntos de muestreo estudiados en el Lago y los tributarios (Prointec, 2003).

> **Actividad Pecuaria:** El estiércol procedente de las granjas y las explotaciones ganaderas intensivas aporta organismos patógenos a las aguas. Además, el esquilado de los pastizales por el ganado contribuye a la erosión y la sedimentación, ya que expone el suelo al viento y al agua y reduce la filtración vegetativa de las partículas de suelo de la escorrentía. Por otra parte, en el área circunlacustre los animales están cerca del lago sin corrales y obviamente hacen en las orillas sus deposiciones. Se ha observado que dicha actividad causa contaminación biológica y orgánica del Río Catari, Pallina, Sehuenca. Además, las aguas contaminadas por

material orgánico y biológico son usadas para abreviar el ganado, produciendo en el mismo una enfermedad parasitaria que ataca las fibras musculares y el tejido conjuntivo de los mamíferos, denominada *Sarcosystis* o *Sarcosporidiasis*. Esta enfermedad asintomática no solo adelgaza a los animales, sino que es transmisible al hombre por el consumo de su carne.

- > **Actividad Turística:** Los problemas críticos en el sector son la disponibilidad de agua potable, provisiones para el tratamiento de aguas residuales adecuadas a la carga de contaminación, e instalaciones apropiadas para la eliminación de los residuos sólidos. Hay varias empresas turísticas que han realizado grandes inversiones estableciéndose en torno al espejo lacustre pero ninguna realiza un tratamiento de los desechos orgánicos. Adicionalmente, es necesario considerar que los turistas provenientes de países industrializados utilizan más agua y recursos y generan más residuos sólidos por persona, que los residentes en países en desarrollo. Esto es de especial importancia ya que en la región más de un 40 % de los visitantes son extranjeros (Factum X, 2007).

- **Otras consideraciones, características naturales:**

Los lagos situados a latitudes bajas (tropicales o subtropicales) pero a alturas elevadas (más de 1000 metros) son más vulnerables a problemas de eutrofización y a la polución, debido a que reciben una fuerte radiación solar y tienen una mayor actividad biológica, conduciendo a una producción primaria más fuerte y altos niveles de biomasa. Particularmente, en el Lago Titikaka se da una combinación entre distintos factores: a) una alta tasa de energía solar; b) la forma y profundidad de

sus cubetas; c) el régimen térmico; y d) la baja concentración de oxígeno. Esto resulta en una reducida solubilidad de gases en el agua, lo cual puede intensificar los problemas limnológicos asociados a condiciones anóxicas y los problemas fisiológicos de stress de oxígeno para algunos organismos.

Adicionalmente, el Lago Titikaka contiene grandes cantidades de sedimentos finos lacustres provenientes del extenso lago postglacial que ocupó el Altiplano. Por lo cual en épocas de lluvias los sedimentos finos que se encuentran en sus terrazas lacustres pueden ser transportados al Lago por escorrentía (DHV, 2007).

## 5. ZONAS MÁS AFECTADAS

### 5.1. Consideraciones previas

Es necesario considerar que las fuentes de agua susceptibles de contaminación en la región del Lago Titikaka comprenden, además del lago en sí, a sus subcuencas, aguas subterráneas y lagunas (Seoane et al., 2007).

**Subcuencas:** Las subcuencas del Lago Titikaka con mayor potencial de impacto ambiental son aquellas cercanas a centros poblados, minas, industrias, actividad agropecuaria y turística. Estas son que son las subcuencas de los ríos: Huaycho, Suchez, Putina, Keka, Khalla Cachi, Suricama, Sehuenca, Catari y Tiwanaku.

**Aguas subterráneas:** En esta zona se pueden distinguir dos tipos de acuíferos: libres y confinados. Los primeros están localizados en gran parte en los abanicos aluviales y la recarga de estos acuíferos se produce durante la época de precipitación. Los acuíferos confinados están explotados con los pozos de captación profundos, la capa impermeable se encuentra a una profundidad promedio de 35 m y las fuentes de recarga están casi exclusivamente localizadas en las zonas pedemón-

tanás, donde se encuentran los componentes más gruesos de los depósitos continentales. En general, el Altiplano Norte es rico en aguas subterráneas. Los mayores volúmenes de explotación del agua subterránea corresponden a los pozos tubulares destinados al abastecimiento de agua de localidades o ciudades como es el caso de la ciudad de El Alto. En toda esta región, existen también pozos para uso agrícola y doméstico-pecuario.

**Lagunas:** Son susceptibles de contaminación por sus características de poca profundidad, aislamiento y dimensión limitada.

## 5.2. Análisis

Respecto a la contaminación del **Lago Titikaka**, los estudios realizados indican que ésta no es generalizada sino que hay problemas focalizados. Las zonas del Lago que presentan contaminación más importante son la Bahía de Puno en el Lago Mayor (Perú), el Río Catari y la Bahía de Cohana en el Lago Menor, y las zonas próximas a las desembocaduras de los ríos Suchez (en Bolivia), Cabanillas-Coata y Carabaya-Ramis (ambos en Perú). Según los informes oficiales, la contaminación en la Bahía de Puno afecta a 12 km<sup>2</sup> mientras que en la de Cohana a 42 Km<sup>2</sup>, lo cual equivale a menos del uno por ciento de la superficie total del lago que llega a los 8.500 km<sup>2</sup>. A continuación se presentan las áreas críticas en el sector boliviano:

> **Subcuenca del Río Catari:** nace en el río Sekhe, continúa por los ríos Seco, Quelcata y Pallina hasta llegar al Río Catari. En esta trayectoria recoge residuos sólidos y aguas residuales de las poblaciones de Milluni, Ciudad de El Alto, Viacha, Laja, Pucarani y Puerto Perez, contaminando

la Bahía de Cohana. A continuación se detalla la situación de los ríos afectados:

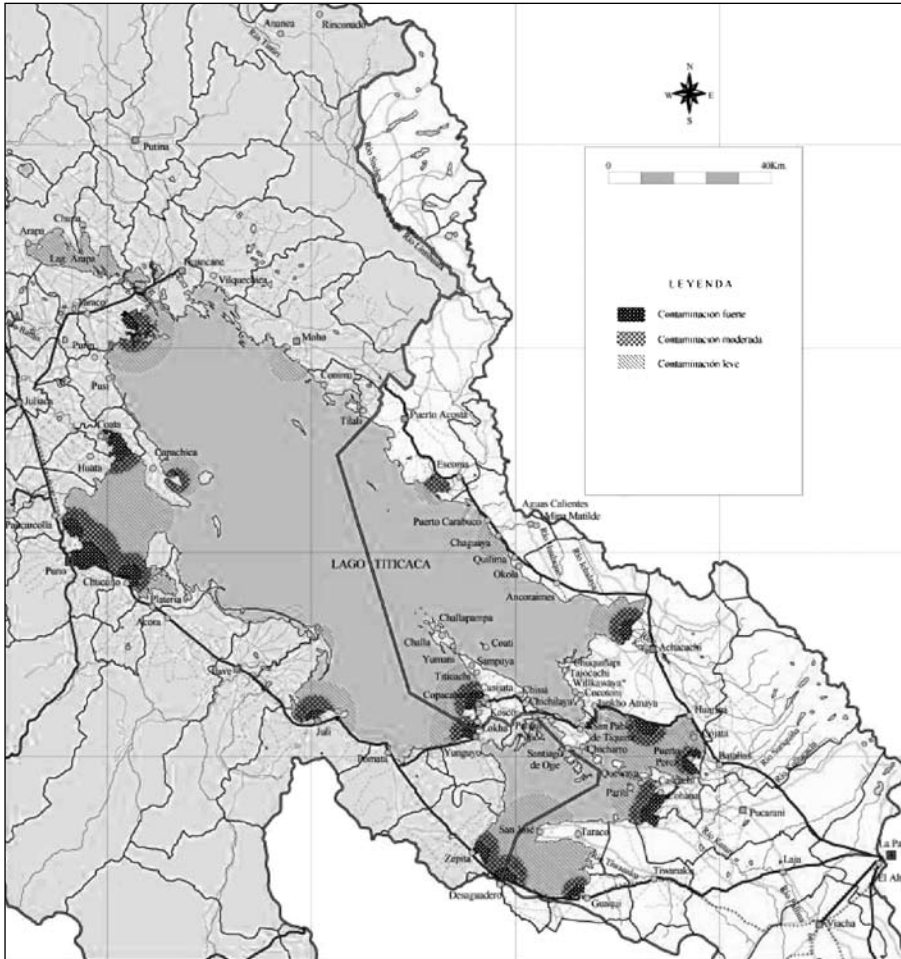
- > El Río Sekhe nace en las quebradas ubicadas delante del Huayna Potosí, pero el deshielo de ese nevado corre hasta Milluni, recibiendo las aguas contaminadas de la Mina Milluni. También recibe las descargas de efluentes sanitarios e industriales de la ciudad de El Alto y se han identificado descargas de mataderos de la mencionada ciudad.
- > El Río Seco nace en la parte alta de Villa Ingenio. Sus aguas son usadas por los areneros, buscadores de oro y lavadores de autos. Durante el trayecto que traspasa la ciudad de El Alto recibe gran cantidad de contaminantes tóxicos, originados por las industrias asentadas en esa urbe. Descarga sus aguas al Río Pallina.
- > El Río Pallina recibe las aguas residuales de la Ciudad de Viacha, emitiendo malos olores y ocasionando la disminución del valor económico de los terrenos en sus cercanías (oeste de la ciudad). También existe la generación de focos de infección, por la presencia de agentes patógenos en el agua, el bajo caudal y la disposición inadecuada de aguas residuales y residuos sólidos. Las comunidades rurales ubicadas en los márgenes del río así como aquellas que trasladan su ganado hasta el Río para abrevarlo son receptores de la contaminación. Lleva sus aguas contaminadas al Municipio de Laja, donde se encuentran asentadas 21 comunidades. En la ciudad de Laja el Río Pallina corre por el borde suroeste de la población, donde existe también la descarga de efluentes sanitarios sin tratamiento y mala disposición final de residuos sólidos.

- > El Río Catari recibe las aguas del Río Seco (que atraviesa la ciudad de El Alto) y el Río Pallina (que bordea la ciudad de Viacha y la población de Laja), y sus aguas son usadas para riego de cultivos y como abrevadero de animales.
  - > La Bahía Cohana recibe la descarga del Río Catari, que tiene como afluentes a Río Seco y Pallina. Estos Ríos atraviesan las áreas urbanas de las ciudades de El Alto y Viacha respectivamente, recibiendo descargas de aguas residuales domésticas e industriales, efluentes de las plantas de tratamiento de aguas residuales de El Alto y Viacha y el vertido de residuos sólidos, así como los lixiviados de Villa Ingenio y de los mataderos de El Alto, Viacha y Tiwanaku. Las aguas contaminadas que llegan a la bahía de Cohana ocasionan contaminación de origen orgánico en los lagos, incrementando la producción primaria (vegetal) en el agua a causa del aporte de nutrientes, principalmente Fósforo y Nitrógeno, efecto conocido como eutrofización. Asimismo, en la Bahía de Cohana se halló la presencia potencial de patógenos, como bacterias, virus o parásitos. Esa contaminación no solamente es debida a la carga transportada por los ríos afluentes, sino también a las intensas actividades de ganadería. La actividad biológica es directamente afectada por falta de oxígeno disuelto en el agua, y los peces migran a otros lugares o mueren.
  - > **Subcuenca del Río Tiwanaku:** recibe las descargas de la planta de tratamiento de Tiwanaku, la cual que no está funcionando de manera adecuada debido a que ha rebasado su capacidad de diseño.
  - > **Subcuenca del Río Súchez:** es compartida por Perú y Bolivia, siendo el Río Súchez parte de la frontera entre ambos países. Su desembocadura está próxima a donde la Mina Matilde estuvo funcionando durante décadas, lo cual ha causado la desaparición de la fauna béntica en toda la zona (Prointec, 2003).
  - > **Aguas de subsuelo:** existe una evidente contaminación tanto química como biológica de las aguas del subsuelo del altiplano, lo cual se debe al alto volumen de residuos industriales, la carencia de sistemas de disposición de los efluentes industriales y la ausencia de tratamiento de aguas residuales urbanas.
- A continuación se presentan dos mapas con el detalle de la contaminación en el área (Véase Mapa 4 y 5).

Mapa 4 - CONTAMINACIÓN



Mapa 5 - CONTAMINACIÓN BIOLÓGICA HUMANA



Fuente: DHV, 2007.

### 5.3. Efectos de la contaminación

Se observa contaminación de plantas acuáticas por absorción de metales pesados y macronutrientes procedentes de la explotación minera, las cuales son utilizadas como pastos para la ganadería de la zona. Las hidrófitas evaluadas muestran capacidad de acumulación de metales pesados y por ende de depuración de las aguas contaminadas, existiendo un riesgo potencial de toxicidad para los animales que se alimentan de estas plantas acuáticas, ya que los metales acumulados son transportados (bioacumulación) a través de la cadena trófica e incluso pueden llegar hasta el hombre, en el cual generaría efectos igualmente tóxicos.

También ha habido una recesión en riqueza y abundancia de las macrofitas de la bahía interior de Puno (Perú). Por el contrario, las muestras de fitoplancton del Lago presentaron valores de diversidad relativamente altos; las *Diatomeas*, *Chlorophytas* y *Cianofíceas* son los grupos dominantes.

En cuanto al zooplancton, las muestras tomadas en el Lago Titikaka presentaron baja diversidad y baja abundancia; *Keratella sp.* y *Cyclops sp.* están presentes en todas las muestras. Asimismo, los valores de diversidad y abundancia de bentos encontrados en las muestras del Lago son bajos, con el género *Hellobdella sp.* encontrado en todas las muestras.

También se ha detectado una caída de la comunidad piscícola a causa de la pérdida de calidad del agua, de la rarefacción de macrofitas y del declive del zoobentos (Prointec, 2003). Tres especies de Ciprinodóntidos endémicos (*Orestias ispi*, *O. luteus* y

*O. olivaceus*) presentan tomas por unidad de esfuerzo de pesca fuertemente reducidas en la bahía interior de Puno (Perú) con relación a la exterior, mientras que lo contrario ocurre con los pejerreyes introducidos (*Basilichtys bonariensis*). Mortalidades periódicas de peces han ocurrido en la bahía interior, particularmente cuando las condiciones de temperatura y oxígeno estaban fuertemente afectadas. Sin embargo, hay que señalar que mortalidades de peces suceden de tiempo en tiempo, en otras partes del Lago, atribuidas a la acción de un parásito (*Ichthyophthirius multifiliis*).

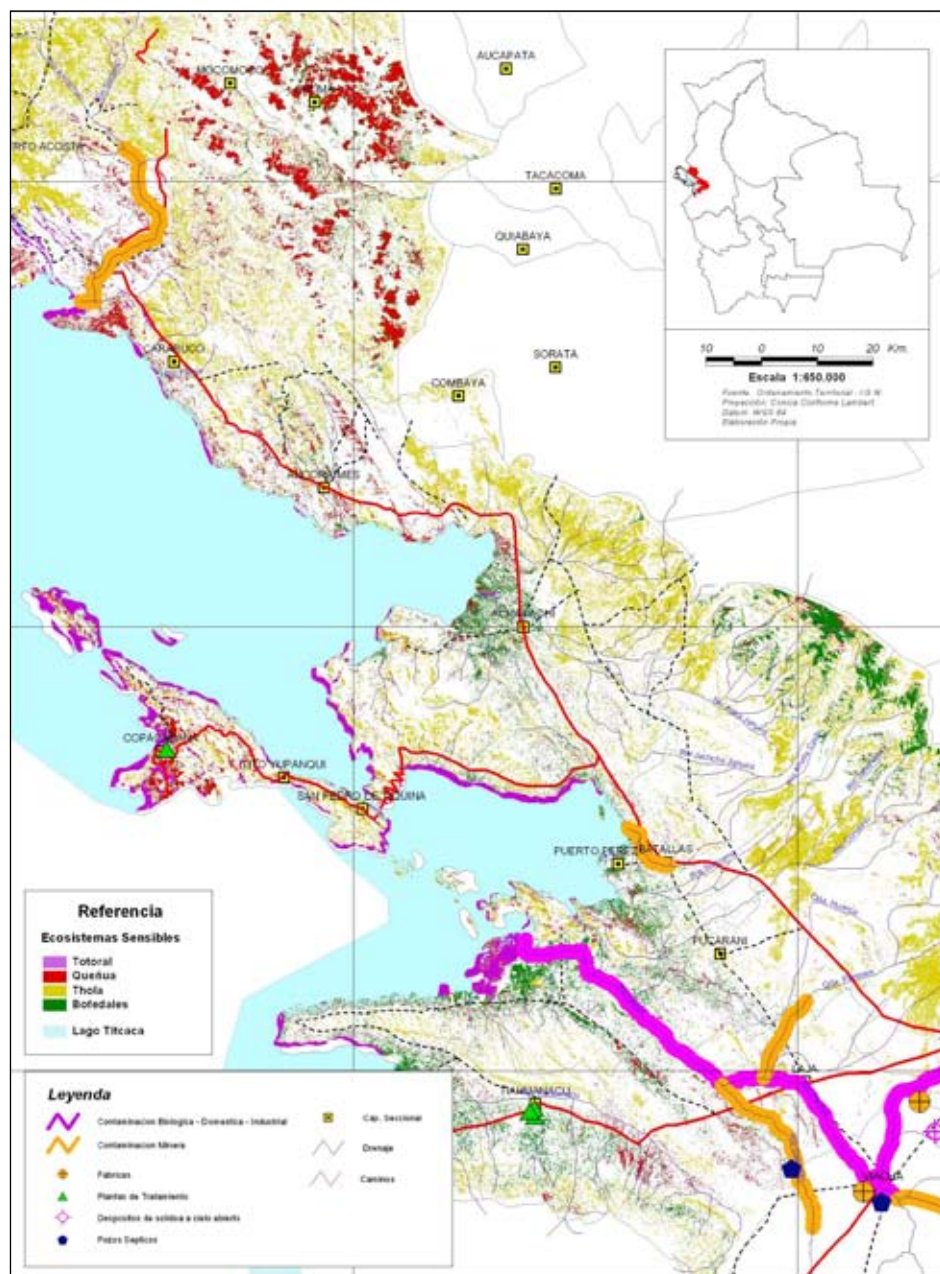
De acuerdo a investigaciones recientes, hay enfermedades que se han vuelto endémicas en la zona, afectando al ganado. La fasciola hepática, un parásito que ataca el hígado al ser ingerido junto a la totora, no solo afecta al ganado sino también a las personas. Asimismo, se ven con frecuencia reses con deformaciones que se deberían a la presencia de metales pesados en las plantas con las que se alimentan (La Prensa, 2009)<sup>4</sup>.

Los altos niveles de arsénico y de plomo, los cuales se han elevado hasta en diez y veinte veces respectivamente en los últimos cuatro años (La Prensa, 2009)<sup>5</sup>, pueden causar serias enfermedades a los seres humanos que habitan el área. La exposición excesiva al arsénico puede producir bronquitis, cáncer y problemas de hígado, mientras que el plomo puede provocar alteraciones neurológicas, intoxicación, anemia y cáncer de riñón. Adicionalmente, hay otros minerales dañinos presentes en la región, como el cadmio, el cual causa infertilidad e hipertensión, y el cromo, el que ataca al hígado y los pulmones.

4 Declaración hecha por el CPTS al periódico La Prensa el 25 de Octubre de 2009. Suplemento "En Profundidad", pag 17.

5 Declaración hecha por la ALT al periódico La Prensa el 25 de Octubre de 2009. Suplemento "En Profundidad", pag 18.

Mapa 6 - CONTAMINACIÓN EN ECOSISTEMAS SENSIBLES

Fuente: Seoane *et al.*, 2007.

## 6. LOS ECOSISTEMAS

Los ecosistemas presentados a continuación serán distinguidos entre acuático y terrestre, de acuerdo a las características de la región.

### 6.1. Ecosistema acuático

#### 6.1.1. Flora

La acción termorreguladora del Lago, que crea un "microclima" debido al flujo de calor del Lago hacia la zona circunlacustre durante las noches, influencia la flora de la Cuenca del Lago. La vegetación acuática litoral conforma un biotopo de gran importancia en el ecosistema lacustre, ya que proporciona: a) Abrigo, nutrición y sitios de reproducción para las especies ícticas, especialmente nativas, b) Sitios de nidificación para numerosas especies de la avifauna, y c) Forraje para animales domésticos. Además, constituye un filtro natural de los aportes biogeoquímicos y antropogénicos al lago.

Entre las especies que se pueden encontrar, están el Fitoplancton y las Macrofitas:

El **Fitoplancton** o plancton vegetal es el conjunto de organismos microscópicos que viven suspendidos en la columna de agua y son considerados como los productores primarios. Las poblaciones de fitoplancton son más abundantes en el Lago Menor que en el Mayor, lo que se atribuye a la mayor fertilización de las aguas del primero y su menor volumen y profundidad.

Los organismos fitoplanctónicos son usados como organismos indicadores de la calidad del agua. Las algas verdes (*Pediastrum sp.*, *Ankistrodemus sp.* y *Scenedesmus sp.*) son géneros que habitan lagos mesotróficos a eutróficos, y pueden crecer no sólo en ambientes contaminados por descargas orgánicas sino también en ambientes contaminados por metales pesados; muchas son tolerantes

a ellos y tienden a acumular sustancias de su medio. Las cyanophytas o algas azules (*Choroococcus sp.*, *Anabaena sp.* y *Oscillatoria sp.*) también son muy frecuentes en lagos eutrofizados.

Las **Macrofitas** viven en asociación y la totora (*Schoenoplectus totora*) es una de sus principales especies. Las mayores poblaciones de macrofitas están localizadas cerca de las desembocaduras de los principales Ríos, ya que estos llevan gran cantidad de nutrientes. Se estima que la superficie potencial máxima de macrofitas en el Titikaka es de 70.000 ha (Prointec, 2003).

Entre las macrofitas se cuentan las plantas superiores y las carofíceas. Las plantas superiores están representadas por un número muy pequeño de especies en las aguas del Lago Titikaka, especialmente si se compara la flora a la de pequeños lagos de la cordillera aguas arriba del lago (Raynal-Roques 1991). Se presenta un listado de especies de **plantas superiores acuáticas**, tanto nativas como cosmopolitas, en la Tabla 7.

Entre las plantas superiores acuáticas más importantes, la lenteja de agua (*Lemna gibba*) es una macrófita flotante de presencia frecuente en aguas con altas tasas de ingreso de nutrientes y es una especie introducida. Coloniza las zonas de aguas eutróficas de las riberas, en las que se observa una capa superficial. Una característica de esta especie es su gran capacidad para retirar nutrientes del medio y convertirlos en materia vegetal, lo que la convierte en un buen descontaminante del agua. Sin embargo, la materia vegetal que produce debe ser retirada del medio periódicamente para evitar que se convierta en un tapiz excesivamente denso, produciendo condiciones de anoxia severas debido a su sombra y exceso de nutrientes. Su potencial como planta forrajera es alto, siempre que no acumule sustancias tóxicas presentes en el medio. Algunas aves

Tabla 7 - ESPECIES DE PLANTAS SUPERIORES ACUÁTICAS

Familia	Especie	Nombre común	Distribución
Cyperaceae	<i>Schoenoplectus tatora</i>	Totora	Nativa
Hidrocharitaceae	<i>Elodea potamogeton</i>	Chinquillachu	Nativa
Haloragaceae	<i>Myriophyllum elatinoides</i>	Huascacho o hinojo llachu	Nativa
Haloragaceae	<i>Myriophyllum quitense</i>	Llachu	
Umbelliferae	<i>Lilaeopsis andina</i>		Nativa
Lemnaceae	<i>Lemna gibba</i>	Lenteja de agua	Cosmopolita
Potamogetonaceae	<i>Ruppia marítima</i>		Cosmopolita
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton punnense</i>		
Potamogetonaceae	<i>Zannichellia palustris</i>		Cosmopolita
Potamogetonaceae	<i>Zannichellia andina</i> ,		
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton strictus</i>	Lujurollachu, chilliguallachu, shigillachu	Cosmopolita
Ranunculaceae	<i>Ranunculus tricophyllus</i>		Cosmopolita
Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i>	Okoruru	Cosmopolita
Azollaceae	<i>Azolla filiculoides</i>	Helecho	Neotropico

Fuente: PDSLT, 2007.

y animales la consumen como parte de su alimento. Su presencia masiva causa un impacto negativo en el turismo y existe una gran cantidad de esta especie en la Bahía de Cohana.

El Lago también cuenta con masas de *Schoenoplectus totora*, *Elodea sp.* y *Myriophyllum sp.*. La totora forma unas extensas masas en zonas litorales del Lago Mayor, especialmente en las próximas a las desembocaduras de ríos donde la profundidad es menor, y en grandes extensiones del Lago Menor. En la mayoría de los casos se descubren en las bahías y a profundidades de 0 a 5 metros. La biomasa no es homogénea debido a diversos usos de las poblaciones ribereñas y a los efectos del medio ambiente. Los totorales son afectados por el nivel del lago, aumentando junto al nivel del agua (con una crecida de duración de 2 a 3 años) pero sumergiéndose si la subida del nivel es demasiado rápida.

Por otra parte, las **carofíceas** constituyen el otro gran grupo de macrofitas del Lago. Se encuentran mezcladas con *Elodea*

y *Myriophyllum*, formando grandes masas mixtas dominadas por *Chara spp.* y *Nitella clavata*. Estos últimos taxones dominan zonas más profundas, donde forman masas prácticamente monoespecíficas. Las especies de carofíceas presentes son: *Chara fibrosa*, *Chara globularis*, *Chara baltica* variación andina, *Chara papillosa*, *Chara vulgaris*, *Chara contraria*, *Chara gymnohylla*, *Chara denudata*, *Lamprothammium succinctum* y *Nitella clavata*. Del fondo del Lago Titikaka recubierto por vegetación, un tercio está cubierto por *Chara*, constituyendo un porcentaje muy alto de la biomasa vegetal total y de la producción primaria (60 por ciento en el Lago Menor) (Guerlesquin, 1991).

La **organización de las comunidades** se establece de acuerdo a la profundidad en que habitan los diversos grupos (Iltis y Mourguiart, 1991). En biomasa, los taxones más abundantes son *Chara* y *Schoenoplectus* (80 por ciento de la biomasa total), seguidos muy de lejos de *Myriophyllum* y *Elodea* y, finalmente de *Potamogeton*.

- > En la zona lacustre, a aproximadamente 3.820 m de altitud y a poca profundidad hacia las orillas, aparecen plantas acuáticas (hidrofítas) sumergidas que forman extensas comunidades denominadas "Llachu". El Llachu está constituido por varias especies fanerógamas, como *Myriophyllum quitense*, *Elodea patamogeton*, *ZannicHELLIA andina*, *Potamogeton punnense* y *Chara vulgaris*. También aparecen extensas masas de lenteja de agua en las zonas donde descargan las aguas servidas de las ciudades.
- > En las orillas del Lago la formación vegetal dominante es el totoral. Los totorales constituyen el hábitat natural donde se desarrollan muchas especies de flora y fauna, y poseen una belleza paisajística. Los totorales ofrecen cobijo a peces y aves, sirviendo también como sitio de ovoposición y de almacenamiento de alimento. La totora es muy importante en la economía campesina ribereña del Lago, que la utiliza, al igual que al Llachu, como complemento para alimentar al ganado. También es tradicionalmente usada en la artesanía, construcción de embarcaciones e islas (Urus). La totora es también utilizada para la alimentación humana; se consumen los rizomas (sacca cuando es joven, y siphí cuando está madura). Los ápices de los rizomas (*misti ayllu*) y la base de los tallos (parte esponjosa blanca: chullo) son muy ricas en yodo, lo cual previene el bocio. Los campesinos también la utilizan para la pesca, aunque es sensible por tratarse de zonas de reproducción (Prointec, 2003).

### 6.1.2. Fauna

En el Lago Titikaka se detectan 94 especies de aves, 15 especies de anfibios, 27 especies de peces, 18 especies de zooplancton

y numerosas especies de invertebrados.

El **zooplancton** o plancton animal es el conjunto de organismos microscópicos que viven suspendidos en la columna de agua debido a su escasa capacidad de locomoción. Los principales taxones presentes en el Lago Titikaka son a) *Copepoda*, el más abundante en biomasa y de reproducción continua durante todo el año (con máximas entre diciembre y marzo) y b) *Cladocera*, del cual se han identificado 31 especies en el lago. La biomasa total de zooplancton oscila a lo largo del año entre 5 y 20 g/m<sup>2</sup>, con tendencia a alcanzar un máximo en invierno y primavera, aunque los altibajos son notables (Prointec, 2003). El *Cladocera* se encuentra mayormente en las bahías, mientras que el *Copepoda* predomina en el Lago Mayor (Northcote et al., 1991).

Los **Bentos** están formados por los organismos que habitan en el fondo de los ecosistemas acuáticos. Estos organismos pueden ser utilizados como biomonitores porque proporcionan excelentes señales sobre la calidad del agua, ya que algunos de ellos requieren buenas calidades de agua para sobrevivir, mientras que otros resisten, crecen y abundan en sitios donde hay contaminación. Los macroinvertebrados bentónicos constituyen la base fundamental de la alimentación de los peces del Titikaka. En el Lago Menor, más del 95 por ciento de las poblaciones bénticas se hallan en los primeros 15 m de profundidad, en tanto que en el Lago Mayor ese porcentaje se observa a los 25 m, y no se detecta fauna bentónica por debajo de los 200 m de profundidad.

Por otra parte, viven en el Lago más de una docena de Oligoquetos de las familias *Tubificidae* y *Naididae*, los cuales indican la escasez de oxígeno (Lafont y Juget, 1991), un abundante Tricládido (*Euplanaria dorotocephala*), cuatro Hirudíneos de la familia *Glossosiphoniidae*, veintinueve especies de Moluscos entre Gasterópodos y Lamelibranquios (los géneros más abundantes son *Littoridina* y *Sphaerium*),

once géneros de Ostrácodos (Mourguiart, 1991), once especies de Anfípodos y diez Hidroacáridos (Dejoux, 1991).

En relación a los vertebrados, podemos diferenciar anfibios y peces. En cuanto a **anfibios**, la *Telmatobius culeus* (una rana gigante) es endémica del Titikaka. Es una especie que puede vivir en zonas litorales y profundas del lago, hasta los 20 m de profundidad. Se la considerada vulnerable, pues las poblaciones de estas ranas disminuyen notablemente, sobre todo en la época lluviosa cuando se observa una gran mortalidad (Seoane et al., 2007).

Los **peces** que habitan el lago se clasifican en especies nativas e introducidas (Véase Tabla 8).

El ispi es una especie de pequeño tamaño y amplia distribución. Se pesca abundantemente en la zona litoral, y tradicionalmente ha sido secado al sol sin eviscerar ni salar, usándose como alimento de reserva en toda la ribera del Titikaka e incluso en las zonas próximas de puna y selva. Actualmente se captura abundantemente para la alimenta-

ción de los peces de acuicultura (truchas), para lo cual son secados y molidos.

El karachi gris es un pez pequeño, típico del litoral lacustre, que realiza desplazamientos verticales entre el día (superficie) y la noche (fondo). Sus poblaciones sufren un importante declive a causa de la proliferación de pejerreyes y de una pesca inadecuada. Es una de las especies con nivel de capturas más importante y con buenas cualidades organolépticas, pero debido a su menor valor comercial se destina al consumo de las propias comunidades en que se asientan los pescadores para reservar el pejerrey al mercado. El karachi se consume sin eviscerar, lo que supone un importante riesgo sanitario por los conocidos niveles altos de infestación con coliformes y Salmonella que contienen estos peces (Seoane et al., 2007).

La boga es el mayor de los peces del género Orestias, sobrepasando los 20 cm de longitud. Muy valorado por su calidad y tamaño para el consumo, se encuentra en proceso de extinción en el Lago, probablemente por causa del pejerrey.

**Tabla 8 - ESPECIES DEL LAGO**

Nombre científico	Nombre común	Origen
<i>Orestias Agassi</i>	karachi gris o negro	Nativo
<i>Orestias cuvieri</i>	Umanto	Nativo
<i>Orestias ispi</i>	Ispi	Nativo
<i>Orestias luteus</i>	karachi amarillo o punkhu	Nativo
<i>Orestias pentandii</i>	Boga	Nativo
<i>Orestias forgeti</i>		Nativo
<i>Orestias olivaceus</i>		Nativo
<i>Orestias albus</i>	Carachi blanco	Nativo
<i>Orestias mulleri</i>		Nativo
<i>Orestias sp.</i>	Purukila	Nativo
<i>Trychomycterus dispar</i>	Mauri	Nativo
<i>Trichomycterus spp.</i>	Suche y Mauri	Nativo
<i>Onkorhynchus mykiss</i>	Trucha Arcoiris	introducido
<i>Basilichthys bonariensis</i>	Pejerrey	introducido

El pejerrey fue introducido en el Lago, a través del Río Desaguadero desde el Lago Poopó, en los años 50. Es un pez de crecimiento grande respecto a otras especies nativas y es una especie altamente invasora. Puede alcanzar un tamaño de 65 cm y hasta 3 kg. Actualmente es la principal especie objeto de pesca por su alto valor y abundancia.

La trucha arcoiris fue introducida en el Lago Titikaka en los años 40, lo cual provocó una importante disminución de las poblaciones de peces nativos debido a su carácter carnívoro. En la actualidad, una combinación de causas naturales y la proliferación del pejerrey provocaron la reducción de la trucha hasta niveles extremos de rareza en estado salvaje. La presencia de la trucha se debe a la existencia de jaulas flotantes destinadas a la cría intensiva, y ocasionalmente se capturan truchas en algunos puntos próximos a las jaulas cuando en éstas se producen fugas (Prointec, 2003).

## 6.2. Ecosistema terrestre

La zona del Lago Titikaka corresponde a la puna de acuerdo a sus características climáticas y topográficas: altitud, precipitación, temperatura y latitud. El nombre puna es de origen quechua/aymara y significa tierras altas cerca de la cordillera o pampas como en el Altiplano, que por lo general no tienen árboles pero donde crecen arbustos. La puna es un ecosistema altitudinal que se desarrolla desde 3.600 hasta aproximadamente 4.400 m de altitud. La puna constituye un área abierta encerrada entre las grandes cordilleras andinas, que ocupa planicies, serranías y mesetas, en plena región fisiográfica del Altiplano. Según el volumen de precipitación es posible distinguir tres tipos de puna: húmeda, seca y árida. La parte circundante al Lago Titikaka corresponde predominantemente a la formación vegetal denominada puna húmeda.

### 6.2.1. Flora

La puna húmeda se caracteriza por praderas con gramíneas y arbustos. Las gramíneas están formadas por pajonales extensos, cuya especie más característica es el "ichu" (*Stipa ichu*), aunque también se conoce con el nombre de ichu a otras gramíneas de apariencia similar de los géneros *Stipa*, *Festuca* y *Deyeuxia*.

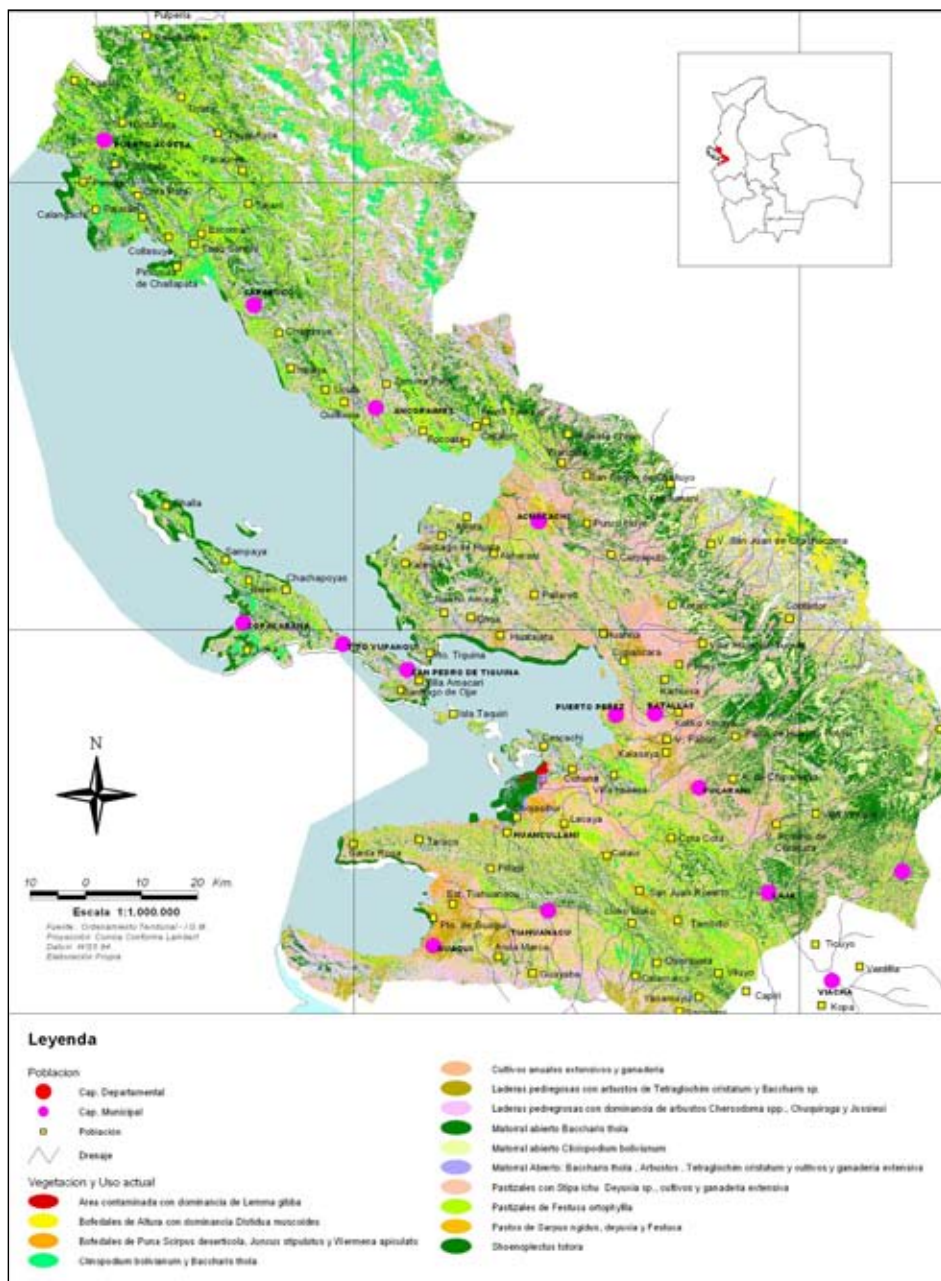
Otras plantas frecuentes en este tipo de pastizales son las anuales *Tagetes sp.*,  *Bouteloua sp.* y *Muhlenbergia sp.*; herbáceas como *Geranium sessiliflorum*, *Erodium cicutarium* (alfilerillo, reloj-reloj), *Bidens andicola*, *Hipochaeris taraxacoides*, y la gramínea *Aristida asplundii*, entre otras. Respecto a los arbustos, los más comunes son *Buddleia coriacea* (colli o kiswara) y *Polylepis sp.* (kewiña, queñoa o lampaya). En los bordes de las quebradas de agua permanente crecen árboles de aliso (*Alnus acuminata*), sauce (*Salix humboldtiana*) y sauco (*Sambucus peruviana*).

Este ecosistema ha sido intervenido para agricultura y ganadería desde tiempos precolombinos. En la actualidad los cultivos se desarrollan en las llanuras y valles más húmedos. En los barbechos y áreas degradadas crecen plantas resinosas de thola (*Baccharis sp.*) y arbustos como *Asdemia sp.*, *Tetraglochin cristatum (canlli)* y *Astragalus garbancillo (garbancillo)*. Esta última planta es tóxica por la acumulación de selenio que se atribuye en sus tejidos.

Las condiciones particulares de humedad y suelos han dado origen a ecosistemas locales dentro de la puna, entre los cuales los más importantes son:

**Bofedales:** Están compuestos por pequeñas plantas rizomatosas que forman un césped corto, denso y duro, bordeado por pequeños arbustos, pastizal de matas altas y grandes, con un césped laxo de pequeñas especies rastreras y anuales que cubren los espacios libres

Mapa 7 - VEGETACIÓN



Fuente: Seoane et al., 2007.

entre las matas. La vegetación se dispone en relación a arroyos y manantiales, y predominan plantas en forma de cojín.

En Bolivia los bofedales son destinados a campos de pastoreo de camélidos y, en menor cantidad, como abono orgánico ó combustible. También son el soporte principal de explotación ganadera en el altiplano, siendo usados en la alimentación del ganado y como fuente forrajera. Adicionalmente, los bofedales albergan a muchas especies animales y vegetales, por lo que son considerados como un importante ecosistema que coadyuva al equilibrio ecológico. Si bien tienen un enorme potencial, están en peligro por falta de un manejo racional, resultando en la pérdida de las especies forrajeras más aceptadas por los camélidos, en la pérdida de agua y suelo por erosión hídrica, y en el desvío del curso del agua.

Los bofedales pueden ser de altura o de puna. Los bofedales de altura son praderas naturales poco extensas desarrolladas sobre suelos hidromorfos, húmedos o empapados, próximos a los lagos y glaciares. Sus características biológicas varían con el grado de humedad y su permanencia en el tiempo. Entre las especies características se encuentran plantas que forman cojines de *Distichia muscoides*, *Oxychloe andina* y *Plantago tubulosa*, las cuales forman tapices de algunos decímetros de altura interrumpido por numerosos charcos donde se asocian *Carex sp.*, varias especies de *Deyeuxia*, *Gentiana sedifolia*, *Werneria apiculata*, *Arenaria sp.* e *Hypsela reniformis*; en los charcos crecen *Lachemilla diplophylla*, *Ranunculus sp.* y otras especies más.

Los bofedales de puna se encuentran circundantes al Lago, con características similares a los bofedales de altura, aunque con una composición florística ligeramente diferente debido a la mayor salinidad de las aguas, lo cual favorece la presencia de especies de

los géneros *Deyeuxia*, *Eleocharis* y *Distichlis*. Tienen potencial económico como fuente de forraje durante todo el año.

**Matorrales o bosquecillos de Polylepis:** conformados por *Polylepis besseri ssp. Inkarum* (keñua o lampaya), generalmente abiertos, muy explotados y ubicados en sitios pedregosos y abrigados. Tienen gran potencial turístico y de importancia ecológica. Persisten en remanentes de bosque altoandinos, pero en la actualidad estos bosques han sido desplazados por plantaciones foráneas de eucaliptos, pinos y cipreses. Si bien estas especies introducidas benefician al campesino a corto plazo por su crecimiento rápido, tienen consecuencias negativas para otras plantas que crecen debajo porque sintetizan sustancias alelopáticas. Los árboles de *Polylepis besseri ssp. Inkarum* alcanzan 8 m de altura y tienen un tinte amarillento causado por una secreción cerosa amarillenta de sus pelos glandulares. Florece y fructifica a lo largo del año, con un punto máximo en la época seca (julio y agosto). Se lo encuentra desde 3.812 (nivel del lago) a 4.100 m de altitud. Es un árbol de crecimiento rápido con un muy buen potencial para la reforestación. A pesar de ser la única especie que crece naturalmente en el Lago Titikaka, es muy difícil identificarla, ya que forma híbridos con *P. racemosa ssp. triacontandra*, la cual es plantada ocasionalmente alrededor del lago.

**Praderas de Festuca o chiliguares:** Praderas poco extensas dominadas por la gramínea *Festuca dolichophylla* (Chillihua), desarrolladas sobre suelos profundos, húmedos y de buena calidad para la agricultura. Otras especies propias del chillihuar son la gramínea rizomatosa *Muhlenbergia fastigiata* (Chiji), y en los lugares más húmedos la rosácea estolonífera *Lachemilla pinnata* (sillu sillu). Dispersas en los chillihuare se encuentran *Poa horridula*, *P. gilgiana* y, ocasionalmente,

la leguminosa *Trifolium amabile*, especie de gran valor nutritivo.

**Laderas arbustivas de *Clinopodium*:** Llamadas así porque en ellas domina la especie arbustiva denominada *Khoa Clinopodium bolivianum* (antiguamente denominada *Satureja boliviana*), asociada al arbusto *Chiquiraga jussieui* y a pastos de los géneros *Festuca*, *Stipa*, *Poa* y otros; por lo general están localizados en algunos sectores pedregosos abrigados de las laderas hasta 4.000 m de altitud.

**Planicies y laderas secas:** En los suelos areno-limosos crecen arbustos pequeños pertenecientes a varias especies de thola (tolares) *Baccharis tola*, *B. boliviensis*, *Fabiana densa*, *Parastrephia sp.*, así como a los géneros *Adesmia*, *Senecio*, *Tetraglochin*, *Frankenia* y otros. En las laderas más secas se encuentran ocasionalmente cactáceas de los géneros *Oreocereus*, *Lobivia* y *Opuntia*. También se detecta una asociación de transición del tipo tholar-pajonal, donde domina *Stipa* y *Festuca*.

**Pajonales de *Festuca orthophylla* o "Iru Ichu":** conformados por áreas abiertas donde predomina la *Festuca orthophylla* (Iru Ichu), acompañada de otras especies propias de la puna. Esta asociación se desarrolla en suelos pobres, sueltos y con altos porcentajes de arena.

## 6.2.2. Fauna

Debido a las grandes dimensiones del Lago Titikaka y su extensa zona ribereña, la comunidad de vertebrados terrestres y anfibios es rica, a pesar de su gran altitud. En el Altiplano, a más de 3.500 metros sobre el nivel del mar, los animales muestran adaptaciones a las condiciones peculiares de la zona como: protegerse del frío dentro del suelo o bajo piedras como los roedores (vizcacha, chinchilla real, prácticamente desaparecida, la rata coluda, el ratón andino o achacu), insectos,

ranas y lagartijas; defenderse bajo sus plumas; o invernar o migrar durante el invierno, como ocurre con las tarucas y los flamencos.

Los principales **mamíferos** son los camélidos y, entre los carnívoros, destacan el perro andino o anu, el zorro rojo o kamake, el zorro de monte y el zorrillo. Entre los felinos, el puma, el gato montes o mulu mulu y el titi. También hay rapaces como el halcón común y la maría, y carroñeros como el cóndor.

Entre los **anfíbios anuros** se encuentran las especies *Telmatobius marmoratus*, *Telmatobius culeus*, *Pleurodema cinerea*, *Pleurodema marmorata*, *Gastrotheca boliviana*, y *Bufo spinulosus*. La única especie de ofidio presente es el *Tachymenis peruviana* (de hábitos terrestres).

Respecto a las **aves**, se encuentran algunos endemismos de aves acuáticas como patos (*Anatidae*), rallidos (*Rallidae*), zambullidores (*Podicipedidae*), flamencos (*Phoenicopteridae*) y atrapamoscas (*Tyrannidae*), y aves terrestres como las águilas (*Accipitridae*), carroñeros (*Cathartidae*), furnaridos (*Furnariidae*), semilleros (*Emberidae*) y palomas (*Columbidae*), entre otros. Además existen seis especies en resigo: *Phoenicoparrus andinus* (flamenco andino), *P. jamesi* (parina chica), *Rollandia microptera* (zambullidor) endémico de la Cuenca Titikaka, Desaguadero y Poopó; todas estas especies se encuentran dentro de la categoría Vulnerable. Especies con menor riesgo son *Phoenicopterus chilensis* (flamenco chileno), *Vultur gryphus* (cóndor andino) y *Phegornis mitchellii* (chorlito coordillerano o llamerito).

En general la avifauna de los pastizales de altura y semidesiertos es pobre. Esta zona ha cambiado severamente por el chaqueo y el sobrepastoreo realizado durante cientos de años, con sólo pequeños remanentes de vegetación natural (Fjeldsa y Kessler, 1996). Los hábitats ricos en especies de aves en las tierras altas son los humedales, con altas concentraciones

de especies. Estos alojan fauna residente y muchas especies migratorias que invernan en el país, con más de 45 especies migratorias del hemisferio norte y un número mayor aún no preciso de migrantes australes.

Las aves tienen una importante presencia y se observa una gran abundancia de especies acuáticas, las especies más abundantes son *Fulica ardesiaca* (*Rallidae*), *Larus serranus* (*Laridae*), las especies de anátidos como *Anas flavirostris*, *A. specularioides*, *A. georgica* y *A. puna*, *Plegadis ridgwayi* (*Threskiornitidae*). Las especies que muestran baja densidad poblacional son *Rollandia microptera* y *R. rolland*, (*Podicipedidae*), *Phoenicoparrus andinus*, *P. jamesi* y *Phoenicopterus chilensis* (*Phoenicopteridae*), *Tachuris rubrigastra* (*Tyrannidae*).

### 6.3. Estado de conservación

En términos generales, el lago sufre un proceso de degradación ambiental por diversos factores. Respecto al ecosistema acuático, hay una reducción de la vegetación acuática (totora) y el equilibrio de su fauna nativa se ha visto afectado por las especies introducidas. Se da poca atención a las consecuencias ecológicas de la introducción de truchas en los ecosistemas de agua dulce en los Andes, cuyos impactos varían de acuerdo con las peculiares características ambientales y comunidades bióticas de cada región andina en particular.

Las investigaciones realizadas explican los efectos provocados por la trucha como, por ejemplo, infección por esporozoos en los peces nativos del Titikaka y depredación intensa de los peces del Género *Orestias* (Flecker y Carrera, 2001). Además, la trucha compite con los peces nativos por las fuentes de alimentación, constituidas principalmente por invertibrados bénticos. Bonetto y Castello (1985) mencionan que el régimen alimenticio de la trucha varía considerablemente de un lugar a

otro y en relación con la edad. En general es un pez carnívoro que ha ejercido diverso grado de presión sobre los peces autóctonos.

Las especies nativas en riesgo son diez, entre las que se encuentra la boga (*Orestias pentlandii*), el Karachi amarillo (*Orestias luteus*), el Karachi negro (*Orestias agassii*), el Ispi (*Orestias ispi*), el *Orestias albus*, el *Orestias mulleri*, el *Orestias puni*, el *Orestias imarpe*, el suchi (*Trichomicterus rigulatus*) y el mauri (*Trichomicterus dispar*).

Adicionalmente, en la Estrategia Nacional de Biodiversidad de Bolivia se menciona a las especies de carachi y sus similares (*Orestias spp.*) como vida silvestre priorizada para su conservación, las cuales han sido y siguen siendo afectadas fuertemente por la presión antrópica y la sobrepesca.

Actualmente, la trucha muestra una notable declinación debido a una pesca excesiva principalmente en las desembocaduras de los ríos y, probablemente, por la competencia y depredación del pejerrey, también introducido.

Respecto al ecosistema terrestre, la cobertura vegetal de la zona circunlacustre disminuye por la tala indiscriminada y por el sobre pastoreo, lo cual genera erosión en el suelo. Rocha et al. (2003) y BirdLife International (2000) indican que en la zona habitan seis especies de aves amenazadas: *Phoenicoparrus andinus* (flamenco andino), *P. jamesi* (parina chica), *Rollandia microptera* (zambullidor endémico), *Phoenicopterus chilensis* (flamenco chileno), *Vultur gryphus* (cóndor andino) y *Phegornis mitchellii* (llamerito).

Otra especie que puede registrarse en la zona es el *Oreomanes fraseri* (pájaro carpintero) incluido en la categoría de Menor Riesgo, asociada a los relictos bosques de queñua (*Polylepis besseri*).

A continuación, se presenta una tabla con las características de los ecosistemas más relevantes del área:

Tabla 9 - CARACTERÍSTICAS DE LOS ECOSISTEMAS MÁS RELEVANTES DEL AREA

Recurso	Importancia para la biodiversidad	Ubicación	Tipificación	Categoría CITES u otra información que exista de vulnerabilidad	Potencialidad	Uso
Ecosistema terrestre bosques de Polylepis	Alta, existen pocas poblaciones naturales.	En laderas rocosas, especialmente en el área entre Escoma y Puerto Acosta.	Recurso renovable	Habitat vulnerable. Polylepis incarum (Bitter) M. Kessler & Schmidt-Lebuhn está considerada como EN (en peligro de extinción)	A partir de esta vegetación se puede mantener áreas de interés natural, turístico etc., reserva de germoplasma	Actual, para postes - Potencial, para preservación
Ecosistema terrestre Bofedales	Alta, son albergues para aves en épocas secas y fuentes de alimentación para camélidos de la región	Al borde del lago y lagunas, áreas con napa freática superficial	Recurso renovable	Hábitat vulnerable	Áreas de pastoreo, interés turístico, por su diversidad	Posee plantas con buena palatabilidad para los animales, áreas de pastoreo en época seca.
Ecosistema terrestre tholar	Alta, protegen el suelo de la erosión y están perdiendo la diversidad por la extracción para leña.	En planicie y laderas	Recurso renovable	Hábitat vulnerable	Buen protector de suelo.	Arbusto resinas, leña, tintes
Ecosistema acuático totorales	Alta, es el lugar de nidificación de aves acuáticas y de ovoposición de peces nativos.	Litoral que tenga poca profundidad (ver mapa)	Recurso renovable	Hábitat vulnerable, por la contaminación del lago.	Potencialidad turística por su belleza escénica y porque alberga aves y peces endémicos	Construcción de balsas, comestible, alimento para el ganado

Fuente: PDS/I, 2007.

## Sección II

### CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS

Foto: Jhon Dávila



## 1. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DEL LAGO

En la parte boliviana, el Lago Titikaka incluye a cinco provincias del Altiplano norte del departamento de La Paz: Camacho, Manco Kápac, Omasuyos, Los Andes e Ingavi, las cuales se dividen en 17<sup>1</sup> municipios conformando la Mancomunidad del Lago Titikaka. Esto aumenta a 19 municipios si se considera a Viacha y El Alto, dado que si bien no pertenecen a la Mancomunidad, están relacionados fuertemente con los problemas de contaminación y las posibilidades de desarrollo de la región.

La región del Lago Titikaka es la región más poblada de todo el Altiplano. El área circunlacustre tiene una población total de 1.600.000 de habitantes considerando Bolivia y Perú (datos del censo de 2001). De la población total de la región, 61% vive en centros urbanos y 39% en zonas rurales.

La población total del área circunlacustre boliviana, es de 977.682 hab., lo que representa el 42% de la población del Departamento de La Paz (2.350.466 hab.) (Prointec, 2003). De éstos, 93% tienen necesidades básicas insatisfechas, lo cual indica que casi la totalidad de las poblaciones del altiplano viven en la pobreza. Esto genera flujos poblacionales desde zonas rurales hacia urbanas, fenómeno que se da especialmente entre los jóvenes, quienes migran en busca de mejores oportunidades.

Las poblaciones rurales establecidas alrededor del Lago son indígenas en su mayoría, aproximadamente el 93% se identifica a sí mismo como Aymara, de los cuales 57% hablan el lenguaje Aymara, 36% Aymara y Español, y solo 7% habla Español exclusivamente.

### 1.1. Demografía y flujos poblacionales

Se observa un incremento leve de las tasas de crecimiento de la población y una tendencia generalizada al despoblamiento rural, atribuido a los procesos migratorios. En Bolivia la tasa de crecimiento urbano fue del 4,7% para 1990-93, mientras que el crecimiento rural fue negativo (-0,4%). Las tasas de crecimiento de las poblaciones del lago son sensiblemente inferiores a los promedios nacionales, excepto en la ciudad de El Alto, donde la tasa de crecimiento anual es de 9,2%, lo cual se debe a la migración procedente del altiplano (Prointec, 2003).

La provincia con mayor población es la de Manco Kápac, donde se encuentra el municipio de Copacabana, seguido de la provincia Ingavi, donde se encuentra Tiwanaku. La provincia de Ingavi es también la de mayor crecimiento (2,82%), mientras que la que presenta una menor tasa es la provincia de Los Andes (1,03%)<sup>2</sup>.

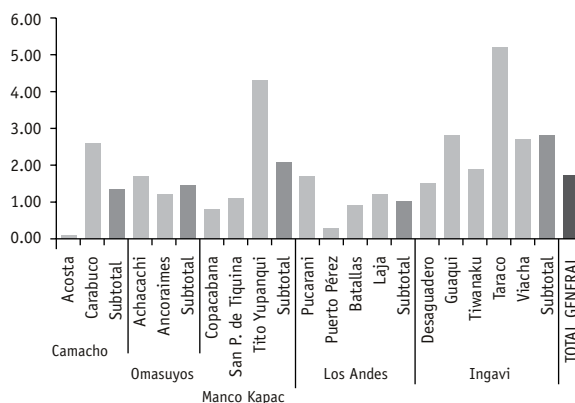
La mayor parte de los municipios no contaba en 2001 con centros urbanos de más de 2.000 habitantes y el 88% de la población urbana de la región está concentrada en El Alto, la ciudad más poblada del área. Por lo tanto, en el resto del área del Lago Titikaka la población es mayoritariamente rural.

De acuerdo a los datos estadísticos del INE (Prointec, 2003), referidos a los índices de la tasa bruta de natalidad del Departamento de La Paz, se considera que ésta es menor a la nacional en 1,7 puntos, en tanto la tasa bruta de mortalidad muestra niveles mayores a los registrados en el ámbito nacional

1 Los 17 municipios son: Laja, Tiwanaku, Achacachi, Pucarani, Copacabana, Tiquina, Tito Yupanqui, Ancoraimas, Puerto Acosta, Puerto Carabuco, Desaguadero, Guaquí, Batallas, Puerto Pérez, Taraco, Jesús de Machaca y San Andrés de Machaca.

2 Los municipios de Jesús y San Andrés de Machaca fueron creados en el año 2004, anteriormente pertenecían a Viacha. Por lo tanto, los datos correspondientes a los nuevos municipios están incluidos dentro de Viacha (Censo 2001).

Gráfico 2 - TASA DE CRECIMIENTO ANUAL



Fuente: UPP, 2007.

en 0,36 puntos. Esta relación nos demuestra que el crecimiento poblacional en el Departamento de la Paz es poco significativo. A esto se suma la creciente disminución de la población rural del Departamento, fruto de la migración permanente hacia las zonas orientales del país y los centros urbanos, debido a las mejores condiciones de vida.

De acuerdo a los datos del Censo 2001, en las cinco provincias la población femenina es ligeramente mayor por diversas causas, entre ellas la marcada migración masculina. El comportamiento de la movilidad poblacional es similar a lo largo de las comunidades aledañas al Lago Titikaka. En una generalidad, los niños permanecen en la comunidad porque los padres tienen la obligación de hacer estudiar a sus hijos el ciclo primario en la escuela de la comunidad para mantener el derecho de propiedad de sus sayañas. Sin embargo, los jóvenes empiezan a migrar a partir de los 12 años de edad con motivo de continuar sus estudios y a los 20 años para prestar su servicio militar. Luego migran a los centros urbanos, especialmente a las ciudades de La Paz y El Alto, en busca de mejores oportunidades. Por lo tanto, la población masculina es mayoritaria en los tramos de edad de 0 a 15 años, mientras que

la femenina es mayoritaria en el resto de los segmentos etarios.

Se estima que la población rural crecerá muy poco, y es posible que disminuya si continúan las tendencias de despoblamiento rural y migración hacia las ciudades del altiplano y hacia otras regiones. En cambio la población urbana tendrá un incremento muy importante.

## 1.2. Desarrollo humano y necesidades básicas

**Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI):** Este índice refleja el nivel promedio de satisfacción o insatisfacción de las necesidades básicas de los hogares respecto a los niveles mínimos de vida. En este marco, la incidencia de la pobreza expresa la falta de oportunidades para obtener ingresos, el reducido acceso a servicios públicos, exclusión social y elevada vulnerabilidad.

En términos generales, no se han observado cambios entre los valores del índice correspondientes a los años 1992 y 2001, el cual se ubica entre el 73 y 99%. Los únicos municipios en los que se refleja una disminución notable del índice NBI son los de Desaguadero de 93

a78%, y Copacabana de 92 a 88%<sup>3</sup>. En el municipio del Desaguadero puede deberse a que se ha incrementado el intercambio comercial con el Perú y se está centralizando la población rural en la ciudad intermedia de Desaguadero. En el municipio de Copacabana ha habido un aumento de la demanda turística que ha dinamizado la economía, con incremento de hoteles, residenciales y restaurantes, así como los servicios de lanchas, guías de turismo y otros (Factum X, 2007).

En los demás municipios no se puede apreciar una disminución del índice de NBI en los años intercensales, lo cual indica una falta de oportunidades para acceder a los servicios básicos elementales y de una marcada ausencia de medidas destinadas a la generación de empleo, la disminución de la pobreza y al aumento de los ingresos rurales (UPP, 2007).

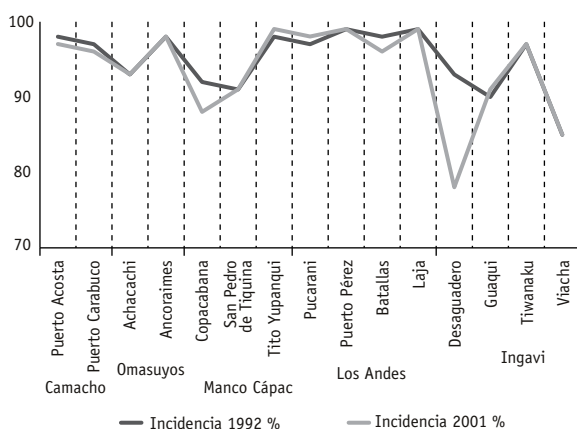
Los municipios que determinan la zona de alto porcentaje de pobreza son aquellos en los que más del 90% de su población tienen

sus Necesidades Básicas Insatisfechas; éstos son Puerto Acosta, Puerto Carabuco, Achacachi, Ancoraimes, San Pedro de Tiquina, Tito Yupanqui, Pucarani, Puerto Pérez, Batallas, Laja, Guaqui y Tiwanaku.

**Índice de Desarrollo Humano (IDH):** En los últimos años se ha dado una reducción de los mayores niveles de pobreza, aunque ha aumentado el número de pobres. De acuerdo al IDH, los municipios han presentado mejoras significativas en el periodo intercensal, (alrededor de un 40%) (UPP, 2007).

Sin embargo, hay una diferencia cuando se analiza esta situación basándose en el NBI o el IDH, debido a que el foco de atención de ambos índices es distinto: el NBI enfatiza en las carencias observadas respecto de determinados niveles mínimos de vida y el IDH pone el acento en el acceso a servicios básicos, primordialmente. Adicionalmente, el IDH asigna mayor peso a los indicadores relacionados con educación y salud, situación que no es considerada en el NBI.

**Gráfico 3 - ÍNDICE DE NECESIDADES BÁSICAS INSATISFECHAS**  
Años 1992 y 2001



Fuente: UPP, 2007.

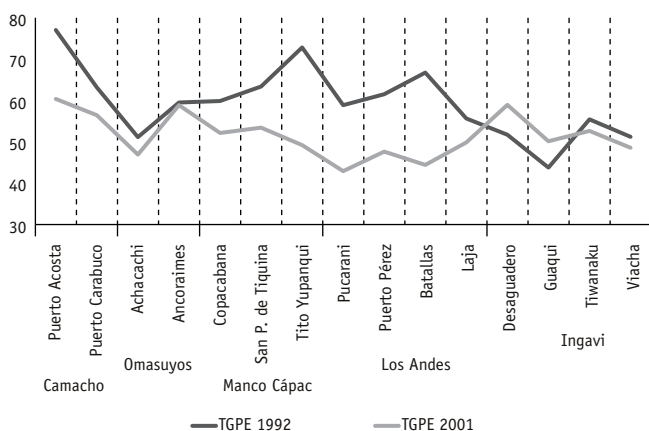
3 Los municipios de Jesús y San Andrés de Machaca, anteriormente parte de Viacha, y el municipio de Taraco, originalmente parte de Tiwanaku, fueron creados en el año 2004. Por lo tanto, los datos correspondientes a los nuevos municipios están incluidos dentro de los municipios originales en el presente informe (Censo 2001).

Tabla 10 - ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

Categorías	Municipios													Promedio		
	Puerto Acosta	Puerto Carabuco	Acha-cachi	Ancoraimes	Copacabana	San Pedro de Tiquina	Tito Yupanqui	Pucarani	Puerto Pérez	Batalas	Laja	Desaguadero	Guaqui		Tiwanaku	Viacha
Ranking nacional	246	212	168	201	120	192	260	213	228	156	152	109	131	189	68	176.33
Valor (IDH) 2001	0.501	0.522	0.549	0.529	0.57	0.534	0.484	0.522	0.516	0.557	0.559	0.577	0.568	0.537	0.608	0.54
Valor IDH 2001 con desigualdad	0.489	0.51	0.537	0.519	0.556	0.525	0.477	0.511	0.507	0.547	0.548	0.563	0.556	0.525	0.595	0.53
Desigualdad (Índice Theil)	0.159	0.166	0.161	0.142	0.185	0.13	0.104	0.148	0.124	0.142	0.144	0.188	0.165	0.161	0.174	0.15
Pobreza por NBI (%)	97	95.9	93.3	98.4	87.7	91.2	98.9	97.7	98.7	95.7	98.8	78.1	91	97.1	84.8	93.62
Esperanza vida al nacer (años)	59.8	61.7	59.4	60.6	63.3	57.8	59.3	59.8	56.1	60.4	62.6	60.1	63.7	61.8	63.8	60.68
Índice de Esperanza de Vida	0.58	0.611	0.573	0.593	0.639	0.547	0.572	0.581	0.519	0.59	0.627	0.585	0.645	0.613	0.646	0.59
Índice educación	0.553	0.572	0.662	0.612	0.638	0.631	0.501	0.605	0.64	0.69	0.674	0.692	0.638	0.622	0.728	0.63
Tasa de analfabetismo de adultos (% de 15 y más años de edad)	64.8	70	74.9	70	74.8	72.5	63.2	75.1	70.1	77.7	75.5	80	75.3	72.4	85.6	73.46
Años promedio de escolaridad	3.5	3.9	5.3	3.9	4.7	4.4	3.7	4.4	3.8	4.9	4.1	5.3	4.5	4.3	6.3	4.47
Tasa de matriculación neta combinada inicial primaria y secundaria %	68	63	80	79	74	78	49	62	90	88	91	81	75	75	78	75.40
Índice consumo (ajustado al PIB per cápita)	0.369	0.383	0.413	0.381	0.433	0.425	0.38	0.38	0.391	0.391	0.374	0.454	0.421	0.377	0.449	0.40
Consumo per cápita (PPA en \$us/Año)	619	662	768	658	850	815	654	653	689	691	635	943	801	645	919	733.47
Tasa anual de migración neta reciente (x1000)	-17.98	-9.46	-13.65	-20.38	-11.7	-2.83	-10.33	-12.08	-11.02	-15.22	-16.12	-4.14	-6.15	-12.58	-0.14	-10.92
Porcentaje de población rural	100.00%	100.00%	89.30%	100.00%	71.50%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	55.50%	100.00%	100.00%	56.00%	0.91
Población censada 2001	27,296	16,499	70,503	15,199	14,586	6,093	2,213	26,802	7,830	18,693	16,311	4,981	7,552	17,231	66,142	317,931

Fuente: PUPP, 2007.

**Gráfico 4 - TASA GLOBAL DE PARTICIPACIÓN ECONÓMICA**  
Años 1992 y 2001



Fuente: UPP, 2007.

Dado que en las áreas urbanas la cobertura de servicios es mucho mayor que en el área rural, el IDH se ve influenciado por el sesgo urbano, el cual representa la brecha entre lo urbano y lo rural. Por tal motivo, hay que considerar que la representatividad del IDH respecto de la totalidad de la población es limitada.

El ranking nacional de pobreza muestra que en la zona de cobertura del proyecto, el municipio más pobre es Tito Yupanqui y, por el contrario, el que se encuentra en mejor ubicación es el municipio de Viacha.

**Tasa de Participación Económica:** Permite determinar el grado de dependencia de los hogares de la fuerza de trabajo disponible en base a la relación entre la PEA (Población Económicamente Activa) y la PET (Población en Edad de Trabajar). De acuerdo con los datos para los municipios de la región de los últimos dos censos, puede establecerse que en la casi todos dicha relación ha empeorado.

En términos generales, ha habido un aumento de la PET mientras que la PEA ha crecido a un ritmo menor o incluso ha disminuido. Hay una potencial fuerza de trabajo no ocupada o sub-ocupada en la región, y los úni-

cos municipios en los que se encuentra una evolución positiva en la Tasa de Participación Económica son Desaguadero y Guaquí con 7,1 y 6,4%, respectivamente. Estos municipios están ubicados en la ruta hacia el Perú, donde se ha ampliado mucho la actividad comercial, que requiere de una serie de bienes y servicios privados (UPP, 2007).

### 1.3. Educación y cultura

Los niveles de educación en la zona de estudio son bajos, especialmente en el ámbito rural. El analfabetismo global en el sector boliviano del lago es del 26% (Prointec, 2003), lo cual es bastante elevado en comparación con los promedios nacionales. Asimismo, los niveles de analfabetismo son mayores en las áreas rurales y entre las mujeres (ALT, 2003).

El promedio de años de estudio de la población es de 6,9 años, y si se excluye a la población de El Alto el promedio decae a 4,9 años. De acuerdo al INE, aproximadamente el 70% de la población no llega a alcanzar el nivel secundario de enseñanza (Prointec, 2003). El nivel actual de educación máxima alcanzada por la población de la región del

lago es predominantemente básico o primaria, correspondiente al primer nivel de formación educativa.

Las principales limitaciones se encuentran en el escaso equipamiento en infraestructura educativa y la falta de docentes. Si bien las escuelas de nivel primario están ubicadas en áreas urbanas y rurales, en el nivel secundario están casi exclusivamente en las áreas urbanas, lo cual supone el traslado de los alumnos desde grandes distancias y condiciona la efectividad y la cobertura de los servicios educativos en el área. También es necesario desarrollar una diversidad de políticas, planes y programas orientados a retener al niño y al joven en el ámbito escolar por varios años más.

La deserción escolar es mucho más alta en las mujeres rurales que en los varones. Sin embargo, se presentan más casos de repetición en los varones que en las mujeres. En las comunidades los padres aducen que no envían a las niñas a la escuela, o que las sacan de ella, debido a una variedad de razones: las necesitan para cuidar a sus hermanitos y realizar tareas domésticas, las quieren proteger de problemas en el camino cuando la escuela queda lejos, o les falta dinero para comprar cuadernos y ropa adecuada, y dan preferencia en estas compras a los varones. Los últimos años ha incrementado el número de mujeres que terminan el bachillerato (UPP, 2007).

#### 1.4. Salud

El estado de salud de la zona está caracterizado por los elevados índices de mortalidad, sobre todo en madres y niños. La mortalidad infantil es del 115 por mil en el Departamento de La Paz, lo que sitúa a esta área como una de las de más alta mortalidad infantil de América Latina. Hay una expectativa de vida al nacer de 60 años, la cual es inferior al promedio nacional. Puerto Pérez

presenta la menor esperanza de vida al nacer (56,1 años), seguido de San Pedro de Tiquina con 57,8 años, y de Tito Yupanqui con 59,3 años. Por otro lado el municipio con la más alta esperanza de vida es el de Viacha con 63,8 años (Prointec, 2003).

Adicionalmente, hay una alta incidencia de enfermedades infecciosas, como la gastroenteritis y la gripe-influenza. Se observa que las enfermedades infecciosas ligadas a condiciones ambientales presentan los porcentajes más elevados. Las enfermedades gastrointestinales están unidas a la carencia o mala calidad del agua potable, y las enfermedades respiratorias relacionadas con las condiciones climáticas y con la mala calidad de la vivienda (Íbid).

Otros problemas de salud están relacionados a la pobreza extrema, tal como la desnutrición. Y en algunos casos los problemas se ven incrementados por las prácticas culturales: la vacunación de los niños solo fue adoptada recientemente por las poblaciones locales.

El área rural no ha sido destino de servicios de seguridad social. Los productores agropecuarios y sus familias no gozan de seguridad social. Adicionalmente, el seguro materno infantil ha cubierto la salud de la madre durante el embarazo, pero no otro tipo de enfermedad o accidente.

También se tiende a prestar más atención a la preservación de la salud de los hombres. Proporcionalmente, mueren una mayor cantidad de niñas que de niños por causas que hubieran podido evitarse mediante el diagnóstico oportuno, la inmunización, la alimentación adecuada y el tratamiento apropiado (UPP, 2007).

#### 1.5. Vivienda

En los sectores rurales las viviendas son construcciones rústicas, con paredes de abobe, barro o piedra, techos de paja o calamina,

pisos de tierra y reducido tamaño (un promedio de 3 habitaciones). La gran dispersión impide la instalación de servicios comunales, por lo que en su gran mayoría no cuentan con los servicios públicos básicos.

Las viviendas urbanas presentan ciertas mejoras en el uso de materiales y en la construcción, con cimientos de piedra o de hormigón (concreto), muros de adobe o ladrillo, techos de calamina o de hormigón y pisos de madera.

La mayoría de las familias son propietarias de sus viviendas, aunque en los centros urbanos esto tiende a disminuir. En El Alto casi el 40% de las familias no son propietarias. La migración rural y el crecimiento urbano natural tienen como consecuencia el hacinamiento en el radio de los centros urbanos y el deterioro en el modelo de viviendas medias (Prointec, 2003).

## 1.6. Servicios básicos

Como regla general, se puede sostener que la cobertura de los servicios de abastecimiento de agua, alcantarillado y alumbrado es mayor en las ciudades (generalmente superior al 50%) que en las áreas rurales.

Los servicios de *agua potable y alcantarillado* son en general deficientes y con un fuerte desequilibrio urbano-rural. La cobertura media de agua potable es del 24% y la de alcantarillado del 15%. Los servicios se concentran en las ciudades y centros urbanos mayores, donde las coberturas pueden ser superiores al 60%, mientras que en las zonas rurales son muy bajas o nulas.

En muchos centros el abastecimiento de agua se realiza mediante acequias y canales que conducen el agua de los ríos y vertientes a los pilones públicos sin ningún tratamiento (Véase Gráfico 5). El alcantarillado también es muy limitado. Esta situación ha venido mejorando durante los últimos años.

En la ciudad de El Alto, tan solo el 40% de la población cuenta con alcantarillado y alrededor del 84% cuenta con agua potable, pero las fuentes de agua son muy escasas, dependiendo fundamentalmente de las épocas de lluvia. En Copacabana la cobertura de este servicio es muy baja, aproximadamente del 15% (Prointec, 2003).

La *energía eléctrica* es utilizada por dos tercios de las viviendas en la región, pero dicha cifra está fuertemente sesgada por El Alto. Datos del INE muestran que mientras que en El Alto solo 14% no cuenta con energía eléctrica, en Puerto Acosta y Puerto Carabuco esta cifra asciende a 80% (Prointec, 2003). En general, la mayoría de las viviendas no cuenta con este servicio a excepción de las situadas en El Alto, Desaguadero y Copacabana.

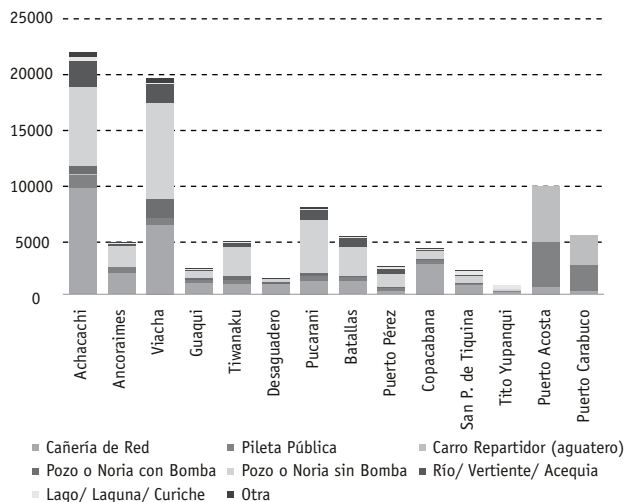
El tratamiento de *desechos sólidos* es otro de los servicios básicos con bajo alcance en la zona. Solo cuentan con sistemas para la recolección de residuos sólidos las ciudades de El Alto, Copacabana, Viacha, Achacachi y Desaguadero. En los centros rurales hay botaderos al aire libre sin ningún tratamiento ni sistema de manejo.

## 1.7. Transporte

El área de influencia del Lago Titikaka cuenta con diversos sistemas de transporte, incluyendo carreteras y el ferrocarril en el medio terrestre, así como los lacustres y los escasos aéreos. Los servicios se organizan de acuerdo a las necesidades de centros extra regionales para la extracción de recursos, producción primaria o comercialización en mercados del exterior, como La Paz, Lima, Arequipa y otras ciudades en el extranjero.

Los principales núcleos de población del territorio del Lago Titikaka se encuentran articulados en torno a una red de carreteras y caminos con características y estados de conservación muy dispares. Los tramos de vía pavimentada

**Gráfico 5 - CANTIDAD DE FAMILIAS CON ACCESO A AGUA POTABLE  
(por tipos de fuente)**



Fuente: Seoane *et al.*, 2007.

La Paz-Guaqui-Desaguadero-Puno y La Paz-Tiquina-Copacabana-Kasani-Puno son muy utilizados por los turistas que se desplazan entre Perú y Bolivia, y por tanto se constituye en una alternativa importante de integración y de desarrollo turístico de la zona. El resto de vías de articulación interna resultan ser de menor categoría y calidad de rodadura - vías rípiadas, transitables todo el año en vehículos 4x4, y vías de tierra, transitables en tiempo seco -, situación que no permite la mejor integración física entre los espacios del área circunlacustre.

Los medios de transporte público que recorren la red de caminos del Lago Titikaka son en su mayoría autobuses, camiones y vehículos de bajo tonelaje (jeep, vagonetas, etc.).

El Lago Titikaka se considera el lago navegable más alto del mundo, aceptando embarcaciones de gran calado que transportan carga y pasajeros. El servicio de transporte lacustre interconecta las diferentes islas y algunos centros poblados, así como los puertos peruanos y bolivianos, aunque el servicio es muy deficiente. En el sector boliviano el principal puerto es Guaqui, aunque también hay atracaderos me-

nores en otros pueblos ribereños, como Huatajata, Copacabana, Chaguaya y Puerto Pérez.

Entre Puno (Perú) y Guaqui operaba un barco de carga que transportaba la producción minera de Bolivia (zinc, estaño, plomo), que posteriormente se trasladaba en ferrocarril al puerto de Matarani (en Perú). Sin embargo, en la actualidad el puerto de Guaqui no funciona prácticamente, aunque existe un proyecto de utilización con fines turísticos. El puerto de Chaguaya fue construido para exportar minerales de zinc de la mina Matilde, y el puerto de Huatajata para embarcaciones de turismo.

En el Lago existe una flotilla de balsas de totora y pequeños barcos de vela que se utilizan para la pesca y para transportar mercadería entre las poblaciones ribereñas. También hay un servicio de alíscafos y catamaranes para el transporte turístico, a cargo de empresas privadas, y servicios de transbordadores para el paso de vehículos a través del estrecho de Tiquina. En general, se observa que la antigüedad de las embarcaciones es muy alta (Prointec, 2003).

## 1.8. Organización territorial y gestión del territorio

La organización tradicional del espacio en el área de influencia del Lago Titikaka se ha caracterizado por articularse en asentamientos de población rural, apoyada en el predominio de las actividades agropecuarias. En los últimos años, un incremento relativo de los servicios está originando un proceso de urbanización. Sin embargo, este tipo de desarrollo urbano presenta una integración espacial limitada por la falta de infraestructuras urbanas y de transporte.

El sistema urbano presenta una cierta polarización en la articulación del espacio. La población se concentra en El Alto en el sector boliviano, la cual si bien desde el punto de vista urbano funcional está conectada a la ciudad de La Paz, está localizada en territorio de la cuenca y utiliza recursos de la misma, por lo cual se la incluye como parte integrante del sistema del Lago.

Las actividades urbanas presentan un desarrollo limitado por la estrechez de sus mercados y una infraestructura deficitaria para cubrir las necesidades de la población. La mayoría de los núcleos del área constituyen centros de influencia rural. El conjunto de centros urbanos de segundo orden (entre 5.000 y 25.000 hab.) acoge un alto porcentaje de población rural, y los centros de tercer orden representan aún un mayor porcentaje (entre 1.000 y 5.000 hab.), siendo en realidad áreas rurales con alguna concentración de población (Prointec, 2003).

## 2. ECONOMÍAS DEL LAGO

La actividad económica en la región del Lago Titikaka es mayormente primaria, en lento proceso de transformación. La principal actividad económica es la pesca, seguida por la agricultura, la explotación de la vege-

tación acuática, la ganadería y la minería. Si bien el turismo y las actividades de recreación están en crecimiento, aún se encuentran subdesarrollados.

Las poblaciones de la zona practican agricultura y ganadería de subsistencia a pequeña escala, caracterizadas por los bajos rendimientos. En general, la producción está destinada al consumo familiar, a la venta o trueque para la compra de productos, y como fuente de ahorro. Los bajos rendimientos en la producción se deben a una combinación de diversos factores, como las prácticas artesanales, el uso limitado de semillas y maquinarias, las sequías, inundaciones y heladas que afectan a la cuenca del Lago, y la baja fertilidad y nivel de materia orgánica en algunos suelos (Prointec, 2003).

En la agricultura destacan los cultivos andinos adaptados a las condiciones agro-ecológicas existentes. La producción ganadera es un sector en crecimiento, sobre todo la producción de carne, leche, mantequilla y quesos. Sin embargo, esta industria todavía no es muy representativa en el PBI regional y nacional Boliviano (DHV, 2007). Otras actividades que aportan a la economía local son el transporte de personas y el comercio de productos mediante el lago, la piscicultura, las artesanías y las actividades de turismo y recreación.

### 2.1. Usos del suelo

Los suelos de las áreas adyacentes al Lago Titikaka son usados esencialmente en torno a la actividad agropecuaria, con un 48% de ocupación en el total de la cuenca TDPS (OAS, 1996). La agricultura se trabaja en Aynocas y con rotación de cultivos. Los principales cultivos son la papa, oca cebada, habas, y en una menor proporción, quinua, forraje, legumbres y hortalizas. La actividad pecuaria depende de la extensión de tierras para pastoreo y está basada mayoritariamente en la crianza de ga-

nado bovino, camélido y ovino, y en menor proporción porcino, caprino, equino y aves de corral (Seoane et al., 2007).

El uso forestal apenas ocupa solo el 3% de la cuenca, no obstante la recolección de plantas es de gran importancia para los pobladores, quienes las emplean principalmente como leña pero también como material de construcción de sus viviendas, entre otros usos. No existe caza intensiva de animales para consumo, pero si alguna caza de animales que se han convertido en plagas para los cultivos (Ibíd.).

En general, la zona posee superficies con praderas amplias y suelos aptos para la agricultura y la producción de pasturas. Sin embargo, debido a la reforma de la tierra, ha habido una excesiva fragmentación de las tierras rurales, resultando en una sobreexplotación de las tierras con regímenes de cultivos y pastoreo severos (ALT, 2003).

### 2.1.1. Agricultura

Dadas las condiciones climatológicas de la zona de estudio, la agricultura se limita a especies adaptadas a estas condiciones, como son los tubérculos nativos (papa, olluco, oca) y los cereales (quinua, quiwicha, etc.). La papa es el principal cultivo en todo el altiplano, representando más del 50% del ingreso bruto agrícola. Le siguen en importancia los cultivos forrajeros (cebada berza, cebada forrajera, avena forrajera y alfalfa), con más del 20% de la producción bruta. Otros cultivos son la quinua, la cebada grano y la oca (Seoane et al., 2007).

La tierra está fragmentada en pequeñas parcelas o microfundios, especialmente en el área circunlacustre. Por tal motivo, la producción es muy baja y se limita al autoconsumo, siendo netamente primaria y sin incluir transformaciones con valor agregado (Prointec, 2007).

Los bajos rendimientos agrícolas del Lago Titikaka están relacionados a diversos factores. Por un lado, la zona presenta condiciones climáticas adversas, con heladas muy frecuentes y sequías de periodicidad anual. Por otra parte, hay factores estructurales relacionados a los bajos niveles tecnológicos de producción, caracterizados por una sobrecarga en el uso de la tierra, escasa utilización de maquinaria, fertilizantes, pesticidas y semillas mejoradas, y una deficiente administración. Esto está a su vez relacionado al bajo nivel de conocimientos, la falta o insuficiencia de servicios y de asistencia técnica, la inadecuada comercialización de la producción y la lejanía de los mercados potenciales (Íbid).

### 2.1.2. Ganadería

El sistema de explotación ganadero es de tipo extensivo y con tecnología tradicional. La ganadería del altiplano depende de las condiciones meteorológicas, al igual que la agricultura. Las sequías afectan la capacidad productiva de las especies, aunque en la zona circunlacustre la totora y el llacho, así como otros recursos provenientes del lago, contribuyen a la alimentación del ganado. Otros factores que limitan el desarrollo ganadero son la escasa o nula asistencia técnica, la falta de apoyo con créditos y la deficiente comercialización (Seoane et al., 2007).

Las llamas y las alpacas son las especies predominantes en el área de estudio. La explotación de camélidos se realiza a campo abierto sobre pastos naturales de la puna alta, y su población ha aumentado debido al incremento del valor de su fibra, especialmente de las alpacas. Por su parte, la llama produce un vellón que contiene fibras muy finas y una carne más rica en energía y proteínas que el bovino. Además, su cuero es de buena calidad por su finura y resistencia,

y es capaz de transportar hasta 75 libras de carga (Ibíd.). También se realiza en el área la cría de ganado bovino y ovino, y en menor proporción de ganado porcino.

Adicionalmente, también se realiza en el área la explotación de aves de corral, como gallinas, pavos, patos y palomas, la cual constituye una actividad complementaria y secundaria para los campesinos. En general, la actividad pecuaria desarrollada en el sector boliviano del Lago Titikaka actúa como complemento de la actividad agrícola, brindando estiércol para abono, combustible y fuerza de tracción para las labores agrícolas y el transporte.

En el área existen explotaciones ganaderas empresariales de grandes y medianos productores, explotaciones comunales y un gran número de pequeños productores independientes. En general las explotaciones empresariales cuentan con especies de ganado mejoradas, mientras que la mayor parte del ganado de las explotaciones comunales es de raza criolla.

Las comunidades campesinas también utilizan la producción ganadera y sus derivados, lana y leche, como un capital de reserva en casos de pérdida o de malas cosechas. Aproximadamente, una familia campesina tiene en promedio entre 2-5 cabezas de ganado vacuno, 15-20 ovinos, 2-5 cerdos, 2-8 aves, 2-3 camélidos y 7-15 cuyes, aunque esto varía mucho dentro el área (Seoane et al., 2007).

### 2.1.3. Producción Forestal

La actual producción forestal en el área de estudio es de baja importancia económica, aunque hay gran potencial futuro por los árboles y arbustos que se encuentran en la zona. Actualmente hay un intensivo uso de la vegetación arbustiva para la producción de leña destinada a las panaderías y el uso doméstico. Para este fin, se aprove-

chan especialmente los tolares, los queñoales, los matorrales de colli y los matorrales de kiswara. Estos últimos también son muy usados como material de construcción de las viviendas (Prointec, 2003; OAS, 1996).

## 2.2. Usos de las aguas del Lago

Las aguas del Lago Titikaka son empleadas principalmente para el uso doméstico, riego, pesca, navegación, turismo, y otros tipos de actividades de recreo (pesca deportiva). Aproximadamente la mitad del total de agua extraída es utilizada para consumo doméstico, con una extracción de medio metro cúbico por segundo, y en segundo lugar para el riego (Prointec, 2003).

### 2.2.1. Pesca

La pesca en el Lago Titikaka se caracteriza por ser principalmente artesanal y para autoconsumo. Las especies de mayor valor y el excedente que no es consumido en la comunidad son destinados al comercio, ya sea de modo directo o por intermediarios que llevan el pescado a los núcleos de población mayores, esto último siendo lo más habitual (Prointec, 2003).

Las especies introducidas, como el pejerrey, constituyen la mayor parte de la pesca y son las que presentan mayor valor comercial. La trucha arcoíris, otra especie introducida que fue de gran importancia en la década del ochenta, solo representa actualmente el 0,1% de la extracción total del lago y es criada casi exclusivamente en cautiverio en jaulas flotantes. Entre las especies nativas, el Karachi y el Ispi presentan capturas importantes, aunque este último se considera una especie vulnerable debido a la falta de un plan de manejo y pesca adecuado. El Mauri y el Boga, otras dos especies nativas, se encuentran en descenso (Ibíd.).

Actualmente se han empezado a reemplazar las técnicas de captura tradicionales por otras más agresivas, tales como las redes de arrastre. El tipo de técnica de captura utilizada también depende de la especie objeto de la pesca (Seoane et al., 2007):

- > Sajaña o red con copo: Se usa en la pesca tradicional ribereña de carachis.
- > Red agallera fina: Para la pesca nocturna de carachis.
- > Red agallera de mallas superiores a 6,4 cm: Es la más utilizada para la pesca del pejerrey y la trucha.
- > Red agallera de mallas pequeñas: Se la utiliza actualmente en la pesquería de ispi, aunque tradicionalmente se lo hacía con cestas trenzadas

No hay un sistema organizado para administrar la pesca, la descarga y el transporte, por lo que se pierde hasta el 20% de cada captura (Seoane et al., 2007). La comercialización no reúne las mínimas condiciones higiénicas y las condiciones de transporte no permiten una adecuada conservación del producto. Tampoco hay un control sanitario del pescado, y éste se distribuye fresco y seco salado. El pescado fresco se comercializa mayoritariamente en el mercado interno, mientras que el seco se dirige a las zonas altas (Prointec, 2003).

Recientes estudios en el Lago muestran un descenso alarmante de la biomasa, con niveles que son casi a la mitad de los estimados en 1979: se estima que hay en la totalidad del lago alrededor de las 70.000 toneladas, de las que unas 19.500 t (27,9%) corresponden al pejerrey, 49.600 t (71%) corresponden al ispi, 128 t (0,2%) a los carachi y unas 674 t (1%) a la trucha. Otros problemas que afectan los recursos piscícolas son la pesca realizada en áreas acuícolas de desove, el empleo de explosivos y la contaminación del agua por los ríos que desembocan en el lago (Ibíd.).

### 2.2.2. Acuicultura

Si bien la infraestructura y la tecnología aún no están suficientemente desarrollados, se realiza la producción de trucha con el empleo de jaulas flotantes, y dicha actividad puede convertirse en una fuente importante de ingresos para un sector de la población. Sin embargo, actualmente no hay un mercado adecuado a los costos de producción que implica la crianza de esta especie. En caso de que la actividad aumente en el futuro, será necesario regularla para evitar problemas de contaminación de aguas o de propagación de plagas entre las poblaciones piscícolas (Prointec, 2003).

### 2.2.3. Actividades recreativas

Debido a las bajas temperaturas del agua del lago, éstas no se utilizan para baño. La pesca deportiva es una actividad que está en desarrollo y se pueden pescar libremente truchas y pejerreyes en el Lago, ríos y lagunas. Además, algunas empresas brindan el servicio de pesca deportiva a los interesados. Adicionalmente, otras actividades relacionadas a la demanda turística están desarrollándose, como la navegación recreativa.

## 2.3. Industrias

La industria en el área circunlacustre es pequeña y muy poco representativa en el PBI regional y nacional. El desarrollo industrial es bajo y se trata industrias cuyos procesos no requieren cantidades grandes de agua. Las industrias más numerosas en el departamento de La Paz son de bebidas, textiles, confección y tabacos; se destaca también por su manufactura en químicos, en minerales no metálicos y en las industrias mecánicas. En Viacha se encuentra una importante fábrica de cementos que abastece gran parte de la demanda nacional (Prointec, 2003).

No obstante, es necesario considerar que la mayor parte de la producción industrial del Departamento de La Paz proviene de fuera del ámbito territorial de la cuenca del lago, siendo la ciudad de El Alto la que concentra la actividad industrial.

### 2.3.1. Minería

Si bien casi la totalidad de la producción se lleva a cabo en los departamentos de Oruro y Potosí, en la cuenca del Lago están las explotaciones mineras de Milluni (estaño) y Matilde (zinc), aunque actualmente están siendo explotadas a baja escala y de forma artesanal por cooperativistas.

También hay industrias procesadoras de metales de pequeño tamaño y con tecnología muy primitiva, y pequeñas minas, especialmente en las áreas de Huanuni, Santa Fé y Bolívar. Además, en el altiplano de La Paz también existen explotaciones de minerales no metálicos, especialmente de calizas, fosfatos, sal y yeso (Prointec, 2003).

## 3. ACTIVIDAD TURÍSTICA

Si bien el turismo se ubica como la cuarta actividad económica en Bolivia, su rol como actividad dinámica que incorpora regiones, promueve el desarrollo y genera la participación de grupos multisectoriales, ha tenido en Bolivia un avance lento, con ausencia de planes de articulación de oferta y estrategias de desarrollo turístico con la demanda.

En la nueva concepción de desarrollo del sector turístico en Bolivia, plasmada en el Plan Nacional de Desarrollo, las políticas definidas se orientan a efectivizar el desarrollo el turismo sostenible, con el fin de construir una cultura turística solidaria y participativa

que genere empleo estable y permita la redistribución equitativa del excedente económico fruto de la acción turística, eliminando la asimetrías que existen en la actualidad (Ciencia Milenaria, 2007).

En este marco, se priorizará el desarrollo del ecoturismo y el turismo comunitario, promoviendo la generación de sinergias a través de alianzas con la empresa privada para el logro de la innovación turística, generando no solo mayores beneficios sino también respeto y valoración a los valores culturales de las comunidades rurales. Dicha estrategia será coordinada por el Estado, quien actuará como promotor, modificando la estructura institucional del sector, y prestará asistencia técnica, financiamiento, capacitación e infraestructura turística.

El desarrollo del turismo en el Lago Titikaka, el cual constituye el destino más demandado de Bolivia, está alineado a dicha estrategia. Por lo tanto, el turismo en el Lago se presenta como una oportunidad para el desarrollo sostenible de comunidades que si bien tienen un nivel elevado de pobreza, cuentan con gran potencial turístico.

A continuación, se presenta un análisis de la oferta y la demanda de la región a fin de obtener una visión integral sobre la problemática del desarrollo turístico en el Lago Titikaka.

### 3.1. Análisis de Oferta<sup>4</sup>

El destino Lago Titikaka se ha consolidado a partir de localidades como Copacabana y la Isla del Sol en el Lago Mayor y Huatajata en el Lago Menor, sin promover diversificación en la oferta turística. Esta realidad, generada por una falta de planificación, ha suscitado una operación centralizada en pocos atractivos turísticos, a pesar de que el Lago cuenta con un centenar

4 Fuentes: Diagnósticos para diseños de productos turísticos (2007). Zona Oeste: A-Tec, Zona Este: Xperta, Zona Norte: Prointec, y Zona Sur: Ciencia Milenaria.

de recursos culturales y naturales que podrían atraer a diferentes segmentos de la demanda. Muchas áreas del Lago se han convertido incluso en una zona de paso debido a la ubicación de la carretera, sin promover servicios que se articulen a la diversidad del paisaje.

Históricamente, el desarrollo turístico en el país y en el Lago ha sido impulsado por empresas nacionales pioneras del turismo organizado internacional, las cuales operan rutas turísticas lacustres desde Huatajata, Isla del Sol y Copacabana, y transportan casi exclusivamente demanda organizada de origen internacional. Otras empresas realizan operación turística con Copacabana como destino principal, donde cuentan con infraestructura adecuada para ofrecer un pernocte hotelero. Un dato interesante es que existe mayor oferta turística sobre el lago Titikaka en la ciudad de La Paz que en Copacabana, ya que aquí la operación turística organizada es incipiente (Factum X, 2007).

Si bien el Lago Titikaka es conocido internacionalmente y cuenta con una operación turística en constante crecimiento, tanto el nivel de permanencia de los visitantes como la diversificación de la oferta hacia nuevas áreas se ven afectados por la carencia de infraestructura, servicios básicos y condiciones mínimas de accesibilidad.

### 3.1.1. Características generales

El Lago Titikaka presenta una gran diversidad en su oferta y se identifican distintas vocaciones turísticas, entre ellas se encuentran el turismo cultural, el religioso-místico, el recreacional y el de observación de paisaje. Dichas actividades se ofrecen durante todo el año, excepto las relacionadas a fiestas con fechas establecidas. Es necesario notar que las distintas áreas del lago poseen características distintivas que las diferencian entre sí.

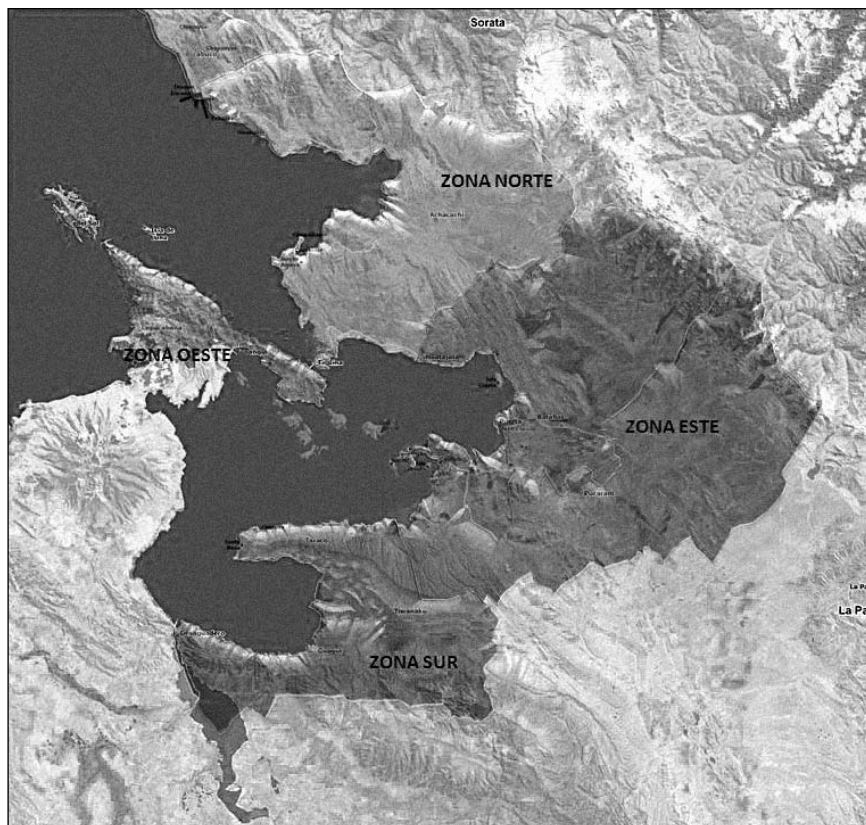
En la **zona oeste** predominan los atractivos turísticos de tipo natural y cultural, donde los más importantes son el propio Lago, la Isla del Sol y la Iglesia de Copacabana. El resto de los atractivos son complementarios y muchos de ellos requieren ser puestos en valor a fin de que puedan ser aprovechados. El producto se ha creado en torno a los vestigios arqueológicos de culturas precolombinas y también a hechos históricos, como la creación de la Virgen Morena por Tito Yupanqui y la Iglesia de estilo renacentista que la acoge, lo que la convierten en un lugar de peregrinación y visita constante por los feligreses. Sin embargo, la ciudad de Copacabana se encuentra colapsada como consecuencia de un crecimiento no planificado.

La **zona sur** del Lago Titikaka posee el principal sitio arqueológico de Bolivia, Tiwanaku, así como vestigios de otras culturas, como la Chiripa, y paisajes de singular belleza como son los de Santa Rosa y San José. Adicionalmente, cuenta con el principal acceso fronterizo hacia Bolivia desde Perú, Desaguadero, lo cual le otorga a la zona sur una importancia estratégica en el desarrollo turístico de la región lacustre.

La **zona este** cuenta con Puerto Pérez, la isla Pariti y la isla Qewayá, los cuales son visitadas principalmente por el turismo receptivo, mientras que Huatajata es lugar de tránsito hacia Copacabana y a la Isla del Sol. Si bien se ofrecen también paseos en bote, áreas de excursión y áreas deportivas, éstas son utilizadas mayoritariamente por el turismo nacional.

La **zona norte** del Lago Titikaka corresponde a un territorio poco integrado a la dinámica turística regional, siendo su actividad turística prácticamente nula. Por el momento la zona no posee un atractivo turístico que promueva por sí mismo el desplazamiento de grandes flujos turísticos, pero es un paso importante hacia zonas más visitadas como Sorata o el Norte Paceño.

Mapa 8 - ZONAS DEL LAGO



Fuente: PDSLIT, 2009.

Su diferencial principal para el mercado interno es la existencia de aguas termales, que precisan de mejoras. Otro gran potencial es su estado de conservación ambiental, presentando playas de arena blancas, bosques, aguas mínimamente contaminadas y paisajes vírgenes. Asimismo, posee una vinculación legendaria con el Dios Tunupa, quien según la mitología ha nacido en el Lago y recorrió varios poblados vinculados a la zona, como Carabuco y Achacachi. También presenta rasgos culturales destacables como la devoción a la Cruz de Carabuco y varias festividades locales que atraen visitantes.

### 3.1.2. Principales circuitos

En la **zona oeste**, la mayor parte de las empresas operadoras de turismo receptivo ofrecen el circuito Copacabana-Isla del Sol-Isla de la Luna. La mayor parte de los operadores de turismo tienen su oficina principal en La Paz y solo tienen representaciones en Copacabana. Incluso hay operadoras que trabajan ilegalmente, no solo del país sino también del Perú.

El circuito tradicional, el cual puede sufrir ciertas variaciones, incluye La Paz-Copacabana-Isla del Sol-Copacabana-La Paz, con

visita opcional a Isla de La Luna. Se ofrece un paquete de dos días sin pernocte en la Isla del Sol, realizando una caminata de dos horas desde el Norte hasta el Sur de la isla. Alternativamente, las empresas ofrecen y recomiendan un paquete de tres días con pernocte en la Isla del Sol, a fin de aprovechar óptimamente las características culturales del lugar.

La oferta no presenta diferenciación de acuerdo a los segmentos de mercado (grupo etario, sexo y situación de viaje) y se ofrece el mismo producto a todos los turistas. Hay diferencia en la oferta respecto del precio, el cual depende de la exigencia de los turistas en cuanto a la categoría de establecimientos de hospedaje y tipo de transporte, pudiendo ser grupal o privado.

El circuito tradicional ofrecido por los grandes operadores privados es levemente distinto, ya que cuentan con diversos emprendimientos en Isla del Sol. Entre las actividades comunes que ofrecen se encuentran:

- > Caminata hasta el albergue ecológico luego de visitar las ruinas de Pilkokaina y otras caminatas por la zona.
- > Viajes arqueológicos a diferentes ruinas, senderos, terrazas, museos locales y la Piedra Sagrada.
- > Intercambio cultural con las comunidades indígenas Aymaras.
- > Desarrollo de proyectos interactivos para involucrar a la comunidad en ecoturismo mediante seminarios y cursos en áreas como cultura, servicios, actividades de aventura, música, comida, etc.
- > Ceremonias místicas
- > Kayaking en el Lago.
- > Fotografía.

En la **zona sur**, el principal destino turístico es Tiwanaku, incluyendo la visita al sitio arqueológico, el museo y un paseo rápido por el pueblo visitando la iglesia y la plaza.

Tiwanaku es comercializado desde la ciudad de La Paz por operadoras de turismo que venden paquetes por medio día o un día, éstos últimos incluyen la visita a Pumapunku o una oferta complementaria como Taraco-Chiripa, a requerimiento de la demanda. Algunos operadores que realizan el ingreso de sus turistas por Desaguadero o Guaqui visitan Tiwanaku en su camino a la ciudad de La Paz. En muchos casos se combina Tiwanaku con la visita al Lago Titikaka, donde el paquete incluye un pernocte en Isla del Sol, transporte privado, alimentación completa y guías especializados. Finalmente, también se comercializa a Tiwanaku como parte de un “todo incluido”, recorriendo Bolivia en 14 o 17 días e incluyendo una breve visita a las ruinas. Es importante mencionar que el sitio arqueológico de Tiwanaku es inclusive visitado parcialmente, por lo que no hay una secuencia histórica en la visita y la interrelación con los actores locales o el propio pueblo de Tiwanaku es mínima.

La **zona este** ofrece paseos largos de medio día para visitar la Isla Pariti, desde Huatajata o Puerto Pérez, y para las Islas de Qewaya y la Isla flotante de Urus Iruitos. Sin embargo, esta zona es básicamente de tránsito, donde los turistas se alimentan, descansan y realizan el trasbordo hacia otros destinos como Copacabana e Isla del Sol. Dicho flujo de visitantes está operado por agencias de viaje mayoristas, quienes cuentan con su propia infraestructura y servicios en el área, tales como museos, observatorios nativos, restaurantes arqueológicos y otros. Actualmente la Organización de Gestión de Destino (OGD) La Paz-Beni está trabajando en la estructuración del producto turístico “Misterios del Titikaka”, que incluye las islas mencionadas, y se han identificado las necesidades de infraestructura y servicios.

La oferta orientada al mercado nacional es más diversa, e incluye paseos en bote durante los fines de semana, feriados y épocas de

vacaciones en las localidades de Compi, Huarina, Tiquina y Huatajata, áreas de excursión con playas, áreas deportivas, ferias gastronómicas y festivales de música y danza. Dicho segmento de mercado ha sido identificado como el de mayor importancia para el área y es necesario desarrollar su potencialidad a través de intervenciones adecuadas a sus necesidades.

Actualmente, la **zona norte** es un punto de paso pero posee amplia potencialidad para la creación de productos específicos y también se podría vincular a otros destinos como oferta complementaria, tales como el Área Natural de Manejo Integrado Apolobamba, la Cordillera Real, Sorata y la Isla del Sol.

### 3.1.3. Infraestructura disponible

#### *Accesibilidad y transporte:*

En la zona oeste, quizás la más desarrollada del Lago Titikaka, la única vía asfaltada es la que comunica la población de San Pedro de Tiquina – Copacabana – Kazani, las demás son rutas secundarias en regular estado, como la “Ruta 8” que une los municipios de Tiquina, Tito Yupanqui y Copacabana. Dicha situación dificulta el desarrollo de oferta complementaria fuera de los tradicionales destinos de Copacabana e Isla del Sol. Sin embargo, el transporte lacustre podría motivar nuevos flujos complementarios a Isla del Sol e Isla de la Luna, con San Pedro de Tiquina como centro de distribución de pasajeros hacia nuevas áreas. El principal limitante hoy es la falta de muelles adecuados para el transporte de turistas.

Respecto de la zona sur, la ruta La Paz – Tiwanaku – Guaqui – Desaguadero es asfaltada y de regular calidad, son 110 Km y lleva aproximadamente una hora y media de viaje.

La zona norte, si bien cuenta con carretera asfaltada hasta Escoma, se caracteriza

por la inexistencia de accesos adecuados a la mayoría de los recursos turísticos identificados en el área rural, y la precariedad de caminos vecinales y de senderos que conducen a los principales atractivos es evidente. Actualmente la Prefectura del Departamento de La Paz está asfaltando el camino Achacachi - Janko Amaya, el cual unirá importantes poblaciones circunlacustres y con alto potencial turístico a la principal ruta a Tiquina.

En general, el transporte público hacia las distintas zonas del lago funciona regularmente, con varias frecuencias al día desde y hacia La Paz y El Alto, las cuales aumentan durante los fines de semana. Sin embargo, está orientado a servir al traslado de pasajeros locales y sus productos. No ofrece comodidad para el turista y los choferes no están capacitados para tratar a dicho mercado.

#### *Hospedaje y alimentación:*

En la zona oeste, los servicios de hospedaje turístico, alimentos y equipamiento para actividades recreativas se centran casi en su totalidad en Copacabana. La zona se caracteriza por una gran proliferación de la oferta, y aunque existen establecimientos de todo tipo y categoría (5, 4 y 3 estrellas rurales), la mayoría es de baja calidad con instalaciones y servicios precarios. Los precios que se aplican en los diferentes establecimientos son libres y no están sujetos a alguna normativa al respecto, creando una competencia desleal entre los ofertantes.

La especialidad del lugar es el pescado, y salvo en Copacabana, no existe diversidad en la oferta gastronómica. Tampoco existe seguridad alimentaria, lo cual está relacionado a la falta de capacitación a los empleados de los restaurantes. La calidad de los servicios tiende a ser baja, con áreas de comidas situadas junto a la zona de descargas residuales.

En la zona sur, Tiwanaku es obviamente el sitio que concentra la mayor cantidad de servicios turísticos, mientras que Desaguadero es la puerta de ingreso a Bolivia para el turismo internacional y constituye un centro comercial. Sin embargo, Desaguadero no presenta una imagen organizada y no cuenta con una óptima gestión de los servicios básicos (como tratamiento de residuos sólidos y alcantarillados) y servicios públicos. Dicha situación no es la adecuada para el principal punto de acceso terrestre internacional a Bolivia. Los hoteles de Tiwanaku presentan bajo nivel de ocupación, lo que dificulta su mantenimiento y la posibilidad de brindar un servicio de calidad. Los restaurantes también brindan un servicio de calidad regular, sin embargo los operadores turísticos llevan sus propias lunch boxes para sus turistas y no utilizan los restaurantes locales. Si bien hay bastantes tiendas en el pueblo de Tiwanaku, no todas funcionan durante la semana y normalmente abren los fines de semana.

La infraestructura hotelera de la zona este está desarrollada en el área circundante a Huarina, Huatajata y Puerto Pérez, y hay servicios de todas las categorías. No obstante, la atención al cliente es básica y es necesaria una mayor capacitación en atención al turista. La oferta gastronómica se basa en la trucha y está concentrada en el área de Huatajata y Huarina. Su principal mercado es el nacional y en menor medida el extranjero, y es altamente demandada durante los fines de semanas y feriados. En general, estos restaurantes están ubicados a orillas del Lago Titikaka y su principal oferta complementaria es el paisaje, ofreciendo además paseos en bote.

Por último, en la zona norte la infraestructura turística es prácticamente inexistente. Los servicios de gastronomía, hospedaje y recreación, entre otros, no están desarrollados aún para recibir al turista.

### *Señalización vial y turística:*

En la región del Lago Titikaka solo existe señalización turística en el tramo Huarina – Huatajata, la cual hace referencia a servicios de hospedaje, alimentación y comunicaciones, pero se encuentra en malas condiciones; en el resto de la región no existe señalización turística ni vial, lo cual es un limitante para que los turistas puedan realizar diferentes actividades y acceder a los servicios.

### *Seguridad:*

En la zona del Lago Titikaka no existe Policía Turística. La Policía Turística con sede en la Ciudad de La Paz sugiere que se creen unidades operativas en estos sitios para salvaguardar no solo la integridad de los turistas, sino apoyar en las acciones de regulación de servicios turísticos y de preservación y conservación de los sitios con atracciones turísticas.

### *Otros Servicios:*

La calidad de los servicios básicos es variada, y mientras algunos municipios cuentan con agua potable, energía eléctrica y telefonía móvil, la gran mayoría no tiene alcantarillado. Otros servicios como puestos policiales y bancarios se encuentran presentes en algunos municipios de la zona. Si bien hay puestos de salud y hospitales, éstos no cuentan con las condiciones necesarias para una buena atención a la población y mucho menos a turistas.

### *3.1.4. Organización administrativa*

En toda la región del Lago se observa una ausencia de políticas y programas de desarrollo turístico integrales y en general no se cuenta con unidades específicas de turismo a nivel municipal. Tampoco hay normativas respecto del ordenamiento urbano y territorial, así como de legislación turística.

Adicionalmente, el sector público no cuenta con recursos suficientes para mejorar la infraestructura vial, realizar campañas de promoción y de identidad cultural, o programas de capacitación y sensibilización turística en las comunidades.

En dicho escenario, el sector privado promueve el desarrollo independiente de proyectos de entidades de cooperación y de algunas ONGs que trabajan de forma aislada, sin control ni regulación, lo cual es insuficiente para crear el cimiento social y la gestión comunitaria y empresarial del sector. Los comunarios, por su parte, quieren manejar los proyectos sobre turismo con el asesoramiento de personal especializado hasta que ellos mismos puedan capacitarse y adquirir los conocimientos necesarios. Sin embargo, se observa una falta de conocimientos por parte de la población sobre las implicaciones de la actividad turística y incluso se presentan rivalidades entre las distintas comunidades vecinas, lo cual impide el establecimiento efectivo de productos turísticos que los vinculen.

La mayoría de las operadoras se limitan a vender sus paquees tradicionales y no promueven nuevas rutas. Muchas agencias no dan una buena orientación a los turistas y simplemente ofrecen la venta de mapas. Adicionalmente, en la zona norte no existen agencias de viaje locales y las agencias de viaje de la ciudad de La Paz no operan esta región, ya que trabajan con gran intensidad en las poblaciones de Copacabana y Tiwanaku, y en menor grado Huatajata y Puerto Pérez.

Las empresas de hospedaje más grandes solo contratan gente local para puestos operativos de limpieza, apoyo en cocina o mesero, mientras que traen personal desde La Paz para los cargos ejecutivos, administrativos y de recepción. Los hospedajes pequeños generalmente trabajan en familia y no contratan personal. En ambos casos, no se realiza

una capacitación formal y los dueños son quienes enseñan cómo realizar el trabajo a su personal. Debido a los bajos estímulos para el personal, el nivel de rotación es alto, lo cual incide directamente la calidad del servicio ofrecido.

Existe un grupo de guías locales en el área circunlacustre, cuya base de trabajo es el Lago Titikaka. Generalmente están localizados en Challapampa, Isla del Sol, Isla de la Luna, Yunami y Tiwanaku; todos hablan Aymara y castellano, y algunos hablan inglés. Su ámbito de trabajo de mayor preferencia es el Lago Mayor (Copacabana, Islas del Sol y la Luna, y Tiwanaku, donde los guías locales están asociados). Dicha zona concentra el mayor flujo de turistas y empresas de turismo, quienes contratan a los guías. No existe impedimento para desarrollar trabajos en el área del Lago Menor, sin embargo, el mismo se encuentra condicionado a la existencia de algún tipo de oferta en dicho sector.

### *3.1.5. Potenciales a desarrollar*

De acuerdo a encuestas realizadas, el turista que llega a Bolivia busca experimentar nuevas sensaciones en contacto con la naturaleza y la cultura local, y tiene altas preferencias por realizar actividades de visitas a pueblos rurales y haciendas agrícolas, fiestas locales y comunidades artesanales. También son importantes los recorridos por senderos y caminos prehispánicos, la convivencia con las comunidades, la bicicleta de montaña y las actividades lacustres.

Sin embargo, es necesario considerar que el posicionamiento de cualquier nuevo producto tiene un proceso lento. Por tal motivo, se debe generar ofertas de calidad, bien organizadas y con capacitación a las comunidades. Asimismo, es esencial conocer bien el mercado y desarrollar productos adecuados al segmento con que se está trabajando.

A fin de poder transmitir adecuadamente la cultura andina es necesario reforzar la identidad local del pueblo aymara a través de programas de sensibilización turística. Las poblaciones locales deben conocer las propiedades medicinales de las plantas, los ecosistemas, las potencialidades culturales y los sitios ceremoniales del pasado, ya que el aprovechamiento sostenible del patrimonio genera no solamente rentabilidad económica a través de su transmisión al visitante, sino también bienestar comunitario al re-valorar la cultura e identidad local.

En líneas generales, los limitantes al desarrollo de la oferta turística del Lago y sobre los que se debe trabajar son la falta de adecuada señalización turística; la ausencia de programas de capacitación y de sensibilización turística; la baja cobertura o carencia de servicios básicos; la falta de un Plan Nacional de Seguridad Turística y uno específico para el lago; la ausencia de puesta en valor de sitios arqueológicos y de valor patrimonial; la dificultosa accesibilidad a la mayor parte de los atractivos; la falta de inversión pública en infraestructura básica; y la falta de información especializada, promoción y comercialización sistematizada en los diferentes públicos objetivo.

### 3.2. Análisis de Demanda<sup>5</sup>

El Lago Titikaka es el destino más demandado de Bolivia, especialmente en los mercados internacionales, donde es también reconocido como la imagen andina del país. Además, por su ubicación geográfica es el principal sitio de conexión internacional, situado cerca de La Paz y en el eje turístico Cusco – Lago Titikaka – Tiwanaku – La Paz.

El destino turístico “Titikaka, Lago Sagra- do” comprende un gran número de sitios de

interés, aunque no todos son aprovechados en el mismo grado. Esto se debe a que el volumen de demanda de un determinado centro turístico es afectado fuertemente por el grado de accesibilidad. La demanda es muy sensible al costo económico y el tiempo de viaje, por lo que ante una igualdad en el resto de los factores, optará por aquel atractivo o centro turístico que sea más accesible. Actualmente, los mayores volúmenes de visita se dan en los sitios tradicionales de Copacabana, Tiwanaku, Huatajata y con menor proporción en la zona norte.

#### 3.2.1. Características generales

Al analizar la demanda, es necesario diferenciar entre la internacional y la nacional, debido a sus características específicas.

Los turistas extranjeros llegan predominantemente de Europa, Sudamérica y Estados Unidos. Más de la mitad de dicha demanda está constituida por profesionales y estudiantes.

Se trata mayoritariamente de un segmento joven (53% de ellos tienen hasta 29 años), soltero y que viaja por motivo de vacaciones (76%). Hay una ligera mayoría de varones, sobre todo para las regiones de Sudamérica y Norteamérica. En general viajan en grupos, 52% en el lago y 77% en Tiwanaku, y solo una pequeña parte utiliza el turismo organizado, el cual alcanza el 15% en el Lago y el 35% en Tiwanaku. Cabe destacar que muchos de los destinos visitados ya eran conocidos por los turistas, ya que aproximadamente el 30% ya había visitado el área anteriormente.

La demanda turística nacional es casi exclusivamente independiente, y solo un escaso segmento utiliza servicios de operadores turísticos. Su composición es bastante heterogénea, con familias que se dirigen en sus

5 Fuente: Estudio de la Demanda Turística a la Región del Lago Titikaka 2007, Factum X.

propios vehículos hasta grupos de estudiantes que realizan consumos reducidos de servicios. A diferencia de los turistas extranjeros, los nacionales casi no viajan individualmente. La procedencia de los visitantes nacionales es principalmente de las ciudades de La Paz y El Alto. Una característica importante de las visitas de nacionales es que se da en mayor medida los fines de semana, dado que el destino se encuentra relativamente cerca de los lugares de procedencia y hay facilidad de acceso.

### 3.2.2. Análisis de consumo

#### *Destinos visitados:*

Los **flujos de turismo internacional** llegan al Lago como parte de visitas específicas dentro del territorio nacional y/o a través de rutas turísticas internacionales. La modalidad de turismo independiente realiza sus ingresos y salidas al país y al destino fundamentalmente por la frontera de Kasani.

Copacabana es el principal destino de la región y es un centro de estadía con distribución hacia los destinos de la Isla del Sol en gran medida y de la Isla de la Luna en menor proporción. La operación turística hacia las islas se realiza a través de empresas de transporte turístico de regular nivel de organización y servicios.

El segundo lugar de visitas más importante es Tiwanaku, el cual se visita generalmente con intermediarios de turismo que ofrecen en servicios de medio día desde la ciudad de La Paz. No hay pernocte ni actividades complementarias para realizar, por lo que el turismo en Tiwanaku no repercute en la economía de los pobladores. El turismo organizado a Tiwanaku también es realizado a través del corredor turístico internacional Desaguadero – La Paz, con varias empresas conectando el Perú con Bolivia a través de esta ruta.

El tercer nivel de visitas se concentra en la región del lago menor, como lugar de co-

nexión para visitas a las islas de Pariti y Suri-ki o a los museos de Totora en Huatajata.

Por otra parte, la **demand turística nacional** visita principalmente Copacabana y el lago menor. La motivación principal de viaje a Copacabana es la visita a la iglesia y a la playa, habiendo una asociación entre religiosidad y recreación. Es muy reducido el flujo de visitantes nacionales a las islas del Sol y de la Luna, y mucho menor aún a la península de Yampupata y Sampaya.

En el lago menor, las visitas son generalmente de un día y de carácter recreacional, de degustación gastronómica y de pequeños paseos en el lago. En cambio, las visitas a los diferentes municipios aledaños al lago Titikaka están asociadas a motivos de carácter profesional, ferias de campo con fines comerciales, visitas a familiares o amigos y solo en una reducida cantidad con fines recreativos o turísticos.

Por otro lado, los flujos de nacionales a Tiwanaku son de carácter cultural y de estudios. Normalmente, la demanda de nacionales se desplaza por transporte público y regular a la región, el cual está preparado para atender las necesidades de las comunidades locales pero no cuenta con la organización de tiempos y calidad requeridos para un turismo regular.

#### *Estadía y gasto:*

La estadía de los **extranjeros** en el Lago Titikaka se distribuye en: a) excursionistas de un día, los cuales constituyen un 30% de la demanda, b) pernoctadores de una noche, 27% de los visitantes, y c) dos pernoctes, el 22% de los visitantes. En Tiwanaku la situación es diferente, la estadía media es de solo 4 horas; esto se debe a que Tiwanaku se muestra como un producto definido con actividades limitadas y ejecutado por operadores con reducidos tiempos de servicio. El gasto realizado por los extranjeros en el destino Lago Titikaka varía según la estadía, con un

promedio de gasto de \$us 51 para toda su estadía. El gasto promedio en Tiwanaku es de \$us 22, de los cuales \$us 10 están destinado a la tarifa del museo y derecho de visita. En todos los casos, los norteamericanos son los que mayores niveles gastan y los sudamericanos los que menores gastos realizan.

Los **nacionales** tienen una estadía media en el lago de 1,5 días, mientras que en Tiwanaku apenas alcanza a las 5 horas por las mismas razones que las expresadas anteriormente. El gasto promedio de los nacionales en ambos destinos es de Bs. 68 o alrededor de \$us 10, y en Tiwanaku el componente de transporte y derecho de visita influyen considerablemente.

#### *Rutas y otros destinos visitados:*

Alrededor de un 69% de los **extranjeros** pertenecen al segmento de viajeros multi-destino, en el cual Bolivia forma parte de una ruta internacional en la región. Los principales países relacionados son Perú, Chile, Argentina, Brasil y Ecuador. Perú es el más importante y los flujos de turistas se dan en ambas direcciones en un porcentaje similar, el cual ronda el 65%.

Dentro de Bolivia, otros lugares visitados por los extranjeros son los que más imagen proyectan a nivel internacional: la ciudad de La Paz, el Salar de Uyuni, Potosí, Sucre y otros en menor escala. Considerando las distintas áreas de procedencia, la demanda europea es la que muestra mayor diversidad en los destinos internos visitados.

### *3.2.3. Análisis de volúmenes y estacionalidad*

#### *Flujo de visitantes extranjeros a Bolivia:*

A nivel nacional, se observan comportamientos variados en los flujos de visitantes que no señalan ritmos de crecimientos homo-

géneos y continuos, lo cual podría ser ocasionado por las tendencias internacionales y por la coyuntura política y social de Bolivia en determinados momentos. Durante el periodo 1997-2006, la tasa de crecimiento medio anual del turismo en Bolivia fue del 4,2%, la cual es similar a la media internacional pero inferior al ritmo de crecimiento de países vecinos como el Perú y Chile.

En cuanto al Lago Titikaka, la tasa de crecimiento medio anual para el periodo 1995-2004 fue de 1,2%. La región de procedencia no ha variado significativamente en el periodo 1997-2006, siendo Europa la principal región de procedencia de los turistas, seguida por Sudamérica en segundo lugar, y luego Norteamérica, la cual tiene una proporción casi similar al conjunto del resto del mundo. Si bien la tasa media anual de crecimiento de las tres regiones ha aumentado, los flujos provenientes de Sudamérica lo han hecho a un ritmo menor al de la media nacional (0,6%), Norteamérica tuvo un ritmo similar a la media nacional (1,2%), y los flujos de visitantes provenientes de Europa crecieron a un ritmo mayor a la media nacional y a las demás regiones (1,7%), lo cual indica la importancia de la región europea para el turismo en Bolivia.

#### *Estacionalidad:*

La demanda turística en Bolivia y en el Lago Titikaka tiene un comportamiento estacional tanto para los visitantes extranjeros como para los visitantes nacionales. La temporada alta para el turismo receptivo internacional se encuentra en los meses de julio, agosto y septiembre, explicado por las vacaciones de los europeos y la gran presencia de peruanos en agosto. Sin embargo, el índice de estacionalidad no es demasiado marcado y la mayor variación entre el mes con mayor y menor cantidad de turistas (agosto y junio, respectivamente) es de tan solo 15%.

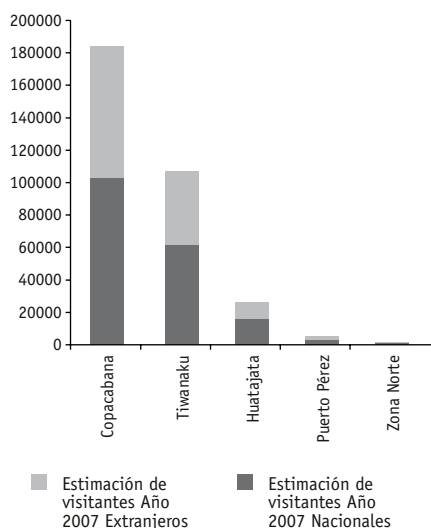
La región con mayor grado de estacionalidad es Sudamérica, cuyos flujos alcanzan picos en el mes de agosto, debido a la afluencia de peruanos, y a principios de año, por las vacaciones de fin de año de los argentinos, chilenos y brasileros. Por el otro lado, la estacionalidad para la demanda nacional se ubica en los meses de principio y fin de año, explicado por las vacaciones escolares y de gestión.

#### *Estimación de volumen de demanda:*

Considerando los principales sitios de visita tanto para la demanda turística internacional como para la nacional, se han establecido estimaciones para el año 2007 (Véase Gráfico 6).

Es necesario considerar que en determinadas regiones las estimaciones fueron hechas a través de observaciones de campo y de transporte de pasajeros ya que no se cuentan con registros administrativos, como es el caso de Huatajata.

**Gráfico 6 - ESTIMACIÓN DE VOLUMEN DE DEMANDA PARA AÑO 2007**



Fuente: FactumX, 2007.

#### *3.2.4. Intereses y percepciones del turista*

Se ha observado que la demanda internacional realiza mayores visitas hacia lugares culturales como las islas del lago, a diferencia de la demanda nacional que se restringe a actividades de esparcimiento en los lugares visitados.

Respecto a la imagen previa que tenían antes de llegar al destino, la mayoría de los extranjeros señalaron correspondencia con lo que se imaginaban, aunque en el caso de Tiwanaku, cerca de la mitad manifestó una imagen confusa ya que lo que vieron fue mucho más de lo que pensaban. Se observa una satisfacción con el destino a través de la intención de volver a visitar el área (80% lago, 50% Tiwanaku) y de recomendar a otras personas la visita (más del 60% lago, 86% Tiwanaku). Adicionalmente, los turistas extranjeros expresaron interés en realizar otras actividades, como visitas a las diferentes islas del lago, actividades náuticas (velear, surfing, canotaje, etc.) senderismo, ciclismo, etc.

Los aspectos positivos del destino más valorados por los extranjeros son el valor del patrimonio cultural, la receptividad de la población y la seguridad del producto Tiwanaku; mientras que los menos valorados son la limpieza e higiene, el transporte interno y la calidad de los servicios turísticos.

Por otra parte, los aspectos más valorados por los visitantes nacionales son el patrimonio cultural con que se cuenta, el acceso carretero a los principales sitios y la conservación de los recursos, y los aspectos negativos observados son las dificultades del transporte interno, el trasbordo en el estrecho de Tiquina y la limpieza e higiene en los centros más concurridos, los cuales son similares a los observados por los extranjeros.

# Sección III

## CARACTERÍSTICAS CULTURALES Y PATRIMONIALES

Foto: Jhon Dávila



## 1. CONTEXTO HISTÓRICO

La historia de la región del TDPS puede dividirse en tres grandes épocas: prehispánica, colonial y republicana.

### 1.1. La época prehispánica

La época prehispánica puede a su vez clasificarse en el Periodo Pre cerámico, el Formativo, el Horizonte Medio, el Intermedio Tardío y el Horizonte Tardío.

#### *Período Pre cerámico (circa 10000 - 2000 a.C.)*

Este período está caracterizado por la migración, establecimiento y adaptación de distintos grupos de cazadores y recolectores en territorio boliviano. Es el período prehispánico menos conocido debido a la falta de estudios sistemáticos sobre el tema. Lo poco conocido está basado en estudios preliminares de sitios superficiales y sus materiales (Arellano, 1992; Arellano y Berberian, 1980; Céspedes, 2002).

Las investigaciones en la Cuenca Noroeste del Lago Titicaca dirigidas por Mark Aldenderfer (1998) y posteriores trabajos de Klink y Cipolla (2005) indican que poblaciones humanas aprovecharon los recursos de los afluentes y riberas del Lago Titicaca en fechas tan tempranas como el 10.000 a.C., que corresponde al límite inferior del periodo Arcaico. Estos grupos arcaicos se movieron estacionalmente entre la puna cercana al lago y las regiones y valles costeros de la parte meridional del Pacífico del sur peruano y norte chileno. Hacia el final de esta fase, la población disminuyó considerablemente su movilidad, explotando en la puna circunlacustre una vasta gama de nichos ecológicos e intensificando su uso de granos como la quinua salvaje. Las comunidades se fueron paulatinamente estableciendo en asenta-

mientos residenciales y campos satélites en zonas clave para la explotación de recursos. Gradualmente las estrategias de intercambio reemplazaron el modo predominante de transhumancia para la adquisición de recursos (Ibíd, 1998:55).

Estos grupos fueron afianzándose paulatinamente sobre el terreno y sobre los recursos que en él encontraron, lo que promovió la aparición de una labor innovadora: la domesticación, experimentación y mantención de los primeros rebaños. En forma paralela se amplió la práctica y experimentación con cultivos de plantas, principalmente gramíneas y cereales, lo que fue formando parte de un nuevo grupo de actividades que alteró significativamente la organización de las unidades sociales y sus relaciones.

Con la aparición de nuevos modos de vida surgieron formas de organización social que modificaron el espectro político y social de las comunidades altiplánicas. La incorporación paulatina de la agricultura, el pastoreo de camélidos, la tecnología de producción de bienes domésticos, metalurgia y arquitectura pública, hizo que las poblaciones sedentarias estabilizaran sus riesgos e incrementaran su ritmo reproductivo. Evidentemente la consecuencia fue el crecimiento de la población y sus inherentes necesidades (Cipolla y Klink, 1997; Klink y Aldenderfer, 1996; Nuñez, 1992).

Los primeros núcleos urbanos surgieron junto a elaborados sistemas de organización social y política, estos núcleos han sido hasta ahora la base de la investigación arqueológica de este período. Sin embargo, los resultados son aún incompletos, pues la investigación ha estado centrada principalmente en áreas ceremoniales o de propósitos especiales. Poco se sabe acerca de los centros menores o de las áreas de actividad especializada en funciones no administrativas o no ceremoniales, cuya importancia es crucial para el entendimiento de estas culturas (Lémuz, 2001).

*Período Formativo  
(2000 a.C. – 400 d.C.)*

Se caracteriza por los procesos de sedentarización, desarrollo de nuevas tecnologías (cerámica, metalurgia, agricultura y ganadería) e instituciones sociales. Los cambios sociales, económicos y políticos se manifestarán gradualmente en una tendencia hacia la complejización social y cultural de acuerdo a distintas regiones. En algunos casos las sociedades alcanzarán un desarrollo tipo aldeano sin una marcada jerarquía político-social como en el altiplano central y sur, mientras que en otros, como en la cuenca del Títicaca, se manifestarán procesos vigorosos de interacción y competencia entre sociedades organizadas a distintas escalas, algunas de ellas con una jerarquía política naciente.

En la última parte de este período surgirán sociedades complejas en la cuenca del Títicaca, tipo cacicazgo, que ganarán una preeminencia regional marcada y estarán formando parte de la conocida tradición religiosa Yaya Mama (Mohr-Chávez, 1988). Esta tradición está caracterizada por la presencia de arquitectura pública (templos semi-soterráneos) y estelas líticas en muchos casos antropomorfas con doble cara, representaciones de serpientes, sapos, camélidos y peces, además de símbolos geométricos escalonados, signos de flecha y del rayo. En este contexto, Pucara y Tiwanaku competirán por tener el poder ideológico político en la región, dando lugar a que al final de este período Tiwanaku surja como un Estado (Rivera y Strecker, 2005)

*Período Horizonte Medio  
(400 – 800/1000 d.C.)*

Este período se caracteriza por el desarrollo y expansión de Tiwanaku sobre una gran parte de la región altiplánica y el occidente andino, que comprende valles y altiplano boliviano, sur del Perú y norte de Chile, y por desarrollos de sociedades regionales en los

valles interandinos de Bolivia. Tiwanaku es un Estado cuya naturaleza es aún discutida, para algunos investigadores se trata de una entidad política compuesta por diferentes grupos confederados (Albarracín Jordán, 1996) mientras que para otros sería una entidad política centralizada con un aparato burocrático (Kolata, 1993). En todo caso Tiwanaku vinculó a través de lazos económicos, políticos e ideológicos a distintas poblaciones asentadas en la costa, el altiplano y los valles. Tiwanaku, la capital, se caracterizó por sus estructuras monumentales ceremoniales entre las que destacan Akapana y Pumapunku (Kolata, 2003), sus palacios (Couture y Sampeck, 2003), áreas residenciales (Janusek, 2003) y artesanales (Rivera Casanovas, 2003). Los distintos barrios de este asentamiento urbano parecen haber estado ocupados por grupos sociales diferentes que mantuvieron vínculos con poblaciones específicas de los valles interandinos (Rivera y Strecker, 2005).

En el área nuclear de esta cultura se encuentran sitios secundarios con templos semisoterráneos o en plataformas y áreas residenciales (Bermann, 1994; Janusek et al., 2003).

La consolidación y auge de Tiwanaku estuvieron acompañados por una intensificación económica que se manifestó en la expansión de áreas agrícolas asociadas con camellones o campos de cultivo elevados, terrazas agrícolas y Qochas, Q'otañas o pequeñas lagunas (Albarracín-Jordán, 1996; Lémuz, 2006; Kolata, 1991). Así mismo, la ganadería de camélidos fue importante además de los sistemas de caravanas que movieron el intercambio de bienes e ideas a distintas regiones (Browman, 1980).

Tiwanaku fue capaz de manejar una ideología religiosa muy fuerte que le permitió integrar a distintas poblaciones así como también ejercer influencia sobre otras sociedades y establecer vínculos de distinta naturaleza.

A fines del siglo XI esta entidad colapsa por factores aún no muy bien entendidos entre los que probablemente hayan tenido peso cambios climáticos que dieron lugar a prolongadas sequías y por lo tanto una pérdida de la base agrícola, sumado a una desarticulación de las diferentes poblaciones que conformaban esta entidad política (Kolata et al., 1996).

*Período Intermedio Tardío y/o  
Desarrollos Regionales Tardíos  
(1200 – 1430 d.C.)*

El colapso de Tiwanaku en el altiplano norte y central dio lugar a la conformación de entidades políticas conocidas como señorios. La caída de Tiwanaku produjo una fragmentación y reconfiguración social en todo el altiplano y valles adyacentes. Así surgen sociedades conocidas como Collas, Pacajes, Lupacas y Omasuyus en el territorio nuclear de Tiwanaku y Carangas, Quillacas al este y sur, con raíces locales propias. Estos grupos priorizarán una economía pastoril sin descuidar su base agrícola y se manifestarán a partir de nuevos estilos de decoración y manufactura de recipientes cerámicos, principalmente de tipo bícromo. En este período parece existir un ambiente de conflicto en muchas regiones, lo cual se hace patente en la construcción de asentamientos fortificados en las cimas de los cerros o en lugares estratégicos (Portugal, 1981; Albarracín et al., 2004).

Este periodo se caracterizó por el casi total abandono de las prácticas culturales, políticas y económicas Tiwanaku. La tradición de las áreas públicas con patios hundidos, la tecnología arquitectónica en piedra, agricultura en terrazas, campos elevados y Qochas dejó de ser central a la actividad de subsistencia de la población. Tensiones internas y externas derivaron en estrategias de defensa y control del territorio basadas en la edificación de Centros militares y residenciales de altura (Pucaras), cuya proliferación en

gran parte del altiplano sur y central es claro indicador de una fase de acrecentamiento del conflicto regional (Stanish, 2003).

La clave para entender la organización de los Señoríos Aymaras pasa por comprender el funcionamiento y estrategias que devienen de la organización política segmentaria, la estructura de concebir el territorio y las estrategias de aprovechamiento de los diferentes pisos ecológicos.

*Período Horizonte Tardío  
(1430-1535 d.C.)*

Este período corresponde a la expansión inka y la incorporación de distintas regiones al Imperio. Para este propósito los inkas emplearon diferentes estrategias políticas como: alianzas con las élites locales, coerción, clientelismo y finalmente conquista directa mediante intervención militar (D'Altroy, 1992). El dominio de los nuevos territorios a través de control tanto directo como indirecto trajo consigo cambios importantes en las estructuras locales. Por ejemplo, el movimiento de poblaciones a distintas regiones como mitmas, el establecimiento de colonias con distintos fines: agrícolas, mineros y militares, la reestructuración de los patrones y sistemas de asentamiento en muchas regiones con la fundación de nuevos pueblos y la agrupación de población en ellos, la intensificación agrícola con terrazas, los sistemas viales del Qhapaq Ñan o camino real, el reordenamiento de los antiguos vínculos de intercambio orientados con los intereses de la economía política inka, etc.

En Bolivia las huellas de la ocupación inka se hacen evidentes en la construcción de centros administrativos como Inkallajta en Cochabamba, Paria, Sevaruyo y Quillacas en Oruro, la construcción de complejos ceremoniales de gran importancia como Copacabana, la isla del Sol, la reocupación ritual de antiguos centros ceremoniales como Tiwanaku,

como una manera de imponer una ideología religiosa a través de su identificación con los antiguos cultos y lugares sagrados (Stanish, 1997) y el establecimiento de la frontera oriental, con una serie de fortificaciones y enclaves para defenderse de los grupos de las tierras bajas, especialmente de los llamados Chiriguano (Alconini, 2002).

Estudios arqueológicos recientes han mostrado que un vasto número de nuevos poblados fueron establecidos durante el período Inka. Virtualmente, cada pueblo colonial mayor (con excepción de Guaqui) tiene un fuerte componente de ocupación Inka, mucho mayor que componentes anteriores, con excepción de Tiwanaku, cuyo patrón de asentamientos fue un referente para las estrategias de ocupación territorial Inka.

Gran parte de la red de comunicación de caminos conocida como Caminos Inka o Qhapaq Ñan, fueron construidos o usados previamente a la presencia inka en la región. Sin embargo, la tecnología inka usada para su mejora y mantenimiento determinaron un estilo característico para estas obras viales. El estado Inka fue el que construyó un aparato administrativo completo en torno a esta infraestructura: tambos, canales, puentes y diversas obras de ingeniería fueron construidos masivamente para facilitar el tráfico controlado y dirigido de personas, productos e información.

El Horizonte Tardío finaliza con el arribo de los españoles al Collao y la paulatina apropiación de este territorio para la corona española que trajo consigo la lenta desestructuración de las formas andinas de organización.

## 1.2. La época colonial

Los Inkas fueron desplazados por la conquista y colonización española a principios del siglo XVI, lo cual truncó un proceso de

desarrollo que aún no había alcanzando su madurez y que se hallaba debilitado por guerras internas.

Cuando Pizarro se encontró con Atahualpa, en Cajamarca en 1531, el emperador Inka acababa de salir de una guerra con su medio hermano Huáscar, pero ni la incursión foránea logró poner fin a sus disensiones y Atahualpa mandó a matar a su hermano. Atahualpa fue ajusticiado y muerto por los españoles pese al rescate en oro y plata ofrecido, lo cual significó el fin del imperio incaico, el que en solo dos años desde la llegada de los españoles pasaría a llamarse Alto Perú.

En la primera etapa los conquistadores emplearon una política de observación y reconocimiento del funcionamiento de las sociedades precolombinas, respetando los territorios y la estructura de los ayllus. A través de la encomienda ejercitaban el cobro del tributo indígena, de acuerdo a una lista de personas o tributarios de cada ayllu. A cambio del tributo los indios eran “evangelizados”.

Posteriormente se instauró la composición de tierras, que consistió en la visita y delimitación de tierras que daban lugar a un título de propiedad expedido por la Corona Española a cambio de una suma de dinero. Las tierras concedidas por la corona fueron reotorgadas -en parte- a la población indígena bajo el nombre de tierras de repartimiento, y las tierras no comprendidas en los repartimientos pasaron a la corona.

La colonia inició, una vez obtenido el conocimiento del territorio conquistado mediante la observación de la sociedad, un proceso de opresión cultural y explotación con la Mit'a. Las haciendas se desarrollaron en los valles para la producción de alimentos y los obrajes para la confección de vestimenta, todo destinado a las minas de Potosí. Así, el ordenamiento territorial de las culturas incaica y preincaica fue sustituido durante la colonia

y gran parte de la república por un régimen latifundista en el cual el campesino constituía principalmente mano de obra gratuita.

### 1.3. La república

La república marcó, al igual que los anteriores períodos culturales, patrones de uso de la tierra, de organización del espacio, de distribución de la propiedad y de relación con el Lago, configurando en su conjunto las posibilidades de aprovechamiento de los recursos naturales de la Cuenca del Titikaka.

En 1824, a inicios de la vida republicana, el primer Decreto de Bolívar sobre tierras opta por la destrucción de la comunidad y el Ayllu, privilegiando la parcelación individual. Los aspectos más importantes que refleja el indicado decreto son:

- > Vender por cuenta del Estado todas las tierras de su pertenencia.
- > Excluir las tierras poseídas por los indígenas, declarándolos propietarios de sus parcelas, que puedan ser vendidas o enajenadas.
- > La repartición de las tierras de comunidad entre todos los indígenas en calidad de dueños.
- > La preferencia de venta de tierras a favor de aquellos que no las tenían o que poseían en menor cantidad.

Sin embargo, la desaparición de ayllus y comunidades impidió el cobro de los impuestos o tributos, lo que obligó a la nueva república a derogar el decreto aludido y restablecer el tributo a la población indígena, que constituía el 45 por ciento del Presupuesto General de la Nación. La disposición del 20 de septiembre de 1826 reconoció las tierras como bienes comunales de los pueblos indígenas nuevamente.

Los gobiernos conservadores y liberales de la nueva república aplicaron una política agraria

orientada a la constitución del sistema de hacienda y el pongueaje, lo cual dio inicio a rebeliones campesinas en el Altiplano desde mitad del siglo XIX y mitad del XX. Durante el gobierno de José María Linares (1857-1861) y Mariano Melgarejo (1864-1871) se registran las primeras masacres indígenas en las provincias circundantes al lago Titikaka, relacionadas a la usurpación de las tierras "húmedas y ricas para la agricultura y ganadería" por parte de los altos funcionarios del gobierno y por los oficiales del ejército.

La Ley de Exvinculación de Tierras, del 5 de octubre de 1874, durante el gobierno de Tomas Frías propició la abolición de la comunidad indígena, desconoció las tierras comunales y otorgó reconocimiento a los títulos individuales entregados a los indígenas. Las tierras no ocupadas por los indios fueron declaradas sobrantes o vacantes de propiedad del Estado. Se constituyeron las juntas o mesas de revisita en cada provincia, que entregaban títulos e identificaban las tierras para disponerlas luego a favor de los funcionarios estatales, clero y militares.

En la guerra del Chaco se produjo la convivencia entre indígenas e intelectuales, generando la toma de conciencia y alimentando los posteriores movimientos indígenas en favor de sus derechos. En 1945 se llevó a cabo el primer congreso indígena, el cual promovió la formación de sindicatos agrarios para defender las tierras usurpadas y la restitución de los derechos de los colonos y pongos de las haciendas.

Con la Reforma Agraria de 1953 se produjo en Bolivia una intensa reestructuración, afectando la tenencia de la tierra a través de la fragmentación. Si bien se desconcentró la tierra del poder de pocas manos, no se pudo evitar la minifundización, la cual consta de familias campesinas propietarias de pequeñas parcelas de tierra que alcanzan apenas a unos metros cuadrados. Se habla, incluso,

del surcofundio, heredado por los hijos y los nietos de la revolución de 1952. Como consecuencia, se observan bajos rendimientos de la producción agraria.

Tras el auge de los sindicatos agrarios surgieron las reivindicaciones de las comunidades indígenas originarias, con el reconocimiento del derecho a sus territorios y a su tradicional forma de organización política, económica y social ancestral.

Como resultado de este complejo proceso histórico, en el extenso territorio del Lago impera un régimen mixto de propiedad privada con zonas de propiedad comunal, sindicatos y autoridades originarias, con usos individuales y colectivos de los recursos.

## 2. CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIONALES DE LA SOCIEDAD AYMARA<sup>6</sup>

### 2.1. Contexto histórico: originarios, indígenas, ex-hacienda y campesinos

La **comunidad originaria** es aquel conjunto de personas o familias que descienden de poblaciones asentadas con anterioridad a la conquista. El INE también aclara que poseen historia, idioma, creencias, usos y costumbres, formas de organización y otras características culturales comunes, con las cuales se identifican sus miembros y mantienen vínculos con su espacio de ocupación tradicional, bajo la lógica socio-cultural-espacial. Además, la comunidad originaria no ha pasado por un régimen de hacienda, manteniendo su sistema de organización socio-cultural, económica, política y religiosa.

El **pueblo indígena** es definido como “aquella unidad conformada por un conjunto de personas o familias que descienden de po-

blaciones asentadas con anterioridad a la conquista, que habitan en un país o una región geográfica, poseen historia, lenguaje, usos, costumbres y otras características culturales, con los cuales se identifican sus miembros como pertenecientes a la misma unidad socio-cultural, mantienen sus instituciones sociales, económicas, políticas y culturales o parte de ellas” de acuerdo al convenio 169 de la OIT, el convenio constitutivo del Fondo Indígena, la LPP y el INE. Hay una conciencia de su identidad indígena y del vínculo territorial.

Las **comunidades de ex-hacienda** son aquellas que han sido formadas sobre la base de las tierras de hacienda como fruto del proceso de la Reforma Agraria de 1953. Han perdido su referencia con algunas identidades socioculturales más antiguas y coexisten formas de titulación individual y colectiva sobre la tierra, las que pueden tener características de una comunidad originaria o de una comunidad campesina.

La **comunidad campesina** es la unidad básica de la organización social en el ámbito rural, está constituida por familias campesinas nucleadas o dispersas que comparten un territorio común y tienen un origen cultural diverso, por lo que no poseen una misma identidad sociocultural. Las comunidades campesinas son totalmente distintas al mundo capitalista-desarrollado-urbano y son de gran fragilidad.

Estas comunidades “originarias, de ex hacienda, campesinas o nuevas” son marcadamente heterogéneas entre sí. Las comunidades campesinas y de ex hacienda están organizadas en sindicatos comunales. Asimismo, en los últimos años se han realizado acciones para reconstituir las organizaciones de autoridades originarias en los Ayllus, Markas y Suyus.

6 Fuente: UPP (2007) Evaluación Social, Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka, Unidad de Preparación del Proyecto.

## 2.2. El sistema de cargos rotativos y la organización sindical

**El sistema de cargos rotativos o por turnos**, o thakhi, está formado por las secuencias de los cargos y responsabilidades públicas por las que un determinado comunario va a transitar hasta llegar a su plenitud como persona. Una vez que es persona<sup>7</sup>, se puede ser poseedor de tierras en la comunidad y se está obligado a cumplir con los cargos de autoridad, responsabilidad y servicio en bien de la comunidad. El ejercicio de los cargos de autoridad comunal es considerado una prestación de servicio a la comunidad y debe ser transitado por toda persona con capacidad de adquirir derechos y obligaciones en pareja a lo largo de su vida.

**La organización sindical** se basa en la democracia comunal y el thakhi. La democracia comunal es entendida como el gobierno de la comunidad, en el que la asamblea es el espacio donde se expresa el poder comunal y se logran consensos que deben ser cumplidos por los dirigentes sindicales y por los comunarios.

A continuación se presenta una tabla de comparación entre la organización sindical y originaria:

Los cargos de organización originaria están formados por los Mallkus, quienes son la autoridad política y guías de la comunidad, y los Qamani, quienes son los encargados de hacer cumplir las resoluciones de la comunidad reunida en asamblea y las instrucciones de los Mallkus.

El Mallku Originario asume las funciones del Secretario General y es la máxima autoridad de la comunidad; el Sullka Mallku asume las funciones del Secretario de Relaciones y reemplaza al Mallku originario en caso de que en caso de ausencia, siendo además su principal colaborador; el Jalja Mallku ejerce las funciones del Secretario de Justicia, cuya función es la de conocer, transmitir y resolver conjuntamente con los mallkus los conflictos y problemas que se presentan en la comunidad; el Quelka Mallku tiene la función del Secretario de Actas (escribano), registra en los libros de actas las resoluciones de asambleas y es el encargado de archivos y correspondencia; el Qolque Qamani ejerce como el Secretario de Hacienda, encargado de llevar el control y cobrar los aportes y cuotas aprobados por asamblea; Thakhi Qamani asume las funciones del Secretario de Vialidad, encargado de cuidar, de hacer limpiar y mantener los caminos

**Tabla 11 - COMPARATIVA ENTRE ORGANIZACIÓN SINDICAL Y ORIGINARIA**

Cargos en Organización sindical	Cargos en Organización originaria
Secretario General	Mallku originario
Strio. de Relaciones	Sullka Mallku
Strio. de Justicia	Jalja Mallku
Strio. de Actas	Quelka Mallku
Strio. de Hacienda	Qolque Qamani
Strio. de Vialidad	Thakhi Qamani
Strio. de Agricultura y Ganadería.	Yati Qamani
Strio de Educación	Chasqui Maman
Strio de cultura y deporte	
Strio. Vocal	

Fuente: UPP, 2007.

7 En las comunidades se considera persona a aquel que puede adquirir derechos y obligaciones en la comunidad, ya sea porque ha formado una familia o porque ha cumplido la mayoría de edad.

del interior de la comunidad (de movilidad y peatonales), así como de relacionar la organización de productores (lecheros) con la comunidad; Yati Qamani, es el secretario de educación; el Chasqui Qamani es el vocal, su principal función es comunicar, avisar y entregar a los comunarios por cualquier medio las convocatorias a reuniones, recepción de autoridades, visita de dirigentes, personalidades o representantes de instituciones públicas o privadas. También están el Yapu y Uywa Qamani, encargados de vigilar, cuidar y proteger los cultivos y la crianza de los ganados, y el Anat Qamani que se encarga de organizar actividades deportivas y mantener en buen estado los campos deportivos.

Los Mallkus y Qamanis cumplen turnos de acuerdo a la lista (de 1.953) de entre las familias que originalmente recibieron tierras y conformaron la comunidad. Cada familia tiene necesariamente que cumplir todos los cargos, existiendo una lista de control a tal fin.

### **2.3. La organización supra-comunal**

El Directorio de una instancia supracomunal está integrado por representantes comunales y/o zonales, y dependiendo de la cantidad de miembros del directorio los cargos pueden ser: Mallku de la Marka, Sullka Mallku, Kelqa Mallku y Jalja Mallku. Los cargos son rotativos por zona y por comunidad, siendo el Mallku de la Marka la principal autoridad originaria en la Marka (Municipio).

Para la designación al primer cargo (Mallku de la Marka), las subcentrales presentan una terna correspondiente a las comunidades que les toca para que la "Jacha Tantachawi de la Marka" elija por votación. Previamente se hacen conocer los antecedentes y el cumplimiento de los cargos de la comunidad que postula, y la persona que es elegida asume en representación de su familia y de la comunidad que ha postulado.

La Central Cantonal cuenta con un directorio conformado por un Secretario General, un Secretario de Relaciones, Secretario de Justicia, Secretario de Actas, Secretario de Hacienda Secretario de Agricultura y Ganadería, Secretario de Educación, vocalías, etc. La Central Cantonal se conforma con la representación de las subcentrales en Congreso, que es la máxima instancia de la Central Cantonal.

### **2.4. Los residentes**

Las familias que tienen su residencia en las ciudades de El Alto, La Paz y en otras regiones del País son los llamados residentes, cuyo vínculo con la comunidad ya no es con la propiedad de la tierra sino con la familia. Éstos y los jóvenes que van saliendo de las comunidades tienen la oportunidad de reunirse y compartir experiencias los días de Fiestas Patronales en las comunidades. Hay también algunas familias de residentes que ya no viven en la comunidad pero, para mantener su derecho de propiedad de su sayaña, vuelven para cumplir sus cargos correspondientes y para trabajar sus parcelas en épocas de siembra y de cosecha. Se encuentran organizados en Centros de residentes, tanto en la ciudad de La Paz como de El Alto.

## **3. PATRIMONIO CULTURAL INMATERIAL**

### **3.1. La ritualidad y la religiosidad**

A pesar de que el pensamiento y la cosmovisión del hombre andino han sido sometidos a duras pruebas durante más de cinco siglos por parte de la cultura occidental, los originarios andinos mantuvieron sus ritos, aún cuando el ejercicio de éstos estaba prohibido bajo pena de muerte a quienes ejercían las funciones de sacerdotes, Amautas y Yatiris.

Su espiritualidad se mantuvo clandestina y sus prácticas se realizaron en lugares muy alejados en la oscuridad de la noche, sobreviviendo a la “extirpación de idolatrías”.

Los acontecimientos más importantes de la vida social así como productiva, están siempre ligados a la ritualidad. Por lo tanto cualquier acción, comunitaria o individual, tiene como inicio la infaltable ceremonia de la “Challa” o de las “Wajtas”, que son ofrendas a los manes superiores, cuya traducción libre podría ser dioses en la cultura occidental. En las fiestas participan todos los componentes de la comunidad, incluyendo niños y ancianos, quienes tienen un rol definido en cada celebración (A-Tec, 2007). Estas celebraciones se practican incluso en la actualidad y son realizadas a nivel familiar por los dueños de las sayañas, y a nivel comunal por las autoridades originarias al empezar el año, en carnavales y en el mes de agosto.

Sin embargo, durante los últimos tiempos la presencia de sectas pagadas desde el exterior ha aumentado con fuerza, lo cual significa una posible amenaza a la cultura andina y sus manifestaciones culturales.

### 3.2. Festividades típicas y bailes tradicionales

Para los pueblos originarios andinos, las fiestas ocupaban un sitio mucho más importante que cualquier otro tipo de manifestación cultural. Durante las festividades, se repartían los excedentes de la producción entre todos y cada uno de los integrantes del Ayllu, núcleo social de las sociedades andinas, y si la producción de bienes alcanzaba niveles que exigían la acumulación éstos eran quemados, dando origen de esta manera a una nivelación completa y real. Por tal motivo, las fiestas son el nervio central de la cultura solidaria de redistribución y reciprocidad (A-Tec, 2007).

Las estaciones del año tenían diversas connotaciones. El inicio de año es el día del Willka Kuti, día del retorno del sol. Corresponde al día 21 de junio del calendario occidental o al tiempo de Juypipacha o Taya Pacha, estación de los fríos, de acuerdo al calendario andino.

La fuerza de los vientos y el periodo de los fríos, era considerada muy importante ya que al finalizar este periodo se realizaba el proceso de preparación de la tierra que sería utilizada para la siembra, la cual era ampliamente beneficiada por el inicio del periodo de las lluvias. En el periodo de lluvias o del Jallu Pacha, se encuentran las fiestas como Amayu Aru, coincidente con el 2 de noviembre y la fiesta de Kapac Raymi o festividad de mitad de año del calendario agrícola andino.

Durante este periodo, solo música interpretada por instrumentos como el pinkillo (flauta fabricada de carrizo con boquilla) o la tarka (instrumento de viento fabricado de madera también con embocadura) era permitida. Dichos instrumentos emitían sonidos agudos, produciendo ondas sonoras que activaban la acumulación de gases, los mismos que elevados en la atmósfera propiciaban lluvia. Los grupos de danzantes giraban constantemente generando corrientes de aire frío que ayudaban al enfriamiento del ambiente para que la precipitación de lluvia fuera efectiva.

La festividad relacionada a la cosecha, denominada Qallampu, también se realizaba durante Jallu Pacha, culminando el ciclo agrícola y pasando al periodo del Taya pacha o periodo de heladas.

Respecto a las danzas y bailes tradicionales, se enumeran las siguientes de acuerdo al informe de A-Tec (2007):

**Wayros:** Instrumento que refleja el deseo de honrar a la Madre Tierra, Pacha Mama, agradeciéndole los dones obtenidos, su interpretación estaría comprendida en los periodos

entre el Jallu Pacha y el Juyphipacha. Su ritmo rememora el acariciar de las olas lacustres.

**Jach'a Sikus:** Danza que saluda con mucha profusión los dones alcanzados por la cosecha y rinde pleitesía al inicio del periodo frío uyphipacha. Rememora los sonidos huracanados, es una expresión mediante la cual los danzarines simbolizan buenos augurios o bienvenida.

**Muqululus:** Danza que presenta los colores del arco iris y simboliza el agradecimiento a la buena cosecha.

**Quena Quenas:** Danza que simboliza la caza del gato andino, Titi. Participa todo el entorno familiar, siendo las mujeres quienes presentan a su comunidad mediante la preparación de canciones que interpretan con mucho orgullo.

**Choquelas:** Danza que honra a los manes familiares como las Illas (amuletos de las vicuñas)

**Palla Palla:** Una danza que denota rebeldía mediante la sátira, ante los muchas veces horrendos excesos que perpetraban los soldados de la colonia y la república.

**Lakitas:** Esta danza proyecta el regocijo que la comunidad siente al haber cumplido, a satisfacción, con todas las tareas relacionadas con la cosecha, empero proyectando la continuación del verdor de los campos. Es en síntesis una clara manifestación de agradecimiento a sus manes o dioses.

**Qarwanis:** Danza que rememora los periodos en los que la comunidad se trasladaba de un piso ecológico a otro piso ecológico, teniendo como un animal de invalorable cualidades a la llama. Esta danza se la representa en la estación del Juyphipacha.

**Waka Tinti:** Danza que es una parodia a la denominada fiesta taurina de los ibéricos, se la representa relacionada con la siembra. En esta danza está incorporada la figura de un bufón que, a decir de la tradición oral, era la representación del cura católico.

**Chunchu:** Esta danza representa el contacto con otros pueblos de costumbres diferentes en la travesía que efectuaba la comunidad hacia otros pisos ecológicos. Demuestra la forma pacífica con la que desarrollaron la vida cotidiana los pueblos originarios.

**Moceñada:** Esta danza también es llamada Luriwaya y la música que acompaña a esta danza está situada en el periodo de lluvias, Jallu Pacha. Los jóvenes de ambos sexos interpretan y muestran su reverencia por la Pachamama.

**Tarkas:** Muestra el agradecimiento de las poblaciones andinas al advenimiento del periodo en el que los campos se visten de verde intenso. Su coreografía es grácil y juvenil.

### 3.3. Artesanías, textiles e identidad local

El rol de los textiles como patrimonio cultural es de suma importancia si se considera que éstos transmitían hechos épicos o históricos. Sin embargo, su rol ha cambiado con el tiempo, y pasó de ser una tarea compartida por toda la familia a ser netamente femenina, tal como se estilaba en Europa. Históricamente, el tejido de elementos tales como frazadas, aguayos, y sobre todo ropa era una tarea en la que participaba toda la familia, y cada núcleo o Ayllu tenía un distintivo en lo referente a la mezcla y preferencia en los colores (A-Tec, 2007).

Las prendas tejidas con mayor preciosismo eran los tejidos de:

- > Taxis: lienzos pequeños en los que se portaba y aun se porta la coca,
- > Chuspas: morrales colgantes que sirven para portar los elementos ceremoniales y alimento para las cortas travesías, y
- > Aguayos: tapices que son utilizados para cargar niños, pero por sobre todo para depositar alimentos en ceremonias como el a'ptapi, comida comunitaria.

Actualmente, se realiza la producción artesanal de tejidos a partir de la lana de oveja, llama y alpaca, las cuales son destinadas para su propio uso y en un menor grado para la venta o intercambio en las ferias locales. La tecnología empleada para realizar el trabajo es manual, para el hilado de la lana utilizan ruecas y el teñido lo realizan con colorantes naturales (Eucalipto y Coa). Con el uso de sus tradicionales telares, los comunarios producen camas, chalinas ponchos, aguayos, bolsones, y fajas entre otros. Hay comunidades que se especializan en sombreros o alfombras.

Otra actividad que realza la identidad local y el patrimonio cultural del área es el trabajo de los artesanos con la Totora, utilizándola para hacer recuerdos. Otras tradiciones milenarias que se mantienen al día de hoy son la confección de cerámica, lito escultura y tejidos con policromía.

En Qhewayá (zona este del lago) se ha construido una isla flotante de totora, típico de la cultura Uru, por parte de la población con patrocinio de una empresa privada directamente relacionada al turismo. Esto permite crear un atractivo turístico sin grandes inversiones a través del uso del conocimiento y habilidades que tiene gran parte de la población.

El uso de la paja para hacer moldes de queso es tradicional en la región de Batallas, dadas las cualidades de esta planta y la producción lechera allí. Hace años se creó una asociación de productores debido a la importancia de esta actividad. Otras comunidades han intentado recrear esta habilidad con el desarrollo de nuevos productos, pero es necesaria la orientación de especialistas.

La comunidad de Walata Grande del Municipio de Achacachi se dedica a la producción de instrumentos de vientos como flautas, quenás y zampoñas, y se ha convertido en una importante actividad económica para los

pobladores pues venden una gran cantidad de sus productos al Perú y al mercado paceño.

La capacitación es un tema clave en relación a las artesanías y textiles, ya que los comunarios necesitan capacitación artesanal para mejorar la técnica, calidad, acabado y presentación de sus productos.

Un problema muy importante es el poco desarrollo de la artesanía, pues muchas veces esta no es producida en Copacabana sino que es adquirida en el Perú y revendida a los turistas. La producción peruana no tiene ningún control y por lo tanto han llegado a cubrir gran parte de la demanda de Copacabana. Es necesario concientizar a los artesanos acerca de la importancia de producir sus propias artesanías, lo cual implicaría rescatar la identidad cultural, mejorar la imagen de los artesanos y obtener mayor rentabilidad económica. Sin embargo, las acciones que se hacen resultan aisladas y sin el peso suficiente por no estar respaldadas por políticas de control eficientes en las fronteras.

### **3.4. Problemas culturales**

Los principales problemas que se han identificado en la región tienen que ver con la paulatina pérdida de la identidad cultural ancestral y los procesos de aculturación, asimilándose nuevos comportamientos en la sociedad actual. Como consecuencia de la disminución de la tradición oral, la recuperación de los mitos, leyendas y otras expresiones existentes en la zona se está perdiendo (A-Tec, 2007).

Las danzas autóctonas han sido sustituidas por bailes de origen urbano que no tienen un significado en la otrora actividad agrícola y muchas comunidades ya no respetan las marcadas épocas de interpretación de instrumentos musicales que propiciaban la lluvia.

La cultura alimenticia, que incluía el consumo de granos ricos en proteína vegetal

como la quinua, cañahua o amaranto, fue sustituida por el consumo de productos bajos en nutrientes como el fideo, el arroz industrial y la incorporación de la perniciosa azúcar refinada.

La confección de tejidos de fibra natural ha sido sustituida por la del tejido de fibra sintética o de plástico, por lo que el tejido industrial en las ciudades ha aniquilado en muchas comunidades el arte del tejido en telar horizontal con fibra natural.

Se ha establecido un proceso de aculturación que está propiciando la concepción de nuevos valores occidentales en desmedro de los tradicionales (A-Tec, 2007). Por tal motivo, es crítico recuperar la memoria oral y colectiva, así como revalorar la identidad de los pueblos aledaños al lago Titikaka y sus expresiones culturales, lo cual aportaría al desarrollo económico de la población dedicado tales tareas.

#### 4. PATRIMONIO CULTURAL MATERIAL

La cuenca del Lago Titikaka es una de las regiones de mayor importancia arqueológica en el mundo (Prointec, 2007). Desde su poblamiento inicial por parte de grupos humanos a alrededor de 10,000 años atrás, esta región fue un importante centro de desarrollo cultural, social, económico, político e ideológico. Los vestigios de diversos procesos de cambio y continuidad histórica y cultural pueden observarse en la riqueza del patrimonio cultural material, el cual incluye importantes sitios arqueológicos, tales como complejos culturales, estructuras funerarias, entierros, templos, centros rituales, cuevas, terrazas de cultivo y sitios defensivos, entre otros.

Es necesario considerar que existe una relación de complementariedad funcional, de significado, y de identidad étnica, política y social, entre las manifestaciones arquitectónicas residenciales, funerarias, de emplazamiento,

de visibilidad, de organización del espacio, de modificación del entorno para su circulación o producción y de su separación o enlace con la tierra, el cielo y el agua (Xperta, 2007).

Esta gran riqueza arqueológica es de alta fragilidad, por lo que es esencial implementar una adecuada propuesta de desarrollo regional y local sostenible. La forma concreta en que se podrá garantizar la conservación de este importante legado es mediante la implementación de una estrategia de desarrollo que respete el patrimonio cultural de la región y se articule con las organizaciones locales presentes (Prointec, 2007).

#### 4.1. Aspectos generales del Patrimonio Cultural del Lago

Debido a la gran extensión del territorio considerado, el patrimonio cultural se estudiará en base a la división del territorio en cuatro zonas geográficas: Norte, Sur, Este y Oeste.

**Zona Norte:** En términos netamente arqueológicos, la zona es de gran riqueza y se han registraron 114 sitios arqueológicos. Esta zona ha tenido en el pasado un rol muy importante en rutas de tráfico e intercambio entre poblaciones ubicadas en extremos opuestos del lago y también en la articulación de las poblaciones asentadas en el altiplano con aquellas de los valles orientales o mesotérminos ubicados al este de la Cordillera Oriental.

Sin embargo, la zona norte es la región menos investigada científicamente de la cuenca del Lago Titikaka. Debido al vacío de información, se considera a la Zona Norte como marginal dentro de los desarrollos culturales concentrados en las regiones Sur y Oeste del lago.

Son escasos los sitios arqueológicos que actualmente tienen vocación de turismo y gran parte de estos sitios únicamente tienen valor patrimonial y de investigación

científica. Se han identificado 5 sitios arqueológicos que tienen condiciones para el turismo y mediante adecuados proyectos de investigación y puesta en valor podrían habilitarse para su operación de forma sostenible: Quillima, Titimani, Camino Prehispánico de Huaychu, Kachwirkala y Kakaya.

**Zona Sur:** Esta es el área que mayor investigación arqueológica ha recibido dentro del territorio nacional, evidentemente por incluir la célebre localidad de Tiwanaku. Otra localidad que merece atención es Taraco, que si bien no cuenta con gran densidad de sitios arqueológicos, tiene una fuerte relación arqueológica-cultural con Tiwanaku.

Los estudios han identificado 70 sitios de interés arqueológico, de los cuales 10 se destacan debido a sus particulares características, requiriendo intervención arqueológica, o por su potencial turístico (Ciencia Milenaria, 2007):

- > Complejo Tiwanaku: Complejo arqueológico de carácter monumental emplazado en el valle de Tiwanaku. El área monumental ha sido enmallada para evitar el saqueo. Ha sufrido varios procesos de reconstrucción. El complejo está compuesto por la pirámide de Akapana, el templo de Kalasasaya, el templete semisubterráneo, Putuni y Kantatallita.
- > Sullkata: Sitio prácticamente inexplorado que, sin embargo, presenta material cerámico Tiwanaku en superficie. De allí procede un pequeño monolito de filiación Tiwanaku.
- > Pumapunku: Montículo resultante de la alta deposición acaecida desde la época de Tiwanaku. Se supone que se trata de una estructura monumental –de menores dimensiones que Akapana– debido a la cantidad de bloques megalíticos de andesita que rodean al montículo. Todos los bloques están trabajados y gran parte de ellos presentan exquistos tallados. El área, ubicada en la entrada al pueblo de Tiwanaku, también se encuentra enmallada.
- > Wilapukara: Montículo antropogénico, resultante de la deposición, que se halla rodeado de canales y camellones. Alrededor del montículo se observa una serie de bloques andesíticos trabajados, lo que denota la presencia de una estructura de algún tipo. El montículo se encuentra emplazado en la pampa.
- > Chiripa: Montículo situado al lado del camino Taraco-Chiripa. Dentro del mismo se ha excavado y reconstruido un templete semi-subterráneo que data del Formativo. Dicho templo se emparenta de forma directa con desarrollos culturales posteriores debido a ciertas particularidades arquitectónicas e iconográficas. Alrededor del templete se observan los cimientos de lo que podría denominarse “estructuras habitacionales”.
- > Chinkana y Lomata: Un par de montículos antropogénicos al lado del camino Taraco-Santa Rosa. Uno de ellos presenta cerámica Formativa en alta densidad mientras que el otro presenta cerámica Tiwanaku y bloques trabajados de andesita en la superficie.
- > Lukurmata: Se trata de un asentamiento urbano tiwanakota. En Lukurmata se distinguen un centro templario con un kalasasaya y un templete semisubterráneo; dos áreas residenciales y dos zonas de cultivo.
- > Piedras cansadas de Jiwawi: El sitio se encuentra en el camino que se dirige a la población de Santa Rosa de Taraco.
- > Qala Uyuni: Se encuentra a los pies del cerro Achachi Coacollo en el camino Taraco-santa Rosa.
- > Achachi Coacollo: Es un cerro que se encuentra en el camino entre Taraco y Santa Rosa de Taraco.

**Zona Este:** Estudios realizados por Xperta (2007) han identificado dos zonas arqueológicas que mantienen aspectos de cultura material e identidad local bien consolidados:

- > La zona arqueológica Pucarani – Suriki, la cual es dominada por la arquitectura residencial y funeraria perteneciente a ocupaciones Inka y Pacajes de entre el 1390 a 1500 d.C. Está caracterizada por edificaciones de piedra con base cuadrada y rectangular que están ubicadas principalmente entre las comunidades de Belén Yayas, Suriki y probablemente Taquiri, sobre las laderas terraceadas de sectores de bahía.
- > La zona arqueológica de la Península de Huata, la cual se localiza al oeste de la línea imaginaria que une Huarina con Achacachi. Está caracterizada por un sistema de asentamientos dominados por poblados emplazados en la parte media y superior de las laderas de colinas previamente niveladas a manera de terrazas, en cuya cima se instalaban estructuras públicas, frecuentemente patios semihundidos de planta rectangular o cuadrada. En algunos de estos asentamientos de tipo ritual o residencial se hallaron monolitos o estelas decoradas con motivos del estilo Yayamama.

En esta zona existen rasgos arqueológicos de excepcional singularidad, como las estructuras templarias de Pajchiri, el conjunto de estructuras de piedra de Qewayá, el Templete semihundido de Yayas, el Puente serpenteante prehispánico que une Yayas con Cumaná y los yacimientos de cerámica de ofrenda identificados en Pariti (Xperta, 2007).

**Zona Oeste:** Según estudios realizados por la Prefectura de La Paz, la UNAR ha identificado en la provincia Manco Kápac 118 sitios arqueológicos (A-Tec, 2007). Los principales sitios identificados por A-Tec para su potencial desarrollo y puesta en valor son:

- > La Chinkana: Se trata de una edificación laberíntica ubicada al suroeste de la denominada “Roca Sagrada”. Está conformada por dos sectores arquitectónicamente distintos. El sector oriental lo forman varias pequeñas habitaciones, pasadizos angostos y dos pequeñas plazas centrales. Los múltiples corredores y las habitaciones interconectadas de este sector le dan un aspecto laberíntico al complejo. El sector occidental es más abierto, tiene dos o tres hileras paralelas de habitaciones interconectadas más grandes, y una plaza significativamente más grandes.
- > Pilko Kayna: Templo de dos pisos construido en el período de control incaico en las islas, el cual fue también llamado Palacio del Inka.
- > El Jardín del Inka: Se encuentra al sudeste de la isla del Sol, el cual se caracteriza por sus terrazas de cultivo. Existen graderías que dividen casi en forma simétrica este sitio arqueológico, las cuales ascienden desde la playa. Al final de las graderías existe una fuente construida originalmente con piedra trabajada en forma poligonal.
- > Iñak Uyu: Es el sitio arqueológico más importante de la isla de la Luna, el edificio principal está conformado por un conjunto habitacional alrededor de un patio principal.
- > Intinkala y Orkojahuirá: Centro ceremonial compuesto por una plataforma de carácter regular, en que sobresale una afloración saliente rocosa, con bloques naturalmente alineados, donde se hallan tallas rupestres geométricas que se asemejan a asientos esculpidos. Por tal motivo, se le denominó popularmente como asiento, trono o tribunal del inka.
- > Bloques Trabajados de una estructura arquitectónica, Locka: En la superficie de ambos bloques se observan una serie de

rebajes lineales y geométricos, pero no se constituyen en iconografías que muestren algún tipo de figuras antropomorfas, zoomorfas, fitomorfas, o manifiesten algún ideal de la cosmovisión prehispánica Andina. Fueron encontrados recientemente al pie del cerro Ch'íara Jake.

- > Kopacati: Jardín pertenecientes a la época prehispánica, también se encuentra una roca de 7 m. la cual muestra pinturas en sus lados.
- > Pachataka (Horca del Inka): Se trata de dos peñascos entre afloramientos rocosos, en medio de estos hay un dintel de piedra. La roca madre al pie del peñasco fue tallada para usarse como base para el muro de piedra, el cual está destruido actualmente. Se dice que este sitio ayudó a los inkas a marcar el sol en el solsticio de invierno.
- > Polleritani: Mole de piedras talladas como si fuesen caracteres, esta obra se llama también Sol o Platillo Volador, ya que vista de distintos ángulos adquiere nuevas formas. Posiblemente pronosticaba los granizos.
- > Sampaya: Antiguas construcciones andinas, hechas en piedra con patios centrales, pequeños edificios de vigilancia y gradas para comunicación entre andenes. Se destaca el sistema agrícola de estos y su complejo sistema de irrigación.
- > Baño del Inka: Se trata de una tina de piedra que mide 1,26 m. por 0,65 m y 1 diámetro. Con lugares para desagüe o sitios horadados, esta sobre una plataforma final y baja, donde se dice que vivía la familia real.

#### **4.2. Estado de conservación del Patrimonio Cultural**

De acuerdo a las visitas de campo realizadas por Prointec en la zona norte del lago, varios de los sitios registrados han sido afec-

tados irreversiblemente o han desaparecido, producto ya sea de saqueos, falta de conservación, u otros que impiden considerar a los mismos como atractivos turísticos de la zona.

Hay un alto grado de alteración de las entidades arqueológicas, llegando en algunos casos hasta un 60%, como en la zona este, donde los vestigios funerarios, rituales y viales son los que mayor daño acusan. Existe también un elevado nivel de vulnerabilidad ya que sólo una parte muy pequeña de las entidades cuenta con alguna protección, como la vigilancia de la comunidad y restricciones al acceso de personas, o se hallan naturalmente protegidas (Xperta, 2007).

Los principales problemas identificados están relacionados a la falta de un conocimiento adecuado e integral de la arqueología de la Cuenca del Lago Titikaka, lo cual impide hacer estimaciones confiables sobre el estado patrimonial y el valor arqueológico de las evidencias observadas. Es necesario establecer la correlación regional de la ocupación cultural, la tipología de los asentamientos para las distintas fases y periodos, y una secuencia explicativa más amplia de los fenómenos paleo ambientales. Hay una ausencia de un inventario completo y sistemático de asentamientos arqueológicos (Ibid).

Por otra parte, los procesos de aculturación y la pérdida de la memoria cultural de las poblaciones actuales con el pasado prehispánico, especialmente acentuado en el segmento de adultos y jóvenes menores de 30 años o en poblaciones con fuerte presencia de sectas religiosas cristianas protestantes, atenta contra la preservación del patrimonio para futuras generaciones (Ibid).

Los regímenes de propiedad y gestión del patrimonio también son un factor a considerar. En algunas zonas los sitios arqueológicos son propiedad de las comunidades, si bien muchas no disponen títulos

de propiedad (como en la zona este del Lago Mayor y península de Huata), mientras que en otras zonas los sitios son propiedad privada (como en el área de Pucarani-Sukiri). Adicionalmente, hay una falta de presencia formal del municipio como administrador y responsable por los bienes patrimoniales. Por lo general las autoridades custodian los bienes patrimoniales pero no tienen la responsabilidad legal ni el manejo de su administración, la cual debe corresponder por norma al Municipio local y/o al Vice ministerio de desarrollo de Culturas. Sin embargo, en la práctica el cuidado de monolitos y sitios arqueológicos está muchas veces en manos de las dirigencias comunales o los profesores de las unidades educativas locales. De acuerdo a estudios realizados por Xperta (2007), el alto grado de vulnerabilidad y deterioro de los asentamientos y sitios arqueológicos ha sensibilizado sólo a algunos vecinos locales y a las autoridades eclesiásticas locales, pero no a las instituciones departamentales o municipales.

En cuanto al desarrollo turístico, ninguna de estas comunidades se cuenta con los mínimos servicios básicos y de atención al turista. La llegada de turistas sin las correspondientes medidas de protección, señalización o facilidades para la visita pueden comprometer de manera severa los monumentos y otras áreas vulnerables o sensibles a la acción humana. Adicionalmente, los museos de sitio o micro museos no cumplen con las mínimas condiciones de seguridad y conservación para las

piezas que yacen allí, especialmente las de origen orgánico (Ibid).

Finalmente, la intensa actividad agrícola también presenta una seria amenaza al patrimonio cultural material de la zona, que en las últimas décadas se ha magnificado por efecto de la introducción de tractores con arado de disco.

A fin de lograr una preservación y explotación sostenible del patrimonio cultural material, es necesario primero realizar estudios de investigación científica y puesta en valor. Además, esto debería ser complementado con la realización de cursos y talleres de educación patrimonial que permitan sensibilizar a la población en relación a la importancia del patrimonio cultural arqueológico, su preservación y las potenciales amenazas que podrían traer a éste el desarrollo del turismo y de la región. De esta forma, se posibilitaría un desarrollo sostenible local, integrando a la población local en la investigación, recuperación y revalorización de su patrimonio (Prointec, 2007).

Todo proyecto que comprometa patrimonio cultural, tangible, intangible y natural (como el lago y su entorno) debe contar con un estudio de evaluación de impacto ambiental específico, mucho más en áreas declaradas monumentos nacionales. Así mismo, la implementación de museos de sitio e infraestructura de equipamiento para el turismo no debe edificarse sobre áreas que comprometan futuras investigaciones o causen daño al patrimonio arqueológico (Xperta, 2007).



# Sección IV

## EL PROYECTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE DEL LAGO TITIKACA\*

\* Fuente de información: Banco Mundial (2007)  
Vías para alcanzar el desarrollo sostenible del Lago Titicaca.  
Washington D.C., USA.

Foto: Jhon Dávila



## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka (PDSLTL), impulsado por el gobierno boliviano, tiene por objetivo contribuir al desarrollo local sostenible en la parte boliviana de la vertiente del Lago Titikaka. Dicho proyecto es implementado por el Viceministerio de la Industria del Turismo a través de un crédito otorgado al Estado Plurinacional de Bolivia por el Banco Mundial.

El PDSLTL se encuentra enmarcado en el Plan Nacional de Desarrollo 2006 – 2010, el cual tiene por objetivo crear alternativas económicas que generen empleo e ingresos para mejorar las condiciones de vida de los bolivianos.

A fin de contribuir al desarrollo local sostenible y el mejoramiento de las condiciones de vida de los pobladores de la parte boliviana del Lago Titikaka, el PDSLTL impulsa el desarrollo del turismo y la protección de la herencia arqueológica y cultural de la región, la mejora en la provisión de agua y saneamiento para la población del área y el fortalecimiento de las capacidades locales, tanto sociales como institucionales.

El turismo es considerado por el Proyecto como una actividad dinamizadora y articuladora que permite priorizar la inversión en la provisión de bienes y servicios públicos y colectivos para el desarrollo económico-social y la infraestructura de saneamiento básico para la preservación de la calidad de las aguas del Lago, lo que beneficiará a 17 municipios, 848 comunidades y una población superior a los 330 mil habitantes de cinco provincias de La Paz, la mayoría de ellos rurales.

La inversión consiste en un crédito de US\$ 20 millones otorgado por el Banco Mundial, complementado por un aporte de US\$ 3,01 millones proveniente de la contraparte directa de los beneficiarios del PDSLTL. Si bien se ha estimado que dicho monto es insuficiente para lograr impactos regionales importantes

a largo plazo, se espera que el Proyecto impulse un programa más amplio de asistencia regional estructurada dentro de la estrategia encabezada por el Viceministerio de la Industria del Turismo, por lo cual las intervenciones complementarias de parte de otros donantes y del sector privado son críticas para lograr el desarrollo de la región.

## 2. ESTRATEGIA DEL PROYECTO

Este Proyecto se enmarca dentro de la estrategia de desarrollo del Gobierno de Bolivia, asimismo está también alineado al Plan Nacional de Turismo elaborado por el Viceministerio de la Industria del Turismo, por lo que la estrategia del Proyecto incluye:

- (a) Desarrollo de una visión compartida y pertinente acerca los desafíos y oportunidades que brinda el Lago Titicaca.** El Proyecto comprende un entendimiento integral del valor económico, social y ambiental de los recursos de la cuenca del Lago Titicaca y de las amenazas que enfrenta, en base a lo cual ha definido y priorizado las necesidades y acciones gerenciales, desarrollando una estrategia a largo plazo para la región. A tal fin, se ha realizado un proceso de planificación participativa con las comunidades para acordar una visión estratégica sobre el desarrollo del Lago.
- (b) Apoyo a la mejora de la calidad de vida a largo plazo para las personas que viven en la Cuenca del Lago Titicaca a través de la priorización de la inversión en infraestructura.** Los niveles de pobreza se han mantenido obstinadamente a niveles del año 1976, por lo tanto es necesaria una mejora sostenida a largo plazo, basada en un adecuado desarrollo económico local y un amplio apoyo local de las comunidades. A través del desarrollo de la infraestructura básica se busca lograr (a) mejores condiciones ambientales que contribuyan a la

mejora de la salud pública y al bienestar, (b) mejores oportunidades para empresas pequeñas y microempresas, (c) mayor habilidad de atraer y retener turistas y (d) un mejor acceso a un importante patrimonio cultural a través del mantenimiento sistemático, la preservación y la promoción de recursos culturales.

**(c) Enfoque en la entrega sostenible de servicios básicos.** La provisión de agua a pequeña escala, la recolección y tratamiento de aguas residuales y la gestión de residuos sólidos constituyen servicios críticos que necesita la población local y son necesarios para mejorar la satisfacción del turista.

**(d) Impulso de la participación del sector privado y de otros donantes.** Para maximizar las inversiones, el Proyecto promoverá y catalizará la participación de otros socios tales como la Cooperación Financiera Internacional (CFI), el sector privado y otros donantes. El PDSL, en lo relativo a su componente de desarrollo productivo, se encuentra alineado al Proyecto de Alianzas Rurales, el cual también es financiado con fondos del Banco Mundial.

**(e) Proporción de información básica y creíble para monitorear el Lago.** A través del presente "Informe del Estado del Lago" el Proyecto busca desarrollar un sistema de información y monitoreo que incluya las tensiones sobre el Lago y las tendencias a largo plazo que podrían estar amenazando al mismo y, donde sea posible, protegerlo contra dichas tensiones.

### 3. RELACIÓN DEL PDSL CON OTROS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

**Plan Nacional de Desarrollo:** La Nota Estratégica Interna 2006 para Bolivia del Banco Mundial apoya el Plan Nacional de Desarrollo

(PND) 2006-2010 del Gobierno. Las principales áreas estratégicas del PND son: (i) fomentar trabajos a través del crecimiento inclusivo, (ii) proporcionar mejores servicios a los pobres y mayor inclusión social a través de la provisión de mejores servicios públicos y (iii) mejorar la buena gobernabilidad y la transparencia. Estos objetivos son particularmente pertinentes en el área del altiplano puesto que las tasas de pobreza no han mejorado significativamente desde 1976.

**Plan Nacional de Turismo:** El Proyecto apoya también al Plan Nacional de Turismo (2006-2011), el cual que promueve actividades sostenibles de desarrollo turístico en comunidades y municipalidades a nivel regional y nacional, las cuales generan oportunidades de empleo y apoyan procesos culturales. El desarrollo del turismo es particularmente importante en el área del Proyecto puesto que representa el mayor potencial económico del área<sup>1</sup>. Adicionalmente el turismo puede mejorar el capital social y cultural de la región al incluir las manifestaciones culturales intangibles únicas del pueblo Aymara.

Relación a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM):

**a) Erradicar la pobreza extrema:** El Proyecto contribuye al alivio a la pobreza a través de la preservación sostenible y el desarrollo de activos naturales, culturales, históricos y sociales de la cuenca del Lago Titicaca en concomitancia con las actividades económicas locales que apoyan el desarrollo del turismo sostenible en el área. El Proyecto proporcionará mejores oportunidades para el desarrollo económico y social a través de la expansión del turismo y del desarrollo comercial local. Dado que el Proyecto se basa en el capital social y cultural existente, se espera que esto resulte en una mejora de la calidad de vida de la gente afecta-

1 De acuerdo al estudio de evaluación de las necesidades efectuado por *National Geographic* (2007).

da. La población objetivo del Proyecto es Aymara, por lo que las actividades se integrarán con el desarrollo social en curso del área y se reforzará la base de tradiciones culturales, estructuras organizacionales y las costumbres existentes. Por lo tanto, los diferentes componentes del Proyecto son culturalmente apropiados en su diseño y en los aspectos de implementación. Este desarrollo social fortalecido es resaltado a través de un proceso de toma de decisiones participativo y de la capacidad de construcción institucional de agencias locales y grupos comunitarios.

**b) Sostenibilidad del medio ambiente:** A través de las inversiones relativas a la provisión de agua y saneamiento en áreas urbanas y rurales, el proyecto busca contribuir al logro de los ODM, mejorando directamente el ambiente así como la calidad del agua del ambiente. Asimismo, el Proyecto proveerá una base creíble para monitorear las tendencias en la calidad del agua del Lago.

**c) Igualdad entre los Géneros:** El Proyecto también contribuirá a la inclusión de género con el establecimiento de mecanismos participativos para la mujer Aymara.

## 4. INFORMACIÓN SOBRE EL PROYECTO

### 4.1. Objetivos

El objetivo de desarrollo del Proyecto es contribuir al desarrollo local sostenible en la parte Boliviana de la vertiente del Lago Titicaca. Esto incluye: (i) facilitación de actividades locales que apoyan el desarrollo del turismo y la protección cultural en las comunidades aimaras que rodean el Lago y (ii) mejora de los servicios básicos de agua y saneamiento.

Para el logro de los objetivos mencionados, el Proyecto impulsa mejoras en los servicios locales de turismo y en la protección del patrimonio cultural, con una mejora mínima del 10%

sobre la encuesta base de geoturismo realizada en el año 2007. El Proyecto también apoya la provisión sostenible de servicios básicos (provisión de agua, recolección y tratamiento de aguas residuales, y gestión de residuos sólidos) para 150.000 personas (con mejoras para 100.000 y nuevos servicios para 50.000 beneficiarios). Asimismo, el Proyecto busca mejorar la planificación del uso de tierra y la capacidad de manejo de las municipalidades dentro de la cuenca del Lago Titicaca, a través de planes estratégicos municipales y uso de la tierra.

Adicionalmente, se apoyan y monitorean otros objetivos más amplios, tales como el contribuir a la protección a largo plazo de la calidad de agua y la integridad ecológica del Lago, mayor inclusión social y participación de acuerdo con las necesidades específicas articuladas por un rango de comunidades, mejor calidad de vida, mayor llegada de turistas, un mayor acuerdo sobre la 'visión compartida' para el desarrollo de Lago, entre otros. Sin embargo, éstos no pueden ser completamente atribuibles al Proyecto. La contribución del Proyecto al desarrollo sostenible local es modesta pero constituye un importante punto de partida, y se alienta la integración con esfuerzos peruanos similares.

Se obtendrán los objetivos a través de:

- (a) Desarrollo de una visión compartida de la cuenca del Lago Titicaca, incluyendo consultas entre los grupos de interés locales, las cuales se han efectuado durante la preparación inicial y se continuarán a lo largo del Proyecto para asegurar que el diseño e implementación del Proyecto reflejen las prioridades del pueblo Aymara. Para la consecución de esta meta, un equipo de profesionales Aymaras actuará como facilitadores locales del Proyecto.
- (b) Inversiones en infraestructura municipal tales como agua a pequeña escala, tratamiento de aguas residuales y residuos sólidos.

- (c) Inversiones relacionadas al patrimonio cultural y a actividades de turismo municipales que mejoren el uso de importantes sitios sagrados prehispánicos; los monumentos en circuitos prioritarios también beneficiarán las actividades de turismo y enriquecerán las experiencias del visitante.
- (d) La presente publicación y posterior actualización anual del Informe del Estado del Lago Titicaca, el cual resume los indicadores de calidad de agua y de hábitat natural, así como los indicadores de la calidad de vida para los habitantes de la cuenca del Lago Titicaca.
- (e) Fortalecimiento institucional para Conoce Bolivia, el Vice ministerio de la Industria del Turismo y los Gobiernos Municipales respecto a las necesidades del turismo, el desarrollo de una estrategia nacional de turismo, iniciativas de turismo comunitario, y planificación urbana para aquellos municipios de la cuenca del Lago que experimentan un crecimiento rápido de su población e impactan negativamente en el turismo y la salud del Lago.
- (f) Diálogo enriquecido dentro y entre las comunidades científica, política y regulatoria, las cuales vigilan el manejo del Lago, y el desarrollo de sus potencialidades dirigidos a través de instituciones clave.

## 4.2. Componentes y subcomponentes

El Proyecto tiene tres componentes principales: (1) *Apoyo al Desarrollo del Turismo y la Protección Cultural*; (2) *Servicios Básicos* y (3) *Fortalecimiento Institucional y Manejo del Proyecto*.

### *Componente 1: Apoyo al Desarrollo del Turismo y Protección Cultural*

Este componente apoya las actividades que promuevan la calidad de vida, fortalezcan la identidad cultural, proporcionen in-

fraestructura crítica al turismo y mejoren el desarrollo económico para las comunidades locales dentro de la cuenca del Lago Titicaca. Entre las inversiones clave están:

**1.1) Apoyo al desarrollo del turismo:** El objetivo de este subcomponente es mejorar tanto el desarrollo del turismo actual como potencial en áreas priorizadas, a través de inversiones a escala relativamente pequeña en: señalización e infraestructura de accesibilidad para facilitar tanto la recepción de turismo como la facilidad de acceso local; caminos secundarios panorámicos y miradores con amenidades para el público; centros de interpretación para el visitante; iniciativas comunitarias tales como centros de artes y artesanías, organización y promoción de eventos culturales indígenas (música y danza), estadías en el pueblo y en casas de familia, instalaciones para acampar y gastronomía; mejora de los servicios existentes de turismo y desarrollo de nuevos productos turísticos basados en iniciativas locales actuales y estudios de demanda de mercado. Este subcomponente coadyuvará tanto a las municipalidades como a las comunidades alrededor del Lago, las cuales fueron identificadas durante la preparación del Proyecto debido a su necesidad de mejorar el desarrollo de turismo existente o por su potencial para aceptar el turismo como un agente de desarrollo sostenible. Este subcomponente se desarrollara por fases, de acuerdo a las cuatro zonas geográficas priorizadas del Lago, lo cual es consistente con la estrategia de desarrollo de turismo que el Gobierno está implementando para la región del Lago. Durante la preparación se llevaron a cabo estudios de evaluación de la demanda y de la oferta de turismo para cada una de las cuatro zonas y se definieron las prioridades en forma consensuada para la región como parte de la primera fase del 'Ejercicio Visionario' total del gobierno.

Los subproyectos elegibles sostendrán y mejorarán tanto los activos culturales, sociales, económicos y ambientales actuales como los potenciales para preservar la personalidad viva de las comunidades que rodean el Lago. El financiamiento se proporcionará a través de tres categorías de actividades relacionadas con el turismo: a) inversiones municipales, b) subproyectos comunitarios incluidos en los proyectos identificados en las cuatro zonas de turismo y sus circuitos clave, y c) inversiones a nivel de sector de turismo:

La infraestructura turística municipal y comunitaria se llevará a cabo a través del Fondo Nacional de Inversión Productiva y Social (FPS), mientras que Conoce Bolivia llevará a cabo actividades que apoyan directamente a las comunidades. La comunidad realizará los subproyectos comunitarios con el apoyo directo de una ONG intermediaria o de firmas que se contratarán para que trabajen con la comunidad en el diseño e implementación de nuevos proyectos. El subcomponente comunitario es consistente con la consulta a la comunidad que se llevó a cabo durante la preparación del Proyecto y será refinado a medida que los grupos comunitarios reciban facilitación del intermediario contratado. Estas actividades de la comunidad no caen bajo la jurisdicción municipal local. Las inversiones de turismo municipal son consistentes con la legislación local existente y la planificación y prioridades municipales (remitirse al subcomponente 3.1). Las inversiones a nivel del sector turismo incluyen un rango de intervenciones relevantes para el sector turístico, tales como las actividades a pequeña escala que establecerán el fundamento para mejorar todavía más el desarrollo de la infraestructura y la provisión de servicios necesarios para mejorar el sustento y llevar al Lago a un nivel regional e internacional de expectativas comerciales, pero de turismo sostenible.

### **1.2) Programa de patrimonio cultural:**

Este subcomponente se centra en la necesidad de proteger la integridad y patrimonio cultural de los sitios y monumentos arqueológicos sagrados y las inigualables áreas panorámicas del Lago Titicaca. También se incluye la restauración de paisajes y senderos agrícolas prehispánicos como también los activos artísticos e históricos en las iglesias coloniales. La mayoría de los sitios y monumentos culturales identificados como “importante patrimonio de herencia nacional” por el Vice-ministerio de Culturas están actualmente en riesgo de deteriorarse aún más, como resultado de una participación modesta del sector público y de la carencia de planes dirigidos para uso del turista —por ejemplo, la Isla del Sol, Isla de la Luna y Copacabana.

**1.3) Apoyo a actividades productivas para el turismo:** Este subcomponente apoya el desarrollo económico local a pequeña escala, enfocado en actividades relacionadas con el turismo a través del financiamiento de donaciones para subproyectos. Estos podrán incluir artesanías, textiles y eventos culturales que están relacionados con actividades de turismo alrededor del Lago. Este subcomponente es bastante modesto y se comenzará con actividades y estudios piloto estratégicos.

**1.4) Costo administrativo para el FPS:** Este subcomponente financia el costo administrativo de supervisar los aspectos financieros y de adquisición de la infraestructura turística en el componente 1. El FPS proporcionará asistencia a las municipalidades y comunidades para implementar los subproyectos, participará en el seguimiento de las preinversiones, revisará los diseños finales, administrará, ejecutará y supervisará los subproyectos.

### *Componente 2: Servicios Básicos*

Este componente facilita el acceso a mejores servicios e infraestructura en municipa-

lidades y comunidades priorizadas dentro de la cuenca del Lago a través del Viceministerio de Turismo y Servicios Básicos. Entre las actividades propuestas están:

**2.1) Agua y saneamiento para la comunidad:** El Proyecto apoya la infraestructura de agua y saneamiento a pequeña escala para las comunidades rurales del Lago. Se han seleccionado las comunidades utilizando un criterio que incluye una evaluación de la situación actual, las amenazas actuales de los recursos del agua debido a la contaminación y los beneficios potenciales en los circuitos turísticos críticos. La intervención será apoyada por las ONG especializadas o firmas contratadas por las municipalidades que trabajarán con un grupo de comunidades. Éstas trabajarán en forma cercana con el FPS y las municipalidades para asegurar que las preocupaciones y demandas de la comunidad se reflejen en el diseño, construcción y operación de las instalaciones. El Proyecto también financiará el seguimiento posterior a la construcción incluyendo la capacitación y el apoyo en el trabajo, con capacitación personalizada para las asociaciones de usuarios del agua.

**2.2) Tratamiento de alcantarillas y aguas residuales:** El Proyecto apoya el desarrollo de las instalaciones de saneamiento para comunidades y la extensión y rehabilitación de las redes existentes de alcantarillado. Se incluyen cinco municipalidades (Copacabana, Tiquina, Achacachi, Tiwanaku y Viacha) en el Proyecto. Todas las ciudades, con excepción de Viacha, son zonas turísticas importantes y las poblaciones atendidas pueden incrementarse dramáticamente durante los períodos altos de turismo. El Proyecto financia también la mejora en la red de recolección y sistemas adecuados de tratamiento de aguas residuales a bajo costo. Los sistemas potenciales de tratamiento incluyen lagunas más grandes y bien hechas y el uso de estan-

ques de pulimento para el post-tratamiento de zonas húmedas que ayuden a eliminar nutrientes. Además, el Proyecto financia la asistencia técnica para asegurar la provisión de servicios sostenibles. Solamente Viacha y Achacachi tienen compañías de agua (EPSA); los servicios de agua para los otros municipios están manejados por un "Comité del Agua". Una meta clave del Proyecto es poner todos los servicios de aguas bajo una sola compañía (EPSA o ENAPAS) y asegurar que las tasas del usuario cubran por lo menos los costos de operación y mantenimiento.

**2.3) Residuos sólidos:** El Proyecto financia inversiones en residuos sólidos en Tiwanaku, Copacabana y Achacachi. El manejo apropiado de residuos sólidos también es esencial para reducir el bloqueo en los tubos de recolección de aguas residuales, lo cual constituye un gran problema. Se está llevando a cabo un estudio para considerar la factibilidad de vertederos multimunicipales en Copacabana (Tito, Yupanqui y Tiquina) y en Tiwanaku (Guaquí y Taraco). El Proyecto financia las mejoras en la recolección, limpieza de calles, transporte, reciclado y eliminación final en vertederos sanitarios. Los vertederos serán diseñados para operaciones a bajo costo, dependiendo fundamentalmente de mano de obra manual y minimizando la utilización de equipo pesado durante las operaciones. Cada evaluación ambiental se llevará a cabo antes de que acontezcan las actividades de residuos sólidos para determinar cómo podrían ser afectados quienes recogen residuos y qué tipo de actividades y programas se desarrollarán e implementarán para asistirlos.

**2.4) Costo administrativo para el FPS:** Este subcomponente financiará el costo administrativo de supervisar los aspectos financieros y de adquisición de la infraestructura turística en el componente 2. El FPS proporcionará asistencia a las municipali-

dades y comunidades para implementar los subproyectos, participará en el seguimiento de las preinversiones, revisará los diseños finales, administrará, ejecutará y supervisará los subproyectos.

### *Componente 3: Fortalecimiento Institucional y Manejo del Proyecto*

Este componente mejora la planificación del uso de tierra y la capacidad de manejo de los Gobiernos Municipales dentro de la cuenca del Lago Titicaca, a través de planes estratégicos municipales y de uso de la tierra. El componente también mejora el desarrollo y actualización anual de datos técnicos y sociales sobre la calidad del agua y el hábitat natural del Lago así como sobre la calidad de los indicadores de vida para las comunidades que rodean el Lago. Esto es apoyado a través del presente informe y su actualización anual.

**3.1) Desarrollo de potencialidades para el Viceministerio de Industria del Turismo, municipalidades y comunidades, fortalecimiento institucional para la Prefectura, el Ministerio de Culturas, Viceministerio de Agua potable y Saneamiento Básico y el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego.** Este subcomponente apoya las siguientes actividades:

**3.1.1) Fortalecimiento institucional para Conoce Bolivia y el Vice ministerio de la Industria del Turismo:** Este subcomponente impulsa el desarrollo de estudios dirigidos al turismo que apoyan un programa a largo plazo para el desarrollo turístico en la cuenca del Lago Titicaca. Este subcomponente también incluye servicios de consultoría para una estrategia de mercadeo que promueva el potencial turístico internacional de Bolivia, la capacitación en comunicación, asistencia en el estudio del establecimiento de un sistema de reservas por Internet para casas de huéspedes que funcionen en la comunidad y tecnología SIG para el VMT.

**3.1.2) Fortalecimiento institucional para municipalidades y comunidades:** El Proyecto apoya el fortalecimiento municipal a través del desarrollo de planes estratégicos y de uso de tierras para todas las municipalidades en la región. Estos planes establecerán guías estratégicas para el desarrollo a mediano y a largo plazo de las municipalidades, en conjunción con las guías existentes del Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, el Plan del Sector de Turismo y la Visión Estratégica Regional. Este subcomponente también financiará la asistencia a comunidades locales en el manejo del Proyecto y fortalecerá a las organizaciones comunitarias y de productores para que participen en el desarrollo del turismo.

**3.1.3) Fortalecimiento institucional para la Prefectura y órganos de Gobierno:** El Proyecto apoya el desarrollo del potencial institucional y el fortalecimiento gerencial para varias de las entidades que participan en la ejecución del Proyecto, incluyendo la Prefectura y los Viceministerios de Agua potable y saneamiento básico, Interculturalidad y Recursos hídricos y riego. Órganos internacionales tales como la *National Geographic Society* (Sociedad Geográfica Nacional, por sus siglas en inglés NGS) y Comisión Internacional Conjunta (por sus siglas en inglés IJC) podrían asistir en dichas actividades, asimismo se planea contratar un grupo consultor sobre Manejo del Lago, con representantes de Bolivia y expertos internacionales pertinentes.

**3.2) Monitoreo y Evaluación de la visión estratégica, estudios suplementarios y manejo del Proyecto:** Este subcomponente apoya las siguientes actividades:

**3.2.1) Informe sobre el Estado del Lago:** A través de un Fondo Fiduciario de Programa Colaborativo para el Agua del Banco Mundial y de los Países Bajos, el Banco apoyó en el desarrollo de un marco de trabajo para el primer *Informe sobre el Estado del Lago*. El Proyecto apoyará la actualización

del presente informe de acuerdo a lo establecido por la metodología de actualización a desarrollarse, e inicialmente, el Gobierno de Bolivia llevará a cabo la actualización de este informe.

**3.2.2) Estrategia de Comunicación Social:** Ésta complementa la Evaluación Social del Proyecto y sirve a cada componente del PDSL. Se dará un énfasis especial a las actividades de comunicación con gente indígena a fin de incrementar su potencial de participación en el Proyecto y crear un mejor contexto para la comunicación, con el objetivo de aumentar el potencial de aceptación social del mismo. La ECS incluirá las actividades

implementadas y descritas bajo el Proyecto así como las preocupaciones específicas en el área social, ambiental y económica a medida que las mismas surjan durante la implementación del Proyecto (incluyendo traducciones al Aymara).

**3.2.3) Manejo del Proyecto:** Esto es particularmente importante considerando que Conoce Bolivia es una entidad recientemente establecida y este es el primer proyecto que ejecuta. Este subcomponente mejorará el manejo y la ejecución del Proyecto, incluyendo los costos operativos estándar, los honorarios del Equipo Técnico del Proyecto (ETP) y la auditoría efectuada por terceros.

## CONCLUSIONES

El Lago Titikaka es un lugar único en el mundo debido a sus características naturales y su patrimonio histórico cultural, contando con un gran potencial para la generación de capital social y beneficios a largo plazo. Sin embargo, los desafíos que enfrenta el Lago a fin de desarrollar dichas potencialidades y lograr el desarrollo sostenible de la región son de gran complejidad, incluyendo altos niveles de pobreza entre sus pobladores y crecientes problemas de contaminación y degradación de los recursos naturales, entre otros.

### *Situación Ambiental:*

- > La contaminación de las aguas del Lago se ha incrementado y las fuentes identificadas incluyen la descarga de efluentes líquidos procedentes de actividades domésticas, industriales y mineras, y un mal manejo de los residuos sólidos. La contaminación no es generalizada sino que hay problemas focalizados. Las zonas del Lago en el sector boliviano que presentan contaminación más importante son la Bahía de Cohana en el Lago Menor y las zonas próximas a las desembocaduras de los ríos Suchez, Cabanillas-Coata y Carabaya-Ramis. Es prioritario implementar un manejo integral de cuencas, incluyendo el adecuado tratamiento de las aguas residuales así como programas integrales de gestión de residuos sólidos a fin de contrarrestar los efectos adversos en los ecosistemas y la salud pública de los habitantes de la Cuenca
- > Respecto al ecosistema acuático, hay una reducción de la vegetación acuática (totorá) y el equilibrio de su fauna nativa se ha visto afectado por las especies introducidas en el pasado, como la trucha y el pejerrey. Hay diez especies autóctonas en riesgo y varias que están siendo afecta-

das fuertemente por la presión antrópica y la sobrepesca. Es necesario lograr un reglamento de desarrollo pesquero y de manejo de recursos ícticos consensuado entre los actores involucrados, orientado a proteger la bio-diversidad del Lago.

- > El ecosistema terrestre también está sufriendo un proceso de degradación, la cobertura vegetal del área de la Cuenca está disminuyendo por la tala indiscriminada y por el sobre pastoreo, lo cual genera erosión en el suelo, entre otros impactos. Los suelos agrícolas sufren un proceso de degradación debido a la erosión y la salinización. Si bien más de dos tercios de las tierras pertenecientes al sistema TDPS son suelos no arables o marginales, se observa una sobreexplotación de las tierras por encima de su capacidad de uso. A fin de revertir esta tendencia, es esencial la formulación e implementación de los planes de ordenamiento territorial municipales que regulen el uso de los suelos.
- > En los últimos tiempos también ha surgido preocupación por la variación de los niveles del agua, lo que podría estar relacionado al cambio climático. Los glaciares que alimentan al Lago se están derritiendo rápidamente y se cree que las vertientes están atravesando por una tendencia de secado a largo plazo. Considerando que todavía no se conoce el impacto potencial total del cambio climático sobre el Lago, es necesario realizar en el corto plazo una evaluación al respecto.

### *Situación Socio-Económica:*

- > Los elevados niveles de pobreza del área se ven incrementados por una fuerza de trabajo no ocupada o sub-ocupada en la región. Esto ocasiona significativos flu-

jos migratorios hacía las ciudades y una tendencia hacia el despoblamiento rural. Dicha tendencia se intensificará en el futuro próximo a no ser que se promueva el desarrollo de las economías locales a través de actividades dinamizadoras.

- > Los niveles de educación y acceso a salud en la región del Lago son más bajos que los promedios nacionales. El nivel educativo de la población es básico y es necesario desarrollar políticas, planes y programas orientados a retener a los estudiantes en el ámbito escolar por una mayor cantidad de años. La zona presenta elevados índices de mortalidad y morbilidad, sobre todo en madres y niños, y una baja expectativa de vida al nacer. Por tal motivo, es de vital importancia mejorar los sistemas de salud en la Cuenca del Lago.
- > Existe una baja cobertura de servicios básicos tales como la provisión de agua para consumo humano, alcantarillado y servicios de aseo urbano o limpieza pública, aunque las áreas urbanas presentan un mayor avance en comparación a las rurales. La implementación de estos servicios generará beneficios a los pobladores del Lago, brindándoles una mejor calidad de vida.
- > Se observa un crecimiento de los centros urbanos de segundo y tercer orden sin planificación estratégica, de forma desordenada e insostenible. Los planes de ordenamiento territorial urbanos y municipales serán esenciales a fin de regular esta situación.
- > Si bien el turismo es una actividad en crecimiento, las comunidades receptoras aún no participan de la operación turística y de sus beneficios. Es necesario desarrollar un turismo inclusivo y planificado que se convierta en la actividad dinamizadora de la economía local. Asimismo,

es necesario mejorar la infraestructura turística, las condiciones de accesibilidad y la calidad de los servicios ofrecidos a fin de incrementar la permanencia del visitante en el Lago y generar una mayor demanda.

#### *Situación Patrimonial-Cultural:*

- > La riqueza del patrimonio cultural del Lago está en riesgo y es esencial realizar una adecuada conservación y puesta en valor de esta. Además es prioritario sensibilizar a los pobladores acerca del importante patrimonio cultural que poseen y las potenciales amenazas, integrando a la población local en la investigación, recuperación y revalorización de su patrimonio.
- > Una debilidad grande para este cometido se encuentra en la capacidad de los municipios y prefectura para la gestión del patrimonio desde los niveles local y departamental respectivamente, los cuales necesariamente deben ser fortalecidos y eliminadas las restricciones que existen al respecto.
- > Por otro lado, las estructuras estatales requieren de una mayor fortaleza técnica y legal para enfrentar los nuevos retos planteados por la nueva legislación boliviana en torno a la gestión del patrimonio cultural.

#### *El Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka:*

En el marco de sus objetivos, se espera que en los próximos años el PDSLTL se convierta en el generador de las inversiones requeridas en la región a fin de lograr un desarrollo sostenible que permita mejorar la calidad de vida de los pobladores, preservando sus ecosistemas y su patrimonio cultural, y aprovechando principalmente su potencial turístico y productivo.

La mejora en el acceso a servicios básicos y de la infraestructura pública es un factor clave para desarrollar las potencialidades turísticas del lago y dinamizar las economías locales. Adicionalmente, se necesitarán inversiones sustanciales para reducir la contaminación proveniente de las diversas fuentes, disminuir la degradación del suelo e incrementar el acceso a agua segura para consumo humano y saneamiento básico. Estas acciones deberán ser acompañadas por planes de fortalecimiento institucional y desarrollo de las capacidades locales, otorgando a las comunidades locales un rol pro-

tagónico y central en su propio proceso de desarrollo.

Se espera que en los años futuros, el presente Informe sobre el Estado del Lago proporcione la información necesaria para la toma de decisiones estratégicas respecto al desarrollo del Lago, sirviendo como base al intercambio de ideas y la diseminación de buenas prácticas. Asimismo, actuará como uno de los instrumentos de monitoreo y evaluación de impacto del PDSLT en el desarrollo del Lago, brindando información cuantitativa sobre los indicadores establecidos y la situación general del estado del Lago

## BIBLIOGRAFÍA

- Albarracín Jordán, J. (1996) *Tiwanaku. Arqueología Regional y Dinámica Segmentaria*. Plural Editores, La Paz, 1996.
- Albarracín, J.; Lémuz, C.; Paz, J.L. (2004) *Investigaciones en Kallamarka, Primer informe de prospección*. En Textos Antropológicos No 6. Hisbol, La Paz.
- Alconini, S. (2002) *Prehistoric Inka Frontier Structure and Dynamics in the Bolivian Chaco*. Disertación Doctoral. University of Pittsburgh, Pittsburgh
- Aldenderfer, M. (1998) *Montane Foragers : Asana and the south-central Andean Archaic*. University of Iowa Press, Iowa City.
- ALT (1999) *Estudio de macrozonificación ecológica económica del Sistema TDPS*. 256 pag. <http://www.alt-perubolivia.org/pagina/content/view/103/99/>
- ALT (2003) *Lake Titicaca Basin, Bolivia and Peru*, en The UN World Water Development Report – Water for People, Water for Life (UNESCO, ed), pags. 466-480
- Arellano, J. (1992) *El desarrollo cultural prehispánico en el altiplano y valles interandinos de Bolivia*. En: Betty Meggers (Ed.), Prehistoria Sudamericana. Nuevas perspectivas. (Taraxacum: Washington), 1992: 309-325.
- Arellano, J. y Berberian, E. (1980) *Desarrollo cultural prehispánico en el Altiplano sur de Bolivia (Primera aproximación)*. En: Revista do Museu Paulista, Universidad de Sao Paulo, (Sao Paulo), Nova Serie 27 (1980): 259-281.
- Arze, C. y Quintanilla, J. (1991) *La regulación hidroquímica del lago y la hidroquímica de sus tributarios*, en El Lago Titicaca, Síntesis del conocimiento limnológico actual (Dejoux, C. and Iltis, A., eds). ORSTOM y HISBOL, La Paz, pags. 115-125.
- A-Tec (2007) *Diseño del producto turístico Zona Oeste*. Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka.
- Banco Mundial (2007) *Vías para alcanzar el desarrollo sostenible del Lago Titicaca*. Washington D.C., USA.
- Bermann, M. (1994) *Lukurmata. Household Archaeology in Prehispanic Bolivia*. University of Princeton Press: Princeton, New Jersey.
- Bonetto, A. y Castello, H. (1985) *Pesca y Piscicultura en Aguas Continentales de América Latina*. OAS. Programa Regional de Desarrollo Científico y tecnológico. Washington, D.C., pags. 26-28.
- Browman D.L. (1980) *New Light on Andean Tiwanaku*. American Scientist 69:408-419
- Carrasco, J. (2006) *Diagnóstico ambiental por la contaminación minera en el Lago Titikaka*. Unidad de Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.
- Céspedes, R. (2002) *Precerámico en Cochabamba: la cuenca de Misicuni*. En: Boletín del INIAN – Museo (Cochabamba), 4, 28 (2002): 1-18
- Ciencia Milenaria (2007) *Diseño del producto turístico Zona Sur*. Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka.
- Cipolla, L (2005) *Preceramic Period Settlement Patterns in the Huancane-Putina River Valley, Northern Titicaca Basin, Peru* in Advances in Titicaca Basin Archaeology - 1, Charles Stanish, et al. (editors), Cotsen Institute of Archaeology at UCLA, Los Angeles, CA.
- Cipolla, L. and C. J. Klink (1996) *An Alternative Method for Analyzing Archaic Period Surface Data in the Andean Highlands*. Paper presented at the 25th Annual Midwest Conference of Andean and Amazonian Archaeology, Madison, WI.
- Couture, N. y Sampeck, K. (2003) *Putuni: a History of Palace Architecture at Tiwanaku*.
- D'Altroy, Th. (1992) *Staple Finance, Wealth Finance, and Storage in the Inka Political Economy*. En Inka Storage Systems, ed. T.Y. LeVine, pp. 31–61. University of Oklahoma Press, Norman.

- Dejoux, C. and Iltis, A. (1991) *El Lago Titicaca*, Síntesis del conocimiento limnológico actual. ORSTOM y HISBOL, La Paz, 584 pags.
- DHV (2007) *Priorización de inversiones en saneamiento municipal alrededor del Lago Titicaca*. Estudio preparado para el Banco Mundial.
- En: Kolata, A. (ed.): *Tiwanaku and Its Hinterland. Archaeology and Paleoecology of an Andean Civilization 2, Urban and Rural Archaeology*: 226-263. Smithsonian Institution Press: Washington, 2003
- Factum X (2007) *Estudio de la demanda turística en la Región del Lago Titikaka*. Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka.
- Fjeldsa, J. y Kessler, M. (1996) *Conserving the Biological Diversity of Polylepis woodlands of the highland of Peru and Bolivia*. A Contribution of Sustainable Natural Resource Management in the Andes. NORDECO, Copenhagen, 250 pags.
- Flecker, A. & Carrera, C. (2001) *Las Truchas agresivas extranjeras en las aguas andinas*, en *Fundamentos de Conservación Biológica. Perspectivas latinoamericanas* (Primarck, R., Roíz, R., Feinsinger, P., Dirzo, R. y Massardo, F., Eds). Fondo de Cultura Económica. México. pp 229-230.
- Guerlesquin, M. (1991) *Las carofíceas*, en *El Lago Titicaca, Síntesis del conocimiento limnológico actual* (Dejoux, C. and Iltis, A., eds). ORSTOM y HISBOL, La Paz, pags. 241-249.
- Iltis, A. y Mourguiart, M. (1991) *Repartición y biomásas*, en *El Lago Titicaca, Síntesis del conocimiento limnológico actual* (Dejoux, C. and Iltis, A., eds). ORSTOM y HISBOL, La Paz, pags. 251-262.
- Iltis, A., Carmouze, J.P. y Lemoalle, J. (1991) *Características físico-químicas del agua*, en *El Lago Titicaca, Síntesis del conocimiento limnológico actual* (Dejoux, C. and Iltis, A., eds). ORSTOM y HISBOL, La Paz, pags. 107-114.
- Janusek, J. (2003) *The Changing Face of Tiwanaku Residential Life. State and Local Identity in an Andean City*. En: Kolata, A., ed. *Tiwanaku and Its Hinterland. Archaeology and Paleoecology of an Andean Civilization 2, Urban and Rural Archaeology*: 264-295. Smithsonian Institution Press: Washington.
- Janusek, J; Ohnstad, A. y Roddick, A. (2003) *Khonkho Wankane and the Rise of Tiwanaku*. En: *Antiquity* (York, GB), 77 (2003): 296.
- Klink, C. y Aldenderfer, M. (2002) *A Projectile Point Chronology for the South-Central Andean Highlands*. In *Titicaca Basin Prehistory*, edited by C. Stanish, A. Cohen and M. Aldenderfer, pp. 19-44. Cotsen Institute of Archaeology, Los Angeles, California
- Kolata, A. (1991) *The Technology and Organization of Agricultural Production in the Tiwanaku State*. En: *Latin American Antiquity* (Washington, D.C.), 2, 2 (1991): 99-125.
- Kolata, A. (1993) *The Tiwanaku. Portrait of an Andean Civilization*. Blackwell Publishers. Cambridge, MA, USA / Oxford, UK.
- Kolata, A., y Orloff, Ch. (1996) *Agroecological Perspectives on the Decline of the Tiwanaku State*. In *Tiwanaku and Its Hinterland: Archaeology and Paleoecology of an Andean Civilization*, ed. Alan Kolata, pp. 181-201. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- La Prensa (2009) *Bahía de muerte*, Suplemento "En Profundidad". Octubre de 2009, N° 158, Año 4.
- Lafont, M. y Juget, J. (1991) *Los oligoquetos bénitcos*, en *El Lago Titicaca, Síntesis del conocimiento limnológico actual* (Dejoux, C. and Iltis, A., eds). ORSTOM y HISBOL, La Paz, pags. 311-315.
- Lémuz, C. (2001) *Patrones de asentamiento arqueológico en la península de Santiago de Huata, Bolivia*. Tesis de Licenciatura. Carrera de Arqueología, Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, 2001. 254 p. + figs
- Lémuz, C. (2006) *Reconfiguración sociopolítica y redes de tráfico e intercambio durante el Formativo en la Cuenca del Lago Titicaca*. En *Esferas de Interacción prehistóricas y fronteras nacionales modernas: los Andes sur Centrales*. Heather Lechtman Edit. Instituto de Estudios Peruanos (IEP) – Institute of Andean Research.

- Martinez Gonzales, I. y Zuleta Roncal, R. (2007) *Cooperación sobre el Lago Titicaca*, Documento técnico en Hidrología N°32. UNESCO, PHI y WWAP UNESCO, 118 pags.
- Mohr, K. y Chávez, S. (1988) *The significance of Chiripa in Lake Titicaca Basin Developments*. Expedition 30(3):17-26
- Northcote, T. (1991) *Eutrofización y problemas de polución*, en El Lago Titicaca, Síntesis del conocimiento limnológico actual (Dejoux, C. and Iltis, A., eds). ORSTOM y HISBOL, La Paz, pags. 563-572.
- Núñez, L. (1992) *Ocupación Arcaica en la puna de Atacama: Secuencia, Movilidad y Cambio*. En Prehistoria Sudamericana: Nuevas Perspectivas, editado por B. Meggers, pp. 283 – 308. Taraxacum, Washington.
- OAS (1996) *Diagnostico Ambiental del Sistema Titicaca-Desaguadero-Poopo-Salar de Coipasa (Sistema TDPS) Bolivia-Perú*. ALT, PNUMA y OAS. [www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea31s/oea31s.pdf](http://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea31s/oea31s.pdf)
- Portugal Ortiz, M. (1981) *Expansión del estilo escultórico Pa-Ajanu*. En Arte y Arqueología N° 7, pp. 149-159, La Paz
- Printec (2007) *Diseño del producto turístico Zona Norte*. Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka.
- Printec y Typsa (2003) *Diagnóstico del Nivel de Contaminación de los Recursos Hídricos del Lago Titicaca*. [http://alt-perubolivia.org/web\\_lago/](http://alt-perubolivia.org/web_lago/)
- Raynal-Roques, A. (1991) *Las Plantas Superiores*, en El Lago Titicaca, Síntesis del conocimiento limnológico actual (Dejoux, C. and Iltis, A., eds). ORSTOM y HISBOL, La Paz, pags. 233-239.
- Rivera, C. y Strecker, M. (2005) *Arqueología y Arte Rupestre en Bolivia: Introducción y Bibliografía*. Ibero- bibliographien 3. Ibero Amerikanisches Institut – Preussischer Kulturbesitz. Berlin.
- Rivera Casanovas, C. (2003) *Ch'iji Jawira: a Case of Ceramic Specialization in the Tiwanaku Urban Periphery*. En: Kolata, A., ed. *Tiwanaku and Its Hinterland. Archaeology and Paleocology of an Andean Civilization*, 2, Urban and Rural Archaeology: 296-315. Smithsonian Institution Press: Washington.
- Rocha, O. y QUIROGA, C. (1996) *Aves*, en Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia (Ergueta, P. y Morales, C., eds). Centro de Datos para la Conservación – Bolivia. La Paz.
- Rocha, O., QUIROGA, C. y Hennessey, B. (2003) *Aves*, en Fauna Amenazada de Bolivia. ¿Animales sin futuro? (Flores, E. y Miranda, C., eds.). Ministerio de Desarrollo Sostenible Proyecto de Fortalecimiento Institucional BID ATR 929/SF – BO.
- Roche, M.A., Bourges, J., Cortes, J., y Mattos, R. (1991) *Climatología e hidrología de la cuenca del Lago Titicaca*, en El Lago Titicaca, Síntesis del conocimiento limnológico actual (Dejoux, C. and Iltis, A., eds). ORSTOM y HISBOL, La Paz, pags. 83-104.
- Seoane, M.E., Venegas, L., Ramírez O. y Gutiérrez, D. (2007) *Evaluación Ambiental*. Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka.
- Stanish, Ch. (1997) *Nonmarket Imperialism in a Prehispanic Context: The Inca Occupation of The Titicaca Basin*. Latin American Antiquity 8 (3): 1–18.
- Stanish, CH. (2003) *Ancient Titicaca: The Evolution of Complex Society in Southern Peru and Northern Bolivia*. University California Press. Berkeley, Los Angeles, London.
- UNESCO (2004) *Lake Titicaca Basin*. World Water Assessment Program. [http://www.unesco.org/water/wwap/case\\_studies/titicaca\\_lake/index.shtml](http://www.unesco.org/water/wwap/case_studies/titicaca_lake/index.shtml)
- UPP (2007) *Evaluación Social*. Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka.
- Villegas, B y Roberts, P (2007) *Hydrodynamic Model for Lake Titicaca*. Estudio preparado para el Banco Mundial.
- Xperta (2007) *Diseño del producto turístico Zona Este*. Proyecto de Desarrollo Sostenible del Lago Titikaka.