



I . I . R . S . A

INICIATIVA PARA LA INTEGRACION DE LA INFRAESTRUCTURA REGIONAL SURAMERICANA

C O M I T E D E C O O R D I N A C I O N T E C N I C A



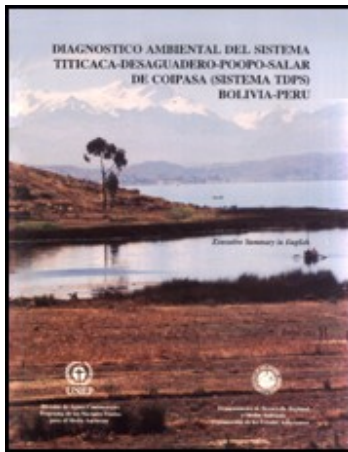
PROGRAMA REGIONAL DE CAPACITACIÓN

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL CON ENFOQUE ESTRATÉGICO EASE-IIRSA¹

ANEXO 12

<http://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea31s/begin.htm#Contents>

Diagnostico Ambiental del Sistema Titicaca-Desaguadero-Poopo-Salar de Coipasa (Sistema TDPS) Bolivia-Perú



[Indice](#)

Executive Summary in English

¹ *La idea y conceptualización original de la Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico EASE-IIRSA, al igual que su diseño, estructuración y desarrollo, ha sido iniciativa y responsabilidad de la Corporación Andina de Fomento- CAF. Durante su elaboración, la CAF ha contado con la colaboración del Banco Interamericano de Desarrollo- BID. El Programa Regional de Capacitación sobre la Metodología EASE - IIRSA ha sido propuesto por el BID, contando con la participación de la CAF para su diseño y ejecución. Marzo de 2008.*

UNEP - División de Aguas Continentales Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

**GOBIERNO DE BOLIVIA
GOBIERNO DEL PERU**

Comité Ad-Hoc de Transición de la Autoridad Autónoma Binacional del Sistema TDPS

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente
Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos
Washington, D.C., 1996

Paisaje del Lago Titicaca
Fotografía de Newton V. Cordeiro

Indice

Prefacio

Resumen ejecutivo

[Antecedentes y alcance](#)

[Area del proyecto](#)

[Aspectos climáticos e hidrológicos](#)

[Uso del agua](#)

[Contaminación del agua](#)

[Desarrollo pesquero](#)

[Relieve y erosión](#)

[Suelos](#)

[Desarrollo agrícola y pecuario](#)

[Ecosistemas](#)

[Desarrollo turístico](#)

[Desarrollo minero e industrial](#)

[Medio socioeconómico](#)

[Marco jurídico y gestión institucional](#)

[Propuesta de gestión ambiental](#)

[Preparación del diagnóstico ambiental](#)

Executive summary

[Background and scope](#)

[Project area](#)

[Climate and hydrological features](#)

[Water use](#)
[Water pollution](#)
[Fishery development](#)
[Relief and erosion](#)
[Soils](#)
[Agricultural development](#)
[Ecosystems](#)
[Tourism development](#)
[Mining and industrial development](#)
[Socioeconomic environment](#)
[Legal framework and institutional management](#)
[Proposed approach to environmental management](#)
[Preparation of the environmental assessment](#)

Introducción

[Antecedentes](#)
[Objetivos](#)
[Metodología](#)
[Características generales del sistema TDPS](#)

Capítulo I. Descripción del medio natural

[1. Clima](#)
[2. Geología y geomorfología](#)
[3. Capacidad de uso de los suelos](#)
[4. Biogeografía y ecosistemas naturales básicos](#)
[5. Aguas superficiales](#)

Capítulo II. El hombre y el medio

[1. Población y asentamientos humanos](#)
[2. Actividades productivas](#)

Capítulo III. Recursos naturales: Uso, situación y perspectivas

[1. El suelo como recurso](#)
[2. Recursos hídricos](#)
[3. Contaminación atmosférica](#)
[4. Recursos vegetales](#)
[5. Los recursos pesqueros](#)
[6. Los recursos mineros](#)
[7. Turismo ecológico y sus recursos](#)

Capítulo IV. Manejo de la calidad ambiental

[1. Instituciones y gestión ambiental](#)
[2. Marco jurídico para la gestión ambiental](#)
[3. Educación y medio ambiente](#)

- [4. Evaluación económica del medio ambiente](#)
- [5. Perspectivas de cooperación entre los países en el área fronteriza](#)

Capítulo V. Pronóstico de la situación ambiental

- [1. Dificultades de análisis](#)
- [2. Proyecciones de crecimiento poblacional](#)
- [3. El pacto andino y la competitividad de los países](#)
- [4. Comportamiento previsible de la economía rural](#)
- [5. Medio ambiente y áreas urbanas](#)
- [6. Minería y contaminación](#)
- [7. Degradación de los lagos y sus ecosistemas naturales](#)
- [8. Futuro de la salud pública](#)
- [9. Tendencias en la contaminación transfronteriza](#)

Capítulo VI. Propuesta para el proyecto de gestión ambiental del sistema TDPS

- [1. Aspectos generales](#)
- [2. Descripción general de las actividades propuestas](#)

Anexo: Bibliografía seleccionada



Resumen ejecutivo

[Antecedentes y alcance](#)
[Area del proyecto](#)
[Aspectos climáticos e hidrológicos](#)
[Uso del agua](#)
[Contaminación del agua](#)
[Desarrollo pesquero](#)
[Relieve y erosión](#)
[Suelos](#)
[Desarrollo agrícola y pecuario](#)
[Ecosistemas](#)
[Desarrollo turístico](#)
[Desarrollo minero e industrial](#)
[Medio socioeconómico](#)
[Marco jurídico y gestión institucional](#)
[Propuesta de gestión ambiental](#)
[Preparación del diagnóstico ambiental](#)

Antecedentes y alcance

Entre octubre de 1989 y junio de 1993, los Gobierno de Bolivia y Perú, por medio de la Subcomisión Mixta para el Desarrollo de la Zona de Integración del Lago Titicaca (SUBCOMILAGO), formularon el Plan Director Binacional para el Aprovechamiento Integral del Sistema Lago Titicaca, Río Desaguadero, Poopó, Salar de Coipasa (Sistema TDPS). En diciembre de 1992, los Gobiernos de Bolivia y Perú crearon la Autoridad Autónoma Binacional del Sistema TDPS, la que entró en funciones a través de un Comité Ad-Hoc de Transición a partir de julio de 1993.

En noviembre de 1993, los gobiernos de ambos países presentaron a la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos (SG/OEA) una solicitud de cooperación para la ejecución de un Proyecto de Gestión Ambiental del Sistema TDPS, la cual fue respondida afirmativamente en marzo de 1994. Posteriormente, en octubre de 1994, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) suscribió un acuerdo con la SG/OEA mediante el cual se comprometió a proveer parte de los aportes financieros necesarios para la ejecución del Proyecto. Finalmente, en diciembre del mismo año, se suscribió en Washington, D.C., el Acuerdo de Cooperación entre los Gobiernos de Bolivia y Perú y la SG/OEA para la ejecución del Proyecto, aprobando el documento que establece los objetivos específicos y actividades a ser desarrolladas. Como primer paso, las partes involucradas decidieron que se preparara un diagnóstico ambiental que sirviera de base para la formulación del Proyecto.

El Comité Ad-Hoc participó en la elaboración de dicho diagnóstico ambiental con la cooperación de la SG/OEA y el apoyo del PNUMA. El resultado de este trabajo se está entregando a los Gobiernos de Perú y Bolivia y está destinado a facilitar la ejecución del Proyecto.

La presión que ejerce la población sobre recursos los naturales de esta zona del altiplano ha generado una degradación extremadamente grave de sus diferentes ecosistemas, como se podrá apreciar a lo largo del Diagnóstico Ambiental. Ello hace impostergable poner en marcha medidas concretas para poder preservar los recursos, mejorar el nivel de vida de los habitantes y facilitar la ejecución de las diversas obras hidráulicas consultadas en el Plan Director.

Las condiciones económicas y de endeudamiento de ambos países permite prever un aumento de la presión productiva sobre los ecosistemas y recursos naturales del área en el futuro inmediato. En este proceso, la mitigación de la problemática ambiental no debe pasar a un segundo plano ya que en ella está el origen mismo de la situación.

La región del TDPS se caracteriza por una superposición de sistemas culturales y económicos, en que una amplia economía agraria de subsistencia convive con sectores agropecuarios dirigidos hacia los mercados regionales y nacionales y con una minería orientada al sector externo. En este contexto, los recursos naturales han sufrido un impacto diferencial, aunque en todos los casos su consumo y sus pérdidas de productividad no se incorporan a los costos de producción. Los valores ancestrales relacionados con el respeto por la "Pacha Mama" prácticamente se han extinguido y la naturaleza es percibida como fuente inagotable de recursos y receptáculo de todos los desperdicios. La pobreza generalizada y los bajos niveles de educación impiden a la población tomar conciencia sobre los límites de sus recursos y sólo con ocasión de las grandes catástrofes naturales, en este caso sequías e inundaciones, algunos sectores de la sociedad han empezado a pensar en las relaciones de causalidad entre el uso y manejo dado a los recursos naturales y las catástrofes acaecidas.

El cambio de comportamiento frente a la naturaleza, especialmente por parte de aquellos sectores que más daño le causan (minería, minero-industria, aglomeraciones urbanas), requiere la promoción de un cambio de mentalidad basado en la comprensión y el respeto de los procesos físicos y biológicos que guían la dinámica de la región, así como de sus valores naturales y antropológico-culturales y del derecho de los pueblos originarios a salir de la pobreza mediante una participación creciente en la plusvalía ligada al aprovechamiento de sus recursos. Este cambio de mentalidad exige una acción más destacada y efectiva del Estado, mediante la adopción de una política global que, entre otros aspectos, contemple la creación y aplicación de instrumentos jurídicos, institucionales y fiscales, así como de incentivos y recursos económicos destinados a promover prácticas de desarrollo sustentable en la región. Asimismo, se requiere promover una participación real de las comunidades locales en los procesos de administración de sus lugares de asentamiento.

El presente Diagnóstico Ambiental constituye un paso importante para la consecución de los objetivos señalados.

Area del proyecto

El Sistema TDPS es una cuenca endorréica situada aproximadamente entre los 14° y 20° de latitud sur, entre Bolivia y Perú, sobre la Cordillera de Los Andes, a más de 3.600 msnm. Cubre una superficie de 143.900 km², equivalente a un 75% de la extensión de la República Oriental de Uruguay. Se conforma de las cuencas hidrográficas del Lago Titicaca que ocupa un 39% de su territorio, y del Río Desaguadero que, junto con la del Lago Poopó, cubre un 38% de la región, correspondiendo el saldo a la cuenca del Salar de Coipasa. El área abarca principalmente la Subregión de Puno perteneciente a Perú, que tiene una extensión equivalente aproximadamente a un 35 % de la región, y los Departamentos de La Paz y Oruro de Bolivia. El Lago Titicaca constituye un elemento regulador que al nivel normal de su superficie de agua de 3.810 msnm ocupa una extensión de 8.400 Km² y embalsa un volumen de 932 millones de m³. Dicha reserva natural se comunica con los lagos Uru Uru y Poopó por medio del Río Desaguadero. La superficie media de dichos lagos, que se encuentran a 3.686 msnm, es de 3.191 km². A su vez, y sólo durante años muy húmedos se comunica el Lago Poopó con el Salar de Coipasa, situado a 3.657 msnm, por medio del Río Laca Jahuira.

El altiplano del Sistema está enmarcado por la Cordillera de los Andes que se bifurca al sur de Perú en dos ramales, la Cordillera Occidental y la Oriental o Real. Esta última separa al Sistema TDPS de las cuencas del Amazonas por el noreste y del Río de la Plata por el sureste. El altiplano se conforma por una serie de llanuras, serranías y cerros aislados, siendo la máxima altitud de la región el monte Sajama de 6.542 msnm y la mínima el fondo del Lago Titicaca situado a 3.533 msnm.

Aspectos climáticos e hidrológicos

Las precipitaciones anuales en el Sistema TDPS varían entre 200 mm en la zona austral hasta 1.400 mm en el norte, con valores máximos sobre el Lago Titicaca. La distribución estacional de la lluvia es similar en toda la región: típicamente monomodal, con una estación lluviosa de diciembre a marzo y un período seco de mayo a agosto. Las precipitaciones anuales fluctúan en más del 50% respecto al promedio. Las temperaturas medias anuales en el altiplano de la región oscilan entre 8 y 10°C, siendo más altas entre diciembre a marzo. Los valores mínimos medios mensuales varían de norte a sur entre -7 y -10°C. En cuanto a vientos, predominan las calmas aunque se han registrado velocidades de hasta 4 y 5 m/s respectivamente en la zona del Lago Titicaca y en el área oriental de la región. La evaporación es muy alta, alcanzando valores anuales medios de 1.450 mm cerca de y en el mismo Lago Titicaca y 1.900 mm por el sur del Sistema TDPS. A su vez la evapotranspiración potencial varía entre 1.000 y 1.500 mm en toda la región, con valores máximos entre noviembre y marzo y mínimos entre mayo y agosto. Según el sistema de clasificación climática de Thornthwaite, poco más de la mitad de la región, particularmente la situada en el sector septentrional (incluyendo la cuenca alta del Río Desaguadero) y oriental, se caracteriza por climas lluviosos y semilluviosos y fríos y el resto tiene un clima semiárido y frío.

El Sistema TDPS se compone principalmente de la red hidrográfica de la cuenca del Lago Titicaca por el Norte, que se dividió para los fines de este estudio en seis zonas hidrológicas, y las zonas de las cuencas del Alto y Medio Desaguadero, del Mauri, Lago Poopó y del Salar de Coipasa por el Sur. El aporte anual total de los tributarios al Lago Titicaca es de 201 m³/s. Si a ello se agregan 270 m³/s correspondientes principalmente a las precipitaciones sobre el lago y se sustraen las pérdidas por evaporación estimadas en 436 m³/s, despreciando otras fugas o pérdidas, queda un promedio anual de 35 m³/s de

excedentes a ser evacuados por el Río Desaguadero, el que durante su recorrido recibe diversos aportes. Antes de bifurcarse para llevar sus aguas al Lago Poopó, tiene un caudal medio anual de 89 m³/s.

Los acuíferos más importantes se localizan en las cuencas medias y bajas de los principales afluentes al Lago Titicaca y en una faja que se extiende, bordeando la Cordillera Oriental, desde el Titicaca hasta Oruro. Otros acuíferos más débiles o con agua salobre se ubican en el curso alto del Desaguadero y en las zonas que rodean el Lago Poopó y el Salar de Coipasa. El caudal total que pasa desde el subsuelo al sistema hídrico superficial no supera los 3 m³/s. La calidad del agua depende en gran parte de la magnitud de las lluvias.

Las sequías y las inundaciones han constituido los riesgos naturales de mayor impacto ambiental, social y económico en la región del TDPS. Históricamente hay registros de por lo menos 12 grandes sequías y 10 inundaciones. Durante los años 80 ocurrieron sequías muy importantes en 1982-83 y 1988-89 y, en los años 1986-87, la mayor inundación del presente siglo. Las sequías del decenio pasado produjeron pérdidas económicas estimadas en US\$216,5 millones, mientras que la gran inundación anegó 46.000 hectáreas en las riberas del Lago Titicaca y ocasionó pérdidas en todo el Sistema TDPS por US\$125 millones. En total, las pérdidas por estos conceptos sumaron cerca de US\$341,5 millones.

Tanto las sequías como las inundaciones están ligadas a los regímenes naturales de lluvias y caudales, pero en una buena parte ellas se deben a los desequilibrios del Sistema TDPS, causados por la disminución de la capacidad reguladora de sus cuencas debido al mal uso de sus tierras y a la inadecuada localización de las actividades e infraestructuras productivas.

Uso del agua

Existe una demanda global de agua de 125 m³/s en todo el Sistema, de los cuales 2 se destinan para consumo doméstico, 19 para trasvases previstos hacia otras cuencas, 103 para proyectos de riego actuales y futuros y 1 m³/s para otros usos que incluyen minas, industrias y abrevaderos. La demanda total prevista para la cuenca del Lago Titicaca es de 95 m³/s y la correspondiente a la cuenca del Desaguadero es 30 m³/s. Se incluyen en estas estimaciones las obras futuras, previstas en el Plan Director Binacional.

Frente a esta demanda, el caudal máximo aprovechable en la cuenca del Titicaca es apenas de 20 a 25 m³/s, lo cual exige un replanteamiento de las demandas y una selección y priorización de proyectos de trasvase y riego en función de criterios ambientales junto con los sociales, económicos e hidrológicos. En efecto, aunque los aportes al lago por sus afluentes se estiman en unos 201 m³/s, no es posible utilizar todo este caudal, pues la mayor parte del mismo se consume en el mantenimiento del propio lago. Esto significa que el principal factor limitante de la explotación de los recursos hídricos no será la falta de agua en las cuencas sino las restricciones impuestas por los niveles del Lago Titicaca y por la propia supervivencia del mismo. De ahí que los principales problemas internacionales del TDPS tienen que ver con el uso de los recursos hídricos. En efecto, la gran presión sobre estos recursos tanto en Perú como en Bolivia exige una distribución técnica y equitativa del agua del entre los dos países y un aprovechamiento que garantice unos niveles de operación aceptables, tanto del punto de

vista ambiental como hidráulico, en el Lago Titicaca. De igual modo, aunque en la actualidad es un problema restringido a la bahía de Puno, el futuro desarrollo agrícola y minero-industrial de la cuenca del Titicaca exige el establecimiento de mecanismos de control de la contaminación, con el fin de evitar un deterioro global del embalse, lo que afectaría los usos del agua en el Río Desaguadero.

En la cuenca del Río Desaguadero aparentemente los caudales son suficientes para atender la demanda, aunque su alta irregularidad y los problemas de salinidad del agua que afecta la preservación de la Laguna Soledad y de los lagos Uru Uru y Poopó, exigen la construcción de obras de regulación en algunos afluentes y, al igual que para el Titicaca, una selección y priorización de los proyectos de aprovechamiento, especialmente los de riego, que constituyen el 87% de la demanda. Para mantener una explotación sostenible de este sistema lacustre se necesita una aportación mínima media anual de 47 m³/s y la construcción de adecuadas obras de repartición.

Los inventarios efectuados hasta el presente han identificado 822 explotaciones de agua subterránea en todo el Sistema; la mitad involucra a pozos someros de profundidades no superiores a 10m. Los mayores volúmenes de explotación de agua subterránea corresponde a pozos profundos de menos de 110 m de profundidad particularmente en las ciudades de El Alto y Oruro. Se incluye en esta contabilidad también a los manantiales y unas pocas manifestaciones termales.

La extracción actual de agua subterránea se estima en 977 l/s, de los cuales el 94% está destinado al consumo doméstico.

Contaminación del agua

La contaminación de los recursos hídricos del Sistema no es un problema todavía generalizado. No obstante, existen problemas, sentidos localmente, cuya gravedad justifica la aplicación de medidas de control y recuperación. Ellos son:

Contaminación orgánica y bacteriológica, producida por las aguas residuales provenientes de Puno, en la bahía interior de Puno (Lago Titicaca); de Oruro, en el Lago Uru Uru; de Juliaca, en el Río Coata, y por las de El Alto (parcial), en el Río Seco. El Coata y el Seco son tributarios del Titicaca. El problema más grave se presenta en la bahía interior de Puno, donde se ha desarrollado un proceso de eutrofización creciente.

Contaminación físico-química de los lagos Poopó y Uru Uru y del curso inferior del Río Desaguadero por metales pesados generados en la actividad minera y en las plantas de fundición de metales de la zona de Oruro. Entre estos metales, el cadmio, el plomo, el mercurio, el níquel, el cobalto, el cromo y el arsénico se encuentran en concentraciones por encima de los límites permisibles para consumo humano en los lagos Poopó y Uru Uru. El estaño está presente en todo el sistema hídrico de la cuenca en concentraciones igualmente altas. También se han medido concentraciones altas de metales pesados en los sedimentos del Río Coata, lo que indica que en esta cuenca la actividad minera también origina contaminación.

Por otra parte, las condiciones naturales del Sistema hacen que ciertos cuerpos de agua presenten altos niveles de salinidad. En el Río Desaguadero aguas abajo de La Joya, al igual que en algunos de sus tributarios, la salinidad puede superar los 2 g/l. Aguas arriba

de La Joya hasta su nacimiento, la salinidad varía entre 1 y 2 g/l. El Lago Poopó, por su condición de receptor final de las aguas del Desaguadero y de otros ríos que drenan terrenos salinos del sur de la cuenca, puede presentar concentraciones salinas de más de 100 g/l. El Lago Titicaca, en el otro extremo, se caracteriza por tener aguas de buena calidad, con salinidad inferior a 1 g/l. Las aguas subterráneas poseen una salinidad variable, tanto en la cuenca del Titicaca como en la del Desaguadero.

Desarrollo pesquero

El Sistema TDPS contiene recursos pesqueros considerables distribuidos en sus diversos cuerpos de agua. La mayor concentración se encuentra en los lagos Titicaca y Poopó. La biomasa íctica del Lago Titicaca ha sido estimada en unas 91.000 toneladas, mientras que la extracción anual ha fluctuado entre 4.600 y 7.500 t aproximadamente. La explotación ha estado a cargo de unos 8.300 pescadores, profesionales, de subsistencia y ocasionales, ocupando más de 3 mil embarcaciones, con un amplio dominio numérico por el lado peruano. De acuerdo con las estadísticas más recientes (1993), en el sector peruano del Titicaca la especie de mayor extracción es el karache (53,6%), seguida por el pejerrey (34,96%) y el ispi (11,2%); la extracción de otras especies nativas (mauri y boga) es menor del 0,2% y de trucha menos del 0,1%. En el sector boliviano del Titicaca el patrón de captura debe ser similar, si bien en el Lago Poopó, el pejerrey tiene la mayor importancia.

La pesca en el Lago Titicaca es básicamente en sus márgenes, aunque se estima que sus recursos pesqueros son considerables en el interior del lago. Para poder estimular la pesca en zonas alejadas del litoral es necesario obtener un conocimiento adecuado y actualizado sobre el potencial íctico en ambas zonas del lago y compatibilizar las políticas de desarrollo pesquero peruanas y bolivianas con el fin de evitar que los esfuerzos hechos en un sector sean anulados en el otro.

Las especies nativas, karache, ispi, mauri y boga representaron tradicionalmente la producción pesquera local. Con la introducción de la trucha en 1942 y del pejerrey en 1955, éstas asumieron una mayor importancia comercial. El pejerrey ha venido desplazando a la trucha, hasta el punto de que la importancia de esta última es muy baja en la actualidad. No obstante que se observó a finales del decenio de los 80 una fuerte declinación, parece que la pesca de especies nativas se está revirtiendo últimamente. Ante esta situación, los programas de repoblamiento de especies nativas se consideran insuficientes frente al tamaño del lago y a la presión de pesca (entre 1993-94 se sembraron 1.972.000 alevines de especies nativas). Paralelamente con la intensificación de los programas de repoblamiento, es necesario adelantar programas de investigación acuícola que sirvan de base al fomento del desarrollo pesquero en el Lago Titicaca.

El pejerrey ha llegado a ser ampliamente dominante en el Lago Poopó. Sin embargo, investigaciones recientes han mostrado altos niveles de metales pesados en pejerreyes capturados allí, lo cual obliga a profundizar las investigaciones con el fin de tomar las medidas del caso. La contaminación de la cadena trófica es una consecuencia de las altas concentraciones de metales tóxicos detectadas en las aguas de este lago.

Relieve y erosión

La geología del Sistema TDPS ha sido determinada por los movimientos tectónicos que lo han afectado a lo largo de todos los ciclos orogénicos. Particularmente la región del altiplano ha sufrido una evolución estructural que llega hasta tiempos muy recientes, con fenómenos de levantamiento y vulcanismo aún activos. Durante el Cuaternario la evolución del altiplano ha estado ligada fundamentalmente a los cambios de clima. La alternancia de períodos húmedos y secos, cálidos y glaciares ha determinado en el altiplano el desarrollo de lagos sucesivamente más amplios y reducidos que los actuales. Durante el Pleistoceno superior se sucedieron varias fases glaciares que determinaron una progresiva reducción de la superficie lacustre en el norte del altiplano: al comienzo de la época llegaba a unos 200 m por encima de su nivel actual, con un área inundada de más de 50.000 km², contra los aproximadamente 8.000 actuales.

En la actualidad se distinguen las siguientes unidades geomorfológicas:

La tercera parte del área del Sistema TDPS está ocupado por montañas. De esta, más de la mitad corresponde a montañas redondeadas de substrato volcánico. A ellos podrían agregarse los depósitos coluviales de piedemonte, las acumulaciones morrénicas y los abanicos aluviales, con lo cual las montañas ocuparían el 39% del Sistema.

Otra tercera parte de la región está ocupada por las unidades típicas del altiplano: llanura fluviolacustre, depresiones, terraza fluviolacustre y otras menores. Particular importancia tienen los bofedales que constituyen depresiones donde se desarrolla una vegetación característica de gran importancia ecológica.

Las colinas y mesetas, que para los fines prácticos pueden formar un solo grupo, ocupan cerca de la quinta parte de la región.

Finalmente, las superficies de agua representan un poco menos de la décima parte de la región.

Un proceso de erosión de origen antrópico que proviene de varios milenios de prácticas agrosilvopastoriles ha dejado casi a la totalidad de la región empobrecida y aun desprovista de vegetación natural. A ello se agregan las consecuencias de la explotación minera. A este nivel resulta muy difícil separar la erosión de origen antrópico de la geológica causada por acción de las lluvias, la sequía y el viento. De acuerdo con los estudios realizados se concluye que un 66% de la región está afectada por una erosión moderada y ligera que incluye llanuras y terrazas lacustres. Un 28% de las tierras se consideran afectadas por una erosión severa que se asocia a las unidades geomorfológicas conformadas por terrazas y mesetas volcánicas degradadas, colinas y montañas disectadas. En la cuenca del Desaguadero Medio y en pequeñas superficies de otras cuencas que constituyen poco más del 2% del Sistema TDPS se han observado cárcavas y otras señales correspondientes a una erosión muy severa. Finalmente, en la cuenca del Poopó-Salares se han constatado señales de erosión eólica que afectan una superficie de 4.800 km².

Tanto los ríos como las depresiones y lagunas presentan depósitos de sedimentación que reflejan los diferentes procesos de erosión señalados anteriormente. Mediciones del caudal sólido, que abarcan el período 1965-1989 para la cuenca del Desaguadero y 60-90 para los tributarios del Lago Titicaca, arrojan respectivamente valores máximos medios de transporte sólido de 6 millones y 606.000 ton/año.

Suelos

La tercera parte del Sistema TDPS, sin tomar en cuenta las superficies acuáticas, corresponde a tierras arables de las clases II a IV de la clasificación del U.S. Conservation Service. La mayor parte de ellos, vale decir el 21.6% de las tierras del Sistema, corresponde a suelos de Clase IV que ocupan las unidades geomorfológicas de la terraza y meseta volcánica conservada y algunas depresiones salinas del sur que incluyen bofedales. Debido a su altitud y bajas temperaturas, la mayor parte de los suelos es deficiente en materia orgánica y nitrógeno y consecuentemente requiere prácticas especiales para poder mantener e incrementar su productividad. Poco más de la quinta parte de la región está cubierta por tierras no arables en las que predominan ligeramente los suelos Clase V sobre Clase VI. Aún existen en esta parte sistemas de terraceo en las laderas provenientes de las civilizaciones precolombinas. Incluyen acumulaciones eólicas, depósitos de vertiente, bofedales de las cuencas medias y altas y la meseta volcánica disectada. Abundantes piedras provenientes de la actividad glaciaria limitan su uso a actividades silvopastoriles controladas, destinadas a camélidos y/o ovinos, especialmente en los bofedales. Finalmente, cerca de la mitad de la superficie firme de la región corresponde a tierras marginales y no aptas, clases VII y VIII respectivamente. Los usos posibles de los suelos clase VII deben limitarse a su restauración y pastoreo extensivo. Los suelos restantes, que incluyen afloramientos rocosos, salares y picos nevados, sólo son aptos para la protección de los recursos hídricos; para fines recreativos, declarándolos y manejándolos para que funcionen como parques nacionales o áreas de conservación; y para actividades mineras, tratándose de salares.

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 está siendo sobreexplotada encima de su capacidad de uso. Esta sobreexplotación se lleva a cabo 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. Se ha estimado que el 30% de los suelos presentan procesos de erosión severa y muy severa por las actividades agrícolas y pastoriles actuales y pasadas y favorecidos por las condiciones geológicas del Sistema. En efecto, los más graves problemas se han desarrollado sobre 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.

En lo que concierne a la salinización, cerca de 3.449 km², correspondientes al 2,4% de los terrenos de la región, han sido clasificados como tierras salinas. Estas tierras están localizadas principalmente alrededor del Salar de Coipasa y del Lago Poopó y su alta salinidad se debe básicamente a las inundaciones de los ríos Desaguadero, Lauca y otros del sector sur del altiplano. En consecuencia, se debe tener muy en cuenta en la salinidad del agua el desarrollo de proyectos de riego, para evitar que la superficie de tierras salinas siga aumentando.

Desarrollo agrícola y pecuario

Las principales áreas de cultivo se encuentran en las tierras planas y colinas de relieve suave que bordean el Lago Titicaca. Otras áreas de cultivo de menor importancia

superficial se encuentran en las cuencas del Poopó-Salares, Alto Desaguadero, Ramis y Huancané. En general, son las áreas de mayor densidad de población rural, caracterizadas por un paisaje altamente fragmentado, con múltiples parcelas de tamaño infraeconómico, altos niveles de pobreza y baja productividad del suelo, esta última ligada especialmente a los niveles tecnológicos rudimentarios empleados en la actividad agrícola. A pesar de ello, la producción obtenida en estas áreas es la que está destinada en una gran parte al consumo nacional (Lima-Callao, Arequipa y otros centros extraregionales). El principal cultivo en todo el altiplano es la papa, seguido por los cultivos forrajeros, la quinua, la cebada y la oca.

La baja utilización de fertilizantes y agroquímicos en general, especialmente en las zonas de microfundio y otras áreas deprimidas de la región, hace que los rendimientos sean bajos y decrecientes en el tiempo, pues, de todas maneras, el suelo requiere una reposición de los nutrientes que son consumidos por las cosechas. El uso del guano y en general de fertilizantes orgánicos debe no sólo mantenerse sino incrementarse, así como las prácticas de rotación de cultivos. De otro lado, el uso intensivo y generalizado de fertilizantes y agrotóxicos podría generar problemas futuros de contaminación de los cuerpos de agua, especialmente del Lago Titicaca, por lo cual es necesario que los proyectos de desarrollo agrícola intensivo sean seleccionados y planificados cuidadosamente y que, además, se acompañen de una adecuada reglamentación sobre uso de agrotóxicos.

Al contrario de la agricultura, la ganadería se encuentra más desarrollada en el sector peruano. Las principales especies explotadas son los vacunos, los ovinos, la alpaca, la llama, los porcinos y las aves. Existen explotaciones ganaderas empresariales de grandes y medianos productores, así como explotaciones comunales de varios tipos y un gran número de pequeños productores independientes. Las áreas de pastoreo se localizan principalmente en las cuencas del Ramis, llave, Poopó-Salares, Alto Desaguadero y Titicaca, sobre terrenos planos y de colinas. Las praderas son por lo general comunales y el pastoreo está a cargo de pastores que van con sus rebaños, por lo cual la densidad de la población es baja, con las viviendas agrupadas en pequeños caseríos. La mayor parte de la producción de estas áreas también está dedicada a la exportación hacia el mercado regional y nacional. El pastoreo es extensivo, sin prácticas de manejo de praderas, por lo cual ocurre una pérdida progresiva de productividad de las mismas. En particular, el pastoreo de ganado vacuno causa problemas de compactación del suelo y destrucción de praderas. Como el uso de anabólicos y tóxicos contaminantes es mínimo o nulo, la carne producida se considera de buena calidad. Además, el ganado criado en climas tan fríos padece por lo general de pocas enfermedades infecciosas. La carne de camélidos, especialmente de alpaca y llama, está reputada como de muy bajo contenido de grasa.

Las áreas agropecuarias (cultivos y pastos) y agrosilvopecuarias (cultivos, pastos y arbustos) se localizan en condiciones más limitantes, tanto desde el punto de vista del suelo (por relieve, pedregosidad, afloramientos rocosos, erosión, salinidad) como del clima (menor temperatura y precipitación, mayor frecuencia de heladas). Las cuencas que tienen las mayores extensiones en estos usos son las del Poopó-Salares, Medio Desaguadero, Titicaca, Alto Desaguadero y Ramis. En algunos sectores, la densidad de población puede llegar a ser alta, aunque menor que en las áreas agrícolas. Tanto el pastoreo como la agricultura de estas zonas se realiza por lo general en condiciones marginales y en su mayor parte la producción está destinada al autoconsumo. Por las mismas condiciones de marginalidad ecológica, en estas áreas se presentan los mayores problemas de degradación de los recursos naturales básicos.

Ecosistemas

El ecosistema terrestre propio de la cuenca es la puna, una formación de gramíneas rígidas y arbustos enanos de hojas coriáceas, con bosques de queñoa y otros árboles en los sectores abrigados. No obstante, la fisionomía de la puna y su composición florística cambian con el clima, siendo más pobre y rala en la medida en que éste se vuelve más seco y/o frío. Por esta razón se distingue desde la puna húmeda en el norte hasta la puna andina en el sur. Por encima de los 4.400 msnm, la puna da lugar a formaciones herbáceo-arbustivas cada vez más abiertas y especializadas, hasta llegar a los arenales que bordean las zonas cubiertas por nieves perennes. Las especies faunísticas más características de estos ecosistemas son el cóndor y los flamencos, entre las aves; la llama, la alpaca, la vicuña y el guanaco, entre los camélidos; y la rana de mayor dimensión conocida en el mundo. Existe, además, una gran variedad de especies de aves, mamíferos y otros grupos, algunas en peligro de extinción. Dentro de este sistema general, las condiciones especiales creadas por el Lago Titicaca y otros lagos del altiplano dan lugar a una vegetación acuática particular, entre la cual se destacan los totorales, de gran importancia no sólo ecológica sino económica. Los lagos presentan también una gran variedad de especies de aves acuáticas, muchas de ellas migratorias, y algunos peces nativos que aún conservan una cierta importancia comercial.

Prácticamente todo el altiplano es una sola pradera natural, con facies diferentes según el clima y el suelo. De los distintos tipos de pradera existentes, el bofedal es el que tiene la mayor productividad forrajera, cercana a 2.500 Kg de materia seca (ms) por hectárea y por año. Las praderas donde dominan los pastos tienen productividades que varían entre 1.000 y 1.600 kg, aunque algunos tipos de pajonal apenas tienen entre 130 y 210 kg. Las praderas arbustivas o de pastos y arbustos son igualmente de productividad muy baja, del orden de 150 a 210 kg ms/ha. En consecuencia, la capacidad de carga animal varía mucho en todo el altiplano.

Existe una excesiva carga por hectárea en las praderas, especialmente de ganado introducido (ovino y vacuno), la cual produce un desgaste energético y un degeneramiento progresivo de las praderas, lo que se manifiesta a su turno en una disminución de la biomasa y de la capacidad de carga natural. Como resultado, los animales alcanzan bajo peso y tamaño corporal y bajos niveles de producción de carne y leche.

A lo anterior se agrega el aprovechamiento de las formaciones arbustivas tolares de las praderas para leña, las quemadas que buscan favorecer los rebrotes para mejorar la palatabilidad de los pastos y arbustos y la introducción de especies forrajeras exóticas, todo lo cual contribuye a una degradación progresiva de las praderas naturales del altiplano. Además, las quemadas de las tolares, su uso para leña y el aprovechamiento de los bosques de queñoa para leña y construcción han conducido a una degradación acentuada de las formaciones leñosas de la región, la cual se manifiesta especialmente en el raleamiento o reducción de la densidad del tolar (21% de tolares ralos) y en la baja superficie cubierta por formaciones leñosas puras en la región (4.249 km², de los cuales 3.272 en tolares y apenas 977 en bosques).

Dentro del marco general de degradación de los recursos vegetales y de suelos del Sistema TDPS descrito anteriormente, hay algunas áreas cuya pérdida tendría implicaciones ambientales importantes. Ellas son:

Bofedales o depresiones húmedas de los valles intramontañosos, caracterizados por una gran riqueza vegetal y faunística y de gran importancia para el mantenimiento de las poblaciones de alpacas y vicuñas. Además, son áreas de regulación de los caudales de los ríos. Su desecación para fines agrícolas o para la provisión de agua sería altamente perjudicial para el equilibrio del sistema biológico e hídrico de la región.

Áreas de vegetación acuática, especialmente de totorales, cuya superficie disminuyó de 59.132 ha en 1970 a 40.056 en 1992, como consecuencia de una sobreexplotación, especialmente en el sector peruano del Lago Tititaca. Estas áreas tienen una gran importancia, no sólo para la reproducción y alimentación de los peces y nidificación de las aves, sino como fuente de forraje para animales domésticos y de materia prima para la artesanía local.

Áreas con restos de técnicas andinas precolombianas de uso de la tierra (andenes, waru warus, cochas) que no han sido identificadas en su totalidad y que son utilizadas equivocadamente para "potenciar" el desarrollo agropecuario, destruyendo con ello la posibilidad de recuperar y actualizar el restablecimiento de estas tecnologías ancestrales y poder conocer su real potencial de producción.

Zonas con restos arqueológicos a las cuales no se les da la debida protección y mantenimiento (Ayaviri, Laraqueri, zona norte y occidental del Sistema TDPS) y que son utilizadas para fines diferentes a su desarrollo cultural y turístico.

Se observa desde algún tiempo la pérdida de biodiversidad y recursos genéticos, aspectos que requieren ser atendidos dentro de un programa de gestión ambiental. Se originan por los siguientes causas:

Deforestación y quemados de vegetación, muy comunes en el presente y en el pasado de la región.

Introducción de nuevas especies al área del Sistema, como ser ganado vacuno y ovino en las praderas, trucha y pejerrey en los lagos.

Caza y pesca no controlada.

Falta de control sobre los aprovechamientos de flora y fauna nativa en todo el altiplano.

Como resultado, de muchas especies de la flora andina otrora abundantes, hoy en día sólo quedan restos. Con respecto a la fauna hay por lo menos 5 especies en vías de extinción y 12 en situación vulnerable. De especial importancia son los peces autóctonos del Lago Titicaca, hoy en franca decadencia, a causa de la pesca sin control.

Existen seis áreas protegidas en el Sistema TDPS, uno en el sector peruano y cinco en el boliviano, con un total preliminar de 92.154 ha (0,6% del Sistema). No obstante, ni Perú ni Bolivia cuentan con los instrumentos suficientes para lograr la preservación de estas áreas. Así, por ejemplo, tres no cuentan con una ley que las ampare, ninguna tiene plan de manejo y, lo que es más grave, no se cuenta con recursos económicos y humanos suficientes para su vigilancia, investigación, planificación y desarrollo. En consecuencia, la mayor parte de las áreas presenta usos incompatibles con la preservación (pastoreo, agricultura, pesca, caza, quemados y otros).

La única área dedicada a la protección de los valores lacustres es la Reserva Nacional del Titicaca en la subregión de Puno. Esta reserva engloba los extensos totorales e islas flotantes de los Uros, uno de cuyos problemas es la sobreexplotación de la totora. De las áreas bolivianas, dos no están delimitadas y el resto no está reconocido legalmente.

Al mismo tiempo, se considera necesario crear nuevas reservas dentro del Sistema TDPS, con el fin de proteger recursos y ecosistemas valiosos del altiplano. La principal de ellas es la Reserva Binacional, la cual cubriría un área limítrofe entre Perú y Bolivia, con extensas praderas naturales y bofedales donde pastan importantes rebaños de vicuña y alpaca.

No existen datos que permitan evaluar el grado de contaminación de los ecosistemas por agroquímicos. No obstante, este problema no parece ser aún significativo a nivel de todo el Sistema si se considera que, aunque de conocimiento generalizado, el uso y manejo de agroquímicos no tiene un carácter intensivo o masivo; se usan principalmente para aquellos productos alimenticios de gran demanda en el mercado y están limitados a fertilizantes nitrogenados y fosforados (nitratos, fosfatos y urea). En la mayor parte de la región, donde las condiciones de pobreza son críticas, el uso de agroquímicos es muy bajo y, en muchos casos, nulo. Sin embargo, preocupa el uso de plaguicidas y herbicidas, algunos de los cuales son altamente tóxicos o incluso prohibidos o restringidos en otros países (DDT, por ejemplo). Además, hay problemas de manejo de los plaguicidas, debido a desconocimiento por parte del agricultor.

Desarrollo turístico

La región del TDPS tiene abundantes y variados recursos turísticos: áreas silvestres con fauna y flora nativas, paisaje, posibilidades de navegación y pesca, valores arqueológicos únicos en el mundo, reliquias histórico-religiosas, costumbres y tradiciones milenarias, eventos folclóricos y otros. El turismo que actualmente visita la región busca fundamentalmente paisaje y arqueología. Sin embargo, estos dos recursos no están debidamente aprovechados debido a la falta de una infraestructura adecuada en vías, hotelería, publicidad y otros aspectos. Además, es necesario integrar el aprovechamiento de los demás recursos turísticos mencionados.

En el caso particular del ecoturismo, una fuente potencial de gran importancia, es necesario, previamente a su promoción, definir y desarrollar un sistema de áreas protegidas debidamente planificadas e integradas al contexto socioterritorial del altiplano, con las facilidades mínimas para visitantes e investigadores. Entre los recursos ecoturísticos a desarrollar se pueden citar:

Áreas representativas de los ecosistemas lacustres: totorales, sitios de alta densidad de peces y avifauna (reproducción y nidificación).

Bofedales y praderas con poblaciones de fauna silvestre (vicuña y viscacha, entre otras).

Tolares y queñoales bien conservados y ricos en fauna silvestre (vicuña y cóndor, entre otros).

Orillas del Lago Poopó ricas en avifauna, especialmente de flamencos.

Salares y ecosistemas de tierras salinas.

El desarrollo de este tipo de áreas silvestres deberá integrar a la población originaria, junto con sus tradiciones y costumbres, con el fin de que resulten beneficiadas del desarrollo ecoturístico (con empleo, venta de artesanías, servicios de guías y otros).

Desarrollo minero e industrial

La minería se practica especialmente en el sur de la región, en la zona de Oruro, y su producción está destinada a los mercados externos. En el sector peruano existe en mucho menor volumen. Predomina la gran minería, aunque también se practica la pequeña y mediana. Los principales minerales explotados son metales tales como el estaño, la plata, el zinc, el oro y otros. En los sectores donde se practica, la minería es el principal factor de degradación ambiental. Sus principales impactos son los siguientes:

Contaminación por metales pesados. Las aguas ácidas de mina, los desmontes y relaves dispuestos en forma indiscriminada en distintos sectores de las zonas mineras y los efluentes de las plantas de concentración que emplean métodos de flotación, son las principales fuentes de metales en solución, así como de otras sustancias empleadas en el procesamiento de los minerales, tales como cianuros y xantatos, de alta toxicidad para la fauna y la flora acuáticas.

La salinización del Desaguadero y de los lagos Poopó y Uní Uru por la explotación minera a cielo abierto, al remover y dejar al descubierto terrenos volcánicos ricos en sales minerales que son arrastradas por el agua lluvia.

Contaminación del aire por partículas en suspensión (polvo), durante la remoción y trituración de los minerales polimetálicos, la cual es favorecida por el carácter semiárido del clima y los vientos fuertes, especialmente en la zona de Oruro. No obstante, el mayor impacto sobre el aire en las zonas mineras es el producido por las instalaciones de fundición de metales, las cuales emiten grandes volúmenes de dióxido de azufre y polvo de arsénico y plomo, cuyos efectos sobre la salud de la población pueden ser muy perniciosos. Hay indicios de que la alta tasa de nacidos con malformaciones en Oruro podría estar en relación con los diversos tipos de contaminación minera e industrial de la zona.

Uno de los más importantes factores de la degradación ambiental causada por la minería es la falta de control administrativo ambiental, sobre todo en la zona de Oruro. Aunque la gran minería establecida recientemente (mina Inti Raymi, por ejemplo) ha involucrado procesos de protección ambiental, las explotaciones antiguas, así como la pequeña y mediana minería, no los aplican.

La actividad industrial se reduce a las plantas de cemento de Viacha (Bolivia) y Juliaca (Perú) que constituyen otras fuentes de contaminación por polvo.

Medio socioeconómico

La región del TDPS fue asiento de la cultura Tiwanacu, una de las más avanzadas la época precolombina, que formaba parte del imperio incaico hasta poco menos de un siglo antes de la llegada de los españoles. En la actualidad se estima a la población de la

región en 2.2 millones de habitantes distribuidos aproximadamente en partes iguales entre el altiplano peruano y el boliviano y entre zonas rurales y centros urbanos. Durante los últimos años se observa un despoblamiento rural. Las ciudades de Puno y Juliaca en Perú, El Alto y Oruro en Bolivia son los principales centros urbanos de la región. Aproximadamente el 70% de la población total de la región está bajo el umbral de la pobreza. Las coberturas de acueducto y alcantarillado cubren apenas el 20% de la población. Los índices de morbimortalidad son muy elevados. El analfabetismo rural es del orden del 28%.

El sector terciario (comercio y servicios) constituye el principal sector de la economía, con cerca del 50% del PIB, seguido por el sector primario (agricultura y minería). El sector secundario (industria) es inferior al 15% del PIB.

La pobreza es uno de los problemas sociales críticos del altiplano, afectando no sólo a la población rural sino a la urbana y, en general, a todo el cuerpo social. La información disponible indica que en el sector peruano el 73,5% de la población total, y en el boliviano el 99% de la población rural, vive en la pobreza. La pobreza tiene varias consecuencias:

Las familias tienen que dedicar todos sus esfuerzos a resolver sus necesidades básicas de comida, vivienda y vestido, y sus recursos son insuficientes para buscar un mejoramiento de sus condiciones de vida, incluido el mejoramiento de su entorno.

Las condiciones extremas de pobreza y la falta total de oportunidades obligan a la población rural, especialmente joven, a migrar a las ciudades, donde se ubica con altos niveles de hacinamiento en sectores céntricos degradados y en tugurios carentes de los servicios públicos básicos, localizados por lo general en terrenos públicos insalubres y en zonas de alto riesgo.

Por el volumen y el carácter desorganizado de estas migraciones, el Estado no tiene la capacidad de invertir en vivienda y en servicios públicos al mismo ritmo de la urbanización, lo cual agudiza las deficiencias en los niveles de vida de importantes sectores de la población e incide negativamente en todo el conglomerado urbano.

A lo anterior se agregan las dificultades económicas que generalmente alegan las industrias, de manera especial las pequeñas, y las empresas de servicios públicos, para justificar la carencia de sistemas de tratamiento de sus efluentes, lo cual agrava los problemas de contaminación de las fuentes de agua y las condiciones de vida de la población que se ubica a lo largo de dichas fuentes.

Entre 1981 y 1993 el crecimiento urbano de la subregión de Puno, en el sector peruano, fue del 3,4% anual, mientras que en la zona rural fue apenas del 0,7%. Esto indica que hay una tendencia hacia la migración de la población rural hacia los centros urbanos del altiplano, especialmente Puno y Juliaca. Pero también se observa una emigración hacia regiones distintas al altiplano. Si se compara la población censada de inmigrantes y emigrantes de la subregión de Puno de los censos de 1981 y 1993, se observa 7.374 inmigrantes y 81.554 emigrantes. En este caso las principales ciudades extraregionales receptoras son Arequipa, Cuzco, Lima-Callao y Tacna.

En el caso del altiplano boliviano se observa una tendencia similar. La tasa de crecimiento urbana del período 1990-93 fue del 4,3% en todo el país, mientras que la tasa de

crecimiento rural fue negativa (-0,4%) (Informe BID, 1994). La ciudad que más crece es El Alto, principalmente con población migrante del altiplano, muchos de cuyos municipios presentan tasas negativas de crecimiento, esto es, son expulsores absolutos de población.

El despoblamiento rural en cierta forma favorece los procesos de conservación y recuperación de los recursos de suelo y vegetación, puesto que disminuye la presión sobre los mismos. Sin embargo, la migración a las ciudades de población pobre y desadaptada incrementa los cinturones de miseria y los problemas socioambientales correspondientes (pobreza, mal uso del suelo urbano, déficit de vivienda, condiciones antisaneitarias, contaminación y otros).

En general, la región altiplánica se caracteriza por altas tasas de morbi/mortalidad y alta incidencia de enfermedades infecciosas. La mortalidad infantil se estima en 89,9 por mil en la subregión de Puno, 115 por mil en la zona de La Paz y 183 por mil en la zona de Oruro, lo que coloca a la región entre las de más alta mortalidad infantil de América Latina, superior a la de Haití, que tiene el 94 por mil.

El cuadro de morbilidad general para la subregión de Puno muestra que las enfermedades infecciosas ligadas a condiciones ambientales son las de mayor frecuencia (49%). Entre ellas, la gastroenteritis, enteritis y otras enfermedades diarreicas, ligadas a la carencia de agua potable y saneamiento, presentan una frecuencia del 25,1%, seguidas por la influenza y el resfriado común, con una frecuencia del 23,9%, las cuales están relacionadas con las condiciones climáticas, pero también con la calidad de la vivienda.

La contaminación ambiental es causa directa de enfermedades de diferente tipo. La silicosis pulmonar, enfermedad propia de las áreas mineras, abarcó entre 1990 y 1994 el 97% del total de casos de enfermedades profesionales. Es ocasionada por el polvo de bióxido de sílice que, al ser inhalado, penetra en el pulmón formando concreciones y favoreciendo el desarrollo de procesos tuberculosos. Los departamentos más afectados por esta enfermedad son Potosí, Oruro y La Paz, donde se halla ubicada la mayor parte de la minería nacional de Bolivia. También son comunes las intoxicaciones, especialmente por plomo, las cuales ocurren en las plantas metalúrgicas de fundición, tanto de tipo industrial como artesanal. Las intoxicaciones por metales pesados y arsénico son causa de trastornos cerebrales, anemia, problemas nerviosos, afectación de la presión sanguínea, problemas renales y del aparato reproductor, disminución de los glóbulos rojos y reflejos más lentos, entre otros síntomas. Además, en la zona de Oruro se han observado tasas de hasta 9,5 por mil de nacidos con malformaciones, muy probablemente ligadas a problemas de contaminación (tanto del agua como de aire) por metales pesados.

En general, sólo los centros urbanos mayores cuentan con plantas de tratamiento de aguas, el cual está limitado a la cloración. En todo caso, aunque a la salida de las plantas de tratamiento el agua puede tener una calidad aceptable desde el punto de vista bacteriológico, no hay certidumbre de que a nivel del consumidor se mantenga dicha calidad, debido a las deficiencias de las redes de distribución o, como en el caso de Oruro, a las posibles filtraciones a partir de las redes de alcantarillado.

Por otra parte, la información disponible muestra que en varios sectores de la cuenca, el agua presenta altas concentraciones de sustancias tóxicas, especialmente de metales

pesados, y salinidad. En consecuencia, muchos pequeños pueblos y comunidades rurales, e incluso ciudades como Oruro, podrían estar consumiendo aguas con niveles de contaminación química superiores a los aceptables para consumo humano, sobre todo si se tiene en cuenta que las plantas de tratamiento existentes sólo efectúan desinfección.

Para analizar los posibles efectos de este problema sería conveniente estudiar la frecuencia de diversos tipos de afecciones cancerosas en el cuadro de morbilidad y mortalidad de la población, de manera especial en las cuencas correspondientes a zonas mineras.

Los niveles educativos en el ámbito del TDPS son muy bajos - 21% sin instrucción y 40% con primaria completa o incompleta - sobre todo a nivel rural. El analfabetismo de la población de 15 años y más es del 22% en el sector peruano. A nivel rural las tasas de analfabetismo son del 40% en el sector peruano y del 26% en el boliviano (en este último caso para la población de 5 años y más). El analfabetismo es hasta dos veces más alto en las zonas rurales que en las urbanas y hasta tres veces más alto para mujeres que para hombres. En consecuencia, no hay recursos humanos suficientes capacitados en las disciplinas básicas.

La educación formal está en su mayor parte a cargo del Estado y no integra explícitamente la dimensión ambiental en los currículos de enseñanza. Además, por lo general, la temática educativa es alejada de la realidad físico-geográfica y de la problemática social, cultural y económica de la región. Esta es una de las causas de los elevados índices de repetición y deserción escolar.

La educación no formal es practicada por organismos no gubernamentales (ONG), organismos oficiales y medios de comunicación. La acción de los ONG está centrada sobre todo en ayudar a resolver las necesidades básicas de la población y a mitigar su extrema pobreza, por lo cual su impacto en el campo de la educación ambiental se considera bajo y puntual. La presencia de los organismos oficiales es muy baja y sus acciones son puntuales y de baja cobertura. Los medios de comunicación son fundamentalmente noticiosos; tienen pocos programas educativos y su cobertura es escasa, sobre todo a nivel rural.

Marco jurídico y gestión institucional

En términos generales, el marco jurídico vigente en los dos países en materia ambiental presenta problemas de dispersión y antigüedad, aunque en la actualidad se trabaja en la actualización de las leyes de aguas, bosques, fauna, áreas protegidas y aire. Además, en algunos casos se podría añadir el carácter eminentemente sectorial de la normatividad, por cuanto su objetivo es principalmente el desarrollo económico del sector y sólo secundariamente la conservación ambiental.

La legislación de aguas vigente en Bolivia es relativamente antigua y dispersa. En la actualidad existe un proyecto de Ley General de Aguas en curso de estudio por parte del Congreso de la República cuya expedición es muy necesaria dado que el agua es el recurso más importante para el desarrollo futuro del altiplano y, además, porque existen problemas de conservación críticos en algunos sectores, especialmente mineros. En relación con los recursos biológicos, se considera necesario separar la legislación sobre

desarrollo forestal de la concierne a la conservación de la biodiversidad y de las áreas protegidas, puesto que conforman dos intereses antagónicos.

En materia institucional, el esquema boliviano vigente es muy reciente y a nivel nacional parece muy indicado, no sólo por el rango ministerial que tiene la gestión ambiental sino porque está estrechamente ligada al sistema de planificación nacional. Sin embargo, no se observa un proceso reorganizativo paralelo en los niveles regional y municipal, con sus correspondientes mecanismos de coordinación.

En Perú, el Decreto Legislativo No 611 de 1990, "Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales", contiene un conjunto de disposiciones generales sobre protección de los recursos naturales renovables y manejo de elementos ambientales, pero deja bajo la responsabilidad de las autoridades competentes (nacionales, regionales, municipales o sectoriales) la responsabilidad de dictar los reglamentos y vigilar su cumplimiento. El modelo vigente de administración ambiental tiene un esquema sectorial, si bien las acciones de los diferentes sectores deben ser coordinadas por el Consejo Nacional Ambiental (CONAM) creado en diciembre de 1994. Es el organismo rector de la política nacional ambiental; depende del Presidente del Consejo de Ministros y es responsable de planificar, promover, coordinar, controlar y velar por el ambiente y el patrimonio natural de la Nación. En relación con los ministerios, el CONAM concerta acciones entre los diferentes sectores y organismos del gobierno central, regional y local en materia ambiental, a fin de que éstas guarden armonía con las políticas establecidas. Cada ministerio es responsable de la administración ambiental de su respectivo sector.

La Constitución Nacional del Perú expedida en 1993 establece en sus artículos 67 a 69 la obligación del Estado de determinar la política ambiental, promover el uso sostenible de los recursos naturales y promover la conservación de la biodiversidad y de las áreas protegidas, así como el desarrollo sostenible de la Amazonia.

Propuesta de gestión ambiental

Dada la naturaleza y gravedad de los problemas ambientales expuestos, es necesario iniciar lo antes posible acciones efectivas en los campos de la protección y restauración ambiental de la región. Sin embargo, para ello se requiere adelantar un conjunto de actividades de preparación y planificación, las cuales serán el objeto de la fase siguiente del proyecto para la gestión ambiental del Sistema TDPS. Específicamente, en esta fase se busca:

Efectuar una zonificación ambiental del Sistema TDPS, que sirva de base para la planificación de su desarrollo sustentable. Para ello se preparará un mapa de macrozonificación a escala 1:250.000 para todo el Sistema TDPS elaborado por medio del sistema de información geográfica (SIG). Las unidades ambientales incluirán, entre otras, las diferentes zonas de producción; las zonas de uso y manejo especial, como ser comunidades y áreas con restricciones; zonas de preservación ambiental; y zonas de recuperación, que incluyen áreas erosionadas y contaminadas. Además se confeccionarán mapas con propuestas de zonificación ecológica-económica a escala 1:50.000 para las áreas de manejo especial del Sistema, empleando también el SIG.

Ejecutar un proyecto de recopilación y catalogación de la información sobre recursos naturales y condiciones ambientales del Sistema TDPS, con énfasis inicial en la

información requerida para la zonificación ambiental. Una vez recopilada y evaluada, la información se catalogará y organizará de manera que permita su rápida recuperación y actualización. Cuando la naturaleza de la información lo permita, se integrará dentro del SIG. Esta actividad se llevará a cabo en el marco del Programa Plurinacional de Catalogación de Información sobre Recursos Naturales y Condiciones Ambientales de la SG/OEA y apoyará a la Red Interamericana de Recursos Hídricos coordinada por la SG/OEA.

Formular un programa de gestión ambiental del Sistema TDPS encaminado a priorizar proyectos que permitan mejorar la calidad de vida de los habitantes del altiplano dentro de un marco de desarrollo sustentable. El programa contendrá propuestas de política ambiental para el Sistema, de estrategias para el desarrollo sustentable de la región, de manejo legal e institucional que tenga en cuenta el carácter binacional del Sistema, y de programas y proyectos a ejecutar en el largo plazo, con objetivos, justificación, metas, actividades, costos y cronograma de ejecución.

Realizar los estudios de preinversión para los proyectos priorizados de carácter ambiental, en particular los relativos a la recuperación del ecosistema del Lago Titicaca y al Plan de Manejo de la Reserva Binacional del Altiplano del Titicaca.

Preparar un programa de apoyo institucional a la Autoridad Autónoma del Lago Titicaca, con miras al fortalecimiento de su capacidad operativa. El programa tendrá tres componentes: el legal destinado a la formulación de una propuesta jurídica que favorezca la gestión del desarrollo sustentable y la conservación de los valores ambientales de la región; el institucional que busca formular una propuesta de organización institucional, para la ejecución del Programa de Gestión Ambiental del Sistema TDPS en el marco de la futura Autoridad Autónoma, y el económico destinado a proponer un esquema de instrumentos jurídicos, fiscales, tarifarios y otros para obtener recursos financieros para la gestión ambiental, particularmente para los programas de control de la contaminación y manejo de áreas protegidas, en especial la Reserva Binacional del Altiplano del Titicaca.

En el marco del Acuerdo SG/OEA-PNUMA y del Acuerdo entre los Gobiernos de Bolivia y Perú y la SG/OEA, se iniciaron en 1995 las actividades de zonificación ambiental del Sistema TDPS y la recopilación y catalogación de la información sobre recursos naturales y condiciones ambientales, y se está preparando el Programa de Gestión Ambiental del Sistema TDPS, así como los estudios de preinversión para los proyectos priorizados de carácter ambiental y el programa de apoyo institucional a la Autoridad Autónoma del Lago Titicaca.

Preparación del diagnóstico ambiental

En la preparación del Diagnóstico Ambiental del Sistema TDPS (Bolivia-Perú) participaron los siguientes profesionales:

Comité Ad Hoc de Transición de la Autoridad Autónoma Binacional del Sistema TDPS:

Julio Sanjinés Goytia (Bolivia)
Ariel Bermejo (Perú)
Mario Revollo (Bolivia)

Raúl Gutiérrez (Perú)
Anibal Pacheco (Perú)

Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente de la SG/OEA:

Newton V. Cordeiro, Supervisión General
Alfonso Pérez Preciado, Coordinador Internacional
Nelson da Franca Ribeiro dos Anjos, Edición Internacional
Juergen Oelsner, Edición Internacional