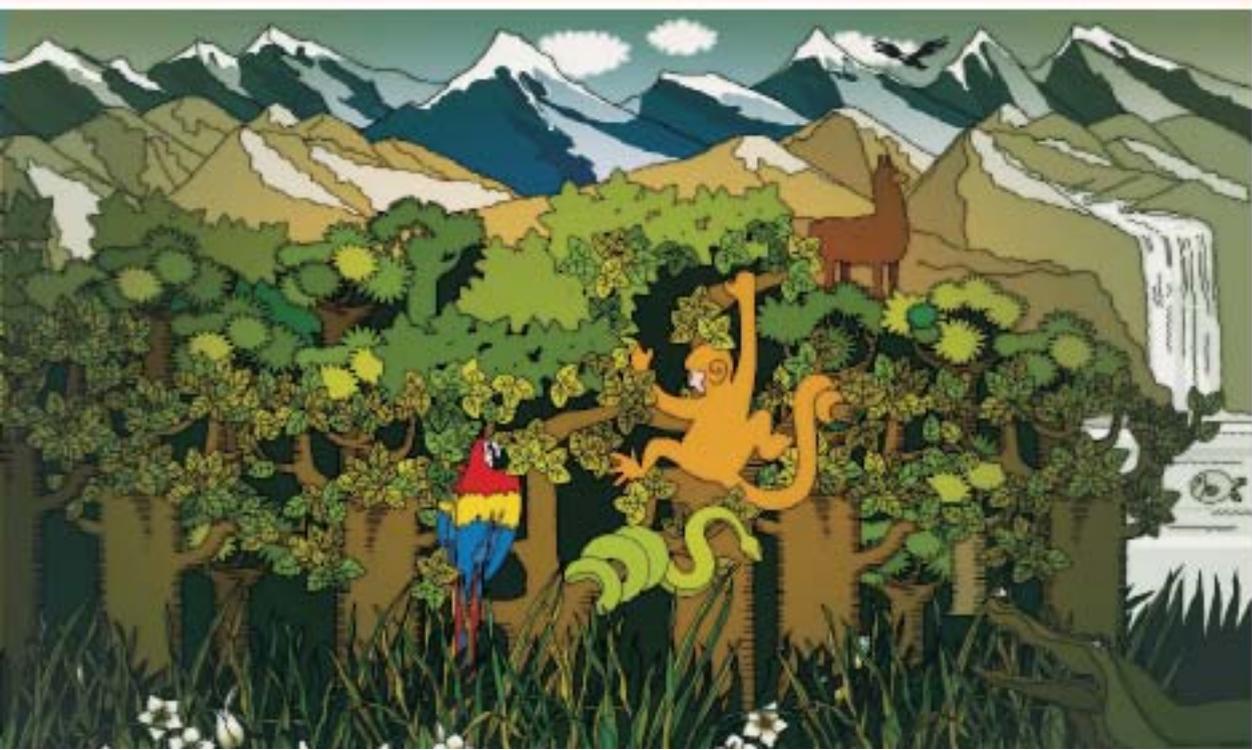


Los Recursos Naturales

En Bolivia





**Los Recursos
Naturales
en Bolivia**

Título:

"Los Recursos Naturales en Bolivia"

Autor:

Pablo Villegas N.

Edición:

Marco Gandarillas

Diseño y Diagramación:

Efrain Ramos

**Centro de Documentación e Información Bolivia CEDIB**

Calle Calama N° 255, entre Nataniel Aguirre y Esteban Arze

Teléfono: 4 25 78 39 Fax: 4 25 24 01

Cochabamba - Bolivia

Esta publicación es posible

gracias al apoyo de:

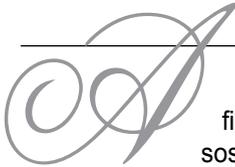
- Intermón Oxfam
- Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo, AECID
- Action Solidarite Tiers Monde, ASTM

Impreso en: Artes Gráficas Sagitario S.R.L.

La Paz, Bolivia

Diciembre de 2008

Presentación



En fines del 2005 el CEDIB publicó una exitosa serie de cuadernos sobre la “Gestión de los Recursos Naturales en Bolivia”. La primera de todas titulaba “Los Recursos Naturales Renovables”, y es en parte esta la razón que nos llevó a “reeditar” esta serie. No se trató sólo de actualizar algunos datos o de ponderar algunos hechos nuevos. En este esfuerzo de reedición hemos querido poner en debate cuestiones de fondo que hacen al tratamiento de la temática de los recursos naturales. De allí que hayamos optado por evitar (y cuestionar) la clásica, pero hoy imprecisa, definición de recursos naturales renovables en el mismo título de esta primera entrega de la nueva serie.

El texto que ponemos a consideración suya presenta una visión cuantitativa, cualitativa, histórica y crítica acerca de los recursos naturales en nuestro país. Resulta siendo de este modo un valioso aporte a la mejor comprensión de la temática.

Es un texto extenso, pero ameno, que no dudamos atrapar a quien lo lea. Entre las páginas usted podrá encontrar varios mapas y cuadros que son también un esfuerzo institucional por hacer más visual y comprensible el estudio de esta temática.

Finalmente deseo ponderar el trabajo realizado por el Autor, Pablo Villegas N., quien ha plasmado su experiencia y conocimientos en este aporte que se abre al debate.

Marco A. Gandarillas Gonzáles
Director Ejecutivo - CEDIB



primera parte



Conceptos y definiciones básicas



Es muy importante tomar en cuenta que la vida en la tierra se ha desarrollado a través de millones de años. En ese tiempo, todos los seres han llegado a establecer un equilibrio entre sí. Por ejemplo, los animales carnívoros evitan que los animales que comen yerbas (herbívoros) se multipliquen tanto que terminen con la vegetación. Los animales herbívoros, a su vez, tienen un rol muy importante en el tipo de vegetación existente en las áreas donde viven, porque hacen una especie de selección; por ejemplo: no comen todos los vegetales; pueden ayudar a la reproducción de las plantas que comen cuando en su excremento van sembrando sus semillas; al convertir en excremento parte de los vegetales que comen, apuran el proceso de descomposición por el cual, los vegetales vuelven a la tierra, proceso que de otra manera toma más tiempo.

Muchos animales e insectos son esenciales para la reproducción de los vegetales; las abejas entre otros, ayudan a la polinización; muchos animales ayudan a la distribución de las semillas por áreas

extensas, por ejemplo, los que se las han comido, a través de sus excrementos; las semillas de ciertas plantas se pegan al cuerpo de los animales y se desprenden a cierta distancia de donde estaba la planta madre.

Los vegetales no son entes tan pasivos como nos hemos acostumbrado a creer. Muchos han desarrollado formas de atraer a los animales que les son necesarios para reproducirse. Ciertos vegetales tienen un rol importante para preparar el terreno para la llegada de otros, como los líquenes que pueden descomponer o deshacer la piedra convirtiéndola en tierra donde después podrán crecer otros vegetales.

En el suelo, se encuentra todo un mundo de microorganismos y pequeños animales como lombrices y escarabajos, que entre otras funciones cumplen la de descomponer los vegetales y los animales muertos; de darle una cierta consistencia al suelo, por ejemplo, los que perforan, (lombrices, ratones, topes, etc...) ablandándolo, permitiendo que entre aire, que corra el agua, etc. Los microorganismos procesan, entre otras cosas, ciertos minerales del suelo; y en muchos casos algunos de ellos ayudan a las raíces a absorber el alimento que necesita la planta.

Los organismos del suelo y los vegetales con sus raíces contribuyen a mantener cierta humedad, a que el agua se mantenga cerca de la superficie de la tierra y a que no se evapore rápidamente. Los vegetales sujetan la tierra evitando que el agua y el viento se la lleven dejando sólo rocas; especialmente los bosques contribuyen a la formación de nubes y por tanto a generar lluvia, lo cual quiere decir que el clima no es tan independiente como parece.

Cada especie tiene una función en el equilibrio que se ha llegado a establecer en la naturaleza. Si tomamos en cuenta que no estamos hablando sólo de los animales y las plantas que son visibles por su tamaño sino también de los microorganismos, y aparte de estos de una gran variedad de minerales y otros similares en el suelo, cada uno con una función, la interrelación entre todas estas funciones,

es tan compleja, que cuando llega a extinguirse alguna especie o a disminuir o aumentar demasiado, es difícil saber dónde y cuando se producirá el impacto.

Por esto es muy importante ver a la naturaleza como un sistema. Un sistema es un conjunto de cosas, con sus funciones, de manera que están relacionadas entre sí. Cuando hablamos de sistemas en la naturaleza utilizamos ciertos términos, que describimos a continuación.

El ecosistema y sus elementos básicos

El término más importantes es el de ecosistema. Un ecosistema esta formado por seres vivos (componentes bióticos) y por otros que constituyen su ambiente físico (componentes abióticos) pero no están vivos como las plantas y los animales. Al hablar de ecosistema tomamos en cuenta las complejas interacciones entre todos estos componentes.

Al estudiar la naturaleza, podemos descubrir un ecosistema dentro de otro ecosistema. Por ejemplo, un tronco que se halla en descomposición tiene también un ecosistema.

Sumando los ecosistemas podemos llegar a unidades más grandes como los biomas, por ejemplo, la sabana, y más grande aún, hasta abarcar todo el planeta llegamos, a la biosfera.

Un ecosistema tiene una estructura vertical y otra horizontal:

- ◆ **Estructura vertical.** Por ejemplo, el suelo se divide en capas (horizontes); el agua en diferentes niveles de profundidad y mientras más profundo, es más frío y oscuro y, por tanto, en cada nivel de profundidad se presentan diferentes condiciones para la vida. En los bosques se dan también diferentes niveles verticales, variando desde el suelo (estrato herbáceo) hasta el nivel de los arbustos (estrato arbustivo) y el de la copa de los árboles (estrato

arbóreo). En cada uno podremos encontrar ecosistemas particulares.

- ◆ **Estructura horizontal.** Por ejemplo, el suelo cerca del agua, se divide en franjas de acuerdo a la distancia del agua y cada franja tienen sus características particulares. Aquí tenemos por ejemplo, los bosques de galería que corren a lo largo de los ríos y a mayor distancia están las sabanas. De la misma manera, los mosquitos que transmiten la malaria, al ser de diferentes tipos se sitúan según su tipo en franjas una más distante de la otra en relación al agua. Los que prefieren el agua estarán más cerca de estas y los otros más cerca del bosque.

Todo ecosistema tiene como elementos básicos los siguientes: suelo, clima y agua.

El suelo

El suelo es la capa donde se desarrollan los vegetales. Es donde se realiza principalmente el proceso de descomposición, fundamental para la reobtención y reciclado de nutrientes que aseguren un gran proceso vital: la producción, que se manifiesta para nosotros sobre el suelo.

Hoy se reconoce que el suelo cumple cinco funciones vitales para el planeta (Manual de Calidad de Suelo, USDA, en Salazar Martínez, 2006).

- Sostener la actividad, diversidad y productividad biológica,
- regular y particionar el agua y el flujo de elementos que están disueltos,
- filtrar, drenar, inmovilizar y desintoxicar materiales orgánicos e inorgánicos, incluyendo desechos municipales y de la industria,
- almacenar y posibilitar el ciclo de nutrientes y otros elementos y
- brindar apoyo a estructuras socioeconómicas y protección de tesoros arqueológicos

La formación del suelo es un proceso complejo conducido por fuerzas como el clima (especialmente la disponibilidad de agua y la temperatura).

Existen otros elementos a los cuales volveremos luego.

El clima

El clima es el conjunto de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región. Sus principales componentes son: la radiación solar, fundamentalmente la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad, precipitación. El clima depende de los siguientes factores: latitud y altitud, masas de agua (océanos), vegetación, distancia al mar, calor y corrientes oceánicas.

De estos elementos, es importante detenernos en dos: altitud y latitud. Como sabemos el planeta es redondo y el clima varía, como conocemos comúnmente, desde lo más frío, que se da en los polos del planeta, hasta lo más caluroso, que se da en la parte media de la tierra, a la altura del país sudamericano, Ecuador, por donde pasa una línea horizontal dividiendo a la tierra en dos, que lleva el mismo nombre Ecuador. Utilizamos el término latitud para referirnos a la situación en que se encuentra un lugar en relación a los polos.

Muchas veces un lugar puede encontrarse cerca del Ecuador, pero sin embargo, tener un clima más propio de un lugar cercano a uno de los polos. Esto ocurre cuando ese lugar se halla muy alto, como por ejemplo el altiplano de Bolivia y el Perú. Esto es que si bien la latitud es importante, la altitud puede producir, efectos parecidos a esta.

Los climas del mundo se clasifican en función de su régimen de temperaturas y de precipitaciones en los siguientes:

- ◆ **Clima árido:** precipitaciones escasas. Se produce gracias a las cadenas montañosas y las corrientes marinas, estas últimas condensan la humedad y evitan la precipitación.

- ◆ **Clima intertropical:** cálido, las temperaturas fluctúan poco durante el año. Con o sin período(s) de sequía.
- ◆ **Clima mediterráneo:** caracterizado por veranos cálidos y secos, e inviernos húmedos y templados.
- ◆ **Clima alpino:** frío a causa de la altitud.
- ◆ **Clima continental:** característico de las regiones interiores. La variación de temperaturas entre estaciones puede ser muy grande.
- ◆ **Clima oceánico:** característico de las regiones de temperaturas templadas cercanas al mar. Precipitaciones a lo largo de todo el año y temperaturas que no varían mucho a lo largo del año.
- ◆ **Clima polar:** temperaturas generalmente bajo 0° C, escasas precipitaciones.
- ◆ **Clima de tundra** (región ártica y subantártica subglaciar, Groenlandia, parte de Siberia), Tierra del Fuego (Chile y Argentina)
- ◆ **Clima polar** (en el Ártico y en la Antártida).
- ◆ **Clima de montaña** (zonas montañosas de más de 3.500 msnm cerca del ecuador terrestre, de unos 2.000 ó 1.500 msnm en las zonas templadas, y menos de 1.000 msnm en regiones frías).

El agua

El agua es un compuesto esencial para todos los seres vivos y no se conoce ninguna forma de vida que pueda existir sin agua. Es el único compuesto que puede estar en los tres estados (sólido, líquido y gaseoso) a las temperaturas que se dan en la Tierra. Se halla en forma líquida en los mares, ríos, lagos y océanos; en forma sólida, nieve o hielo, en los casquetes polares, en las cumbres de las montañas y en los lugares de la Tierra donde se da la temperatura adecuada; en estado gaseoso se encuentra en la atmósfera terrestre como vapor de agua.

La manera en que el agua circula en la biosfera se denomina el ciclo hidrológico. A través de su ciclo, el agua juega un papel muy importante para la agricultura en forma de lluvia. La escorrentía (el correr, el desplazarse del agua) juega un rol muy importante en forma de ríos y también en la irrigación; el agua se infiltra en los acuíferos y refluye después en diferentes formas, también juega un rol muy importante por la erosión, es decir, la pérdida progresiva de la superficie del suelo.

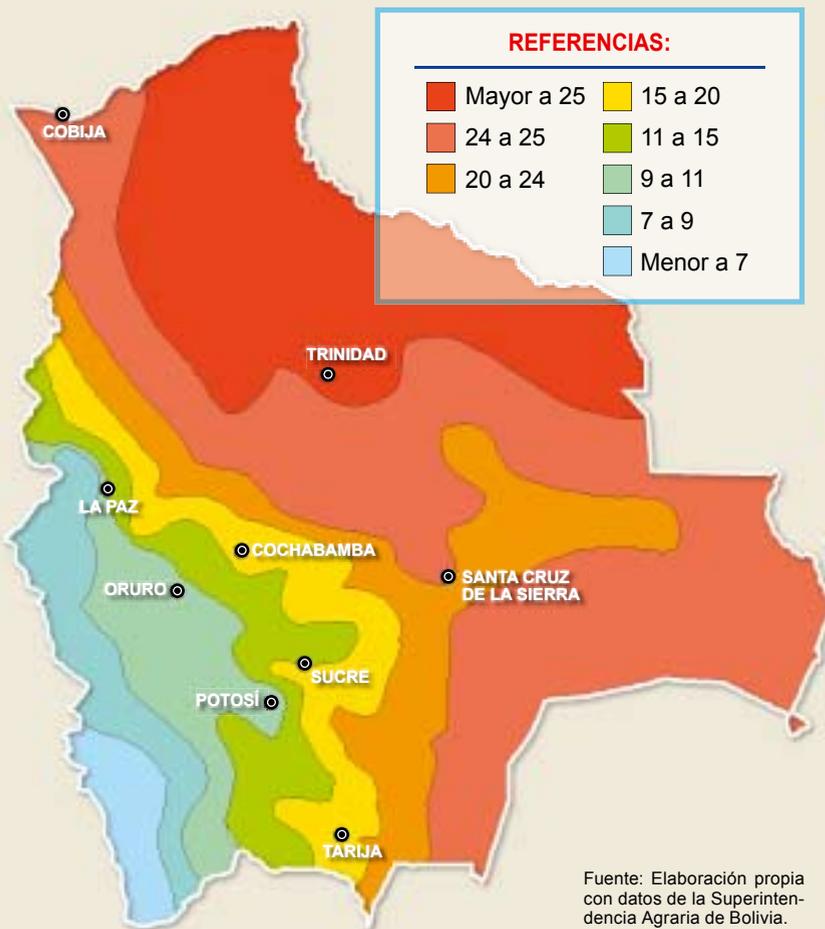
El agua conforma cuerpos de agua, estos son el mar, los ríos y lagos; hielo y vapor de agua, humedales y las aguas subterráneas. Los humedales son extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros. Además forman parte de un humedal sus zonas ribereñas o costeras adyacentes, así como las islas o extensiones de agua marina de una profundidad superior a los seis metros en marea baja cuando se encuentren dentro del humedal (Convención RAMSAR; Ley 375 de 1997).

La Biodiversidad

Los ecosistemas tienen una mayor o menor cantidad de organismos que los componen y por tanto una mayor o menor cantidad de interrelaciones entre estos. Esto se llama biodiversidad. El término biodiversidad es utilizado no sólo para describir el número de organismos vivientes, sino también su variedad y variabilidad. Algo muy importante, es que la biodiversidad incluye las interacciones que se establecen entre las formas de vida y que dan origen a sistemas interactivos complejos como los ecosistemas. La biodiversidad posee componentes en tres niveles jerárquicos de organización biológica: el nivel de gene, de especies y de ecosistemas.

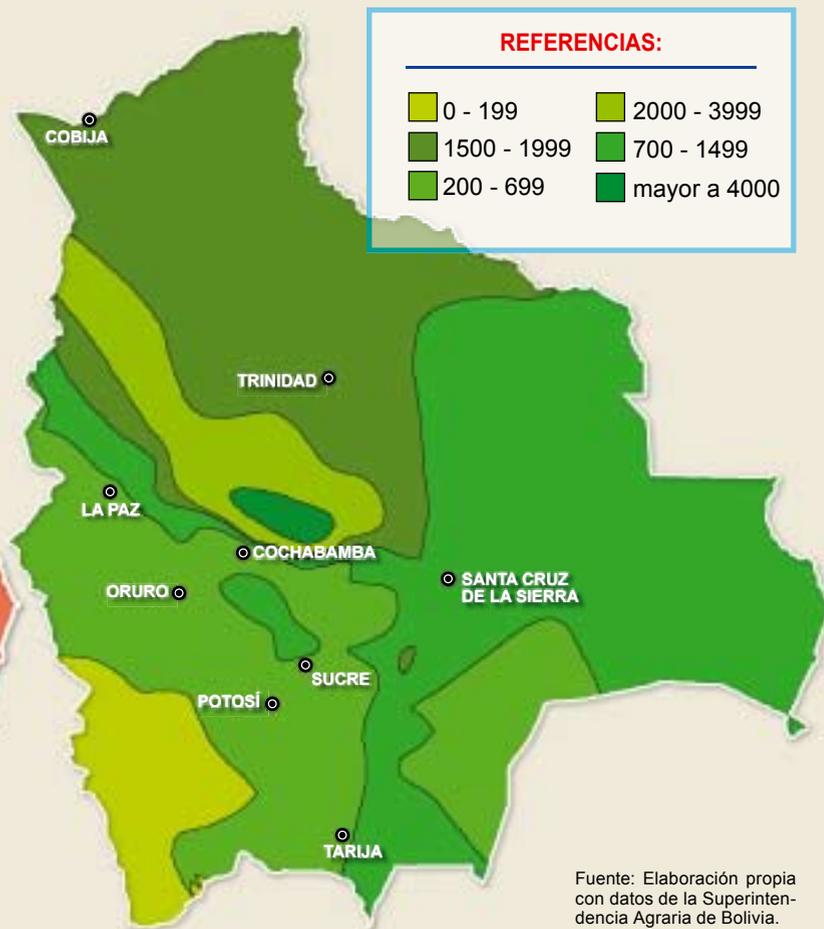
Mapa 1

Las temperaturas en el territorio boliviano. (En °C)



Mapa 2

Las lluvias en el territorio nacional. (En mm³)



Diversidad genética

Todos los organismos vivientes sobre la tierra, poseen características que son heredables que transmiten a las generaciones posteriores. Estas características se hallan en los genes y estos están en los cromosomas.

Diversidad de especies

Cuando se habla de biodiversidad, la cifra que comúnmente se utiliza para señalar diferencias entre regiones del mundo es el número de especies presentes; sin embargo, esto es más bien la riqueza de especies del área en cuestión, así mismo el rol que representa una especie en el ambiente que ocupa, define su contribución a la biodiversidad.

Los criterios para medir la biodiversidad de una zona representan un serio problema para los biólogos pues existen muy diferentes criterios para medirla como son: la diversidad de reinos (fungi, protozoo, monera, vegetal y animal), los taxones (eslabones específicos para la evolución de ciertos géneros), variedad de especies, riqueza genética de las especies presentes, etc. (Betancourt Posada, 2006).

Diversidad de ecosistemas

Este nivel de la biodiversidad es el componente de más difícil cuantificación. Comprende todas las especies que conforman un ecosistema particular, las interacciones que se establecen entre ellas y el efecto que ejerce el medio abiótico (clima, suelo, agua, etc).

Endemismo

Un elemento para valorar la biodiversidad o los ecosistemas es el endemismo. Un endemismo es una especie biológica exclusiva de un lugar, área o región geográfica, y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo. El endemismo puede con-

siderarse dentro de un abanico muy amplio de escalas geográficas: así, un organismo puede ser endémico de una cima montañosa o un lago, de una cordillera o un sistema fluvial, de una isla, de un país o incluso de un continente. Normalmente el concepto se aplica a especies, pero también puede usarse para otros taxones como subespecies, variedades, géneros, familias, etc.

Los Recursos Naturales

Los recursos naturales son los elementos y fuerzas de la naturaleza que la humanidad puede utilizar y aprovechar: el agua, el aire, la tierra, los bosques, los peces, la flora, la fauna, la capa arable y los minerales son esenciales para los seres humanos y pueden ser utilizados directamente o previamente transformados. Se dividen en recursos naturales renovables y no renovables. Los últimos son los que tienen la facultad de reproducirse como la flora y la fauna. Más adelante volveremos a este tema.

La Clasificación de los Seres Vivos

En la tierra existe una inmensa variedad de elementos. Sería imposible comprender la naturaleza si no se comenzara por poner nombres a estos elementos y ordenarlos de alguna manera. Actualmente existe un sistema de nombramiento muy sofisticado de los elementos basado en el latín. Este sistema tiene entre una de sus ventajas que cada especie tiene un nombre único, sin importar la gran variedad de otros nombres que puede tener en diferentes lugares del planeta, en diferentes idiomas y en diferentes pueblos. La otra ventaja es que agrupa a las especies, las clasifica, de acuerdo a ciertas características comunes, de donde resultan agrupamientos tales como por ejemplo: aves y mamíferos. Cuando hablamos de la clasificación o de sistemas de clasificación utilizamos el término taxonomía, que

Clasificación del ser humano



deriva del griego *taxis*: que significa orden y, *nomos*: ley u norma. Es la parte de la ciencia que se ocupa de la ordenación y clasificación, como así también de las bases, principios y leyes que regulan dicha clasificación.

La taxonomía actual agrupa a los seres en niveles mucho más específicos que el ejemplo anterior, como podemos ver en la ilustración, tomando la clasificación del ser humano.

La última categoría de clasificación es la especie; esta se define como el conjunto de poblaciones formadas por individuos que tienen el potencial para cruzarse entre ellos y producir descendencia fértil, y que se encuentran aislados de otros grupos próximos; esta definición también es conocida como especie sexual.

El criterio para la clasificación de los seres vivos ha variado a lo largo de historia. Con el surgimiento de la teoría de la evolución, la mayoría de los autores intentaron que la clasificación fuera natural, es decir, que se pusiera de manifiesto la probable cercanía evolutiva entre los organismos, más que sus semejanzas morfológicas (de forma).

Con ese objetivo se tomaron elementos de las disciplinas que aportaron a la teoría de la evolución (anatomía y embriología com-

paradas, paleontología, etc.), a los que se fueron incorporando datos morfológicos, fisiológicos y reproductivos, a la medida que se profundiza en el conocimiento de los organismos actuales.

El estudio de la ultraestructura celular mostró una divergencia importante entre dos tipos básicos. Procarionte y eucarionte. Esto llevó a los autores modernos a separar a los procariontes, bacterias y cianofitas (también llamadas algas azul verdes y, en la actualidad, cianobacterias), el resto de los organismos.

También se han incorporado los datos bioquímicos referentes a síntomas y metabolismo de diversas sustancias, a las estructuras de proteínas claves para la vida y a la evolución, y a comparaciones entre distintos ácidos nucleicos. Esto representó una importante contribución para el desarrollo del esquema clasificatorio.

La importancia que los distintos autores han atribuido a los diferentes tipos de datos ha dado como resultado, a nivel de grupo de gran jerarquía (reinos, subreinos), una amplia diversidad de esquemas clasificatorios.

Tradicionalmente se manejaron 3 reinos: animal, vegetal y mineral, pero los conocimientos adquiridos con el tiempo exigían nuevas categorías. Aquí tenemos la propuesta de Whittaker (1969) para la clasificación en cinco reinos, que es aceptado por la mayoría de los biólogos actuales: Moneras, Protistas, Hongos, Plantas y Animales, que se basan en la organización celular, complejidad estructural y modo de nutrición.

- ◆ **Reino Monera:** Células procariontes. Unicelulares o coloniales. Nutrición por absorción, fotosíntesis o quimiosíntesis. Reproducción asexual como incipiente. Móviles o inmóviles. Bacterias, Algas verdiazules, Algas herbiverdes.
- ◆ **Reino Protista:** Células eucariontes. Unicelulares o coloniales (puede haber multinucleados). Diversos modos de nutrición (fotosíntesis, ingestión o combinación de estos). Reproducción por

ciclo asexual y sexual, como meiosis. Móviles o inmóviles. Crisófitas, Protozoarios.

- ◆ **Reino Fungi** (Hongo): Células eucariontes. Principalmente multinucleados con un sincicio micelial, frecuentemente septado (puede haber formas secundariamente unicelulares). Sin plástidos ni pigmentos fotosintéticos. Nutrición por absorción. Escasa diferenciación de tejidos somáticos, sí en órganos. Principalmente inmóviles, pero con flosos protoplasmáticos. Ciclo con procesos sexuales y asexuales. Algas verdes. Algas rojas. Algas pardas. Briofitas. Taqueofitas.
- ◆ **Reino Plantae**: Células eucariontes. Multicelulares, con células que poseen pared, frecuentemente vacuoladas, con pigmentos fotosintéticos en plástidos (hay organismos relacionados que han perdido los pigmentos, y que son unicelulares o sinciliales). Nutrición predominantemente fotosintéticas, pero con líneas que tiene nutrición por absorción. Principalmente inmóviles. Diferenciación estructural en órganos para fotosíntesis, encaje, absorción y soporte. Reproducción principalmente por ciclos alternados diplohaplontes, reproduciéndose la generación haploide en los miembros más evolucionados del reino. Plantas
- ◆ **Reino Animalia**: Células eucariontes. Multicelulares, sin paredes celulares ni pigmentos fotosintéticos. Nutrición por ingestión, en algunos casos por absorción. El nivel de organización de las formas superiores es mayor que en otros reinos. Con evolución de los sistemas senso-neuro-motores. Movimiento por fimbrias contráctiles. Reproducción principalmente sexual. Sólo los más primitivos con estados haploides (aparte de los gametos). Animales y Metazoarios

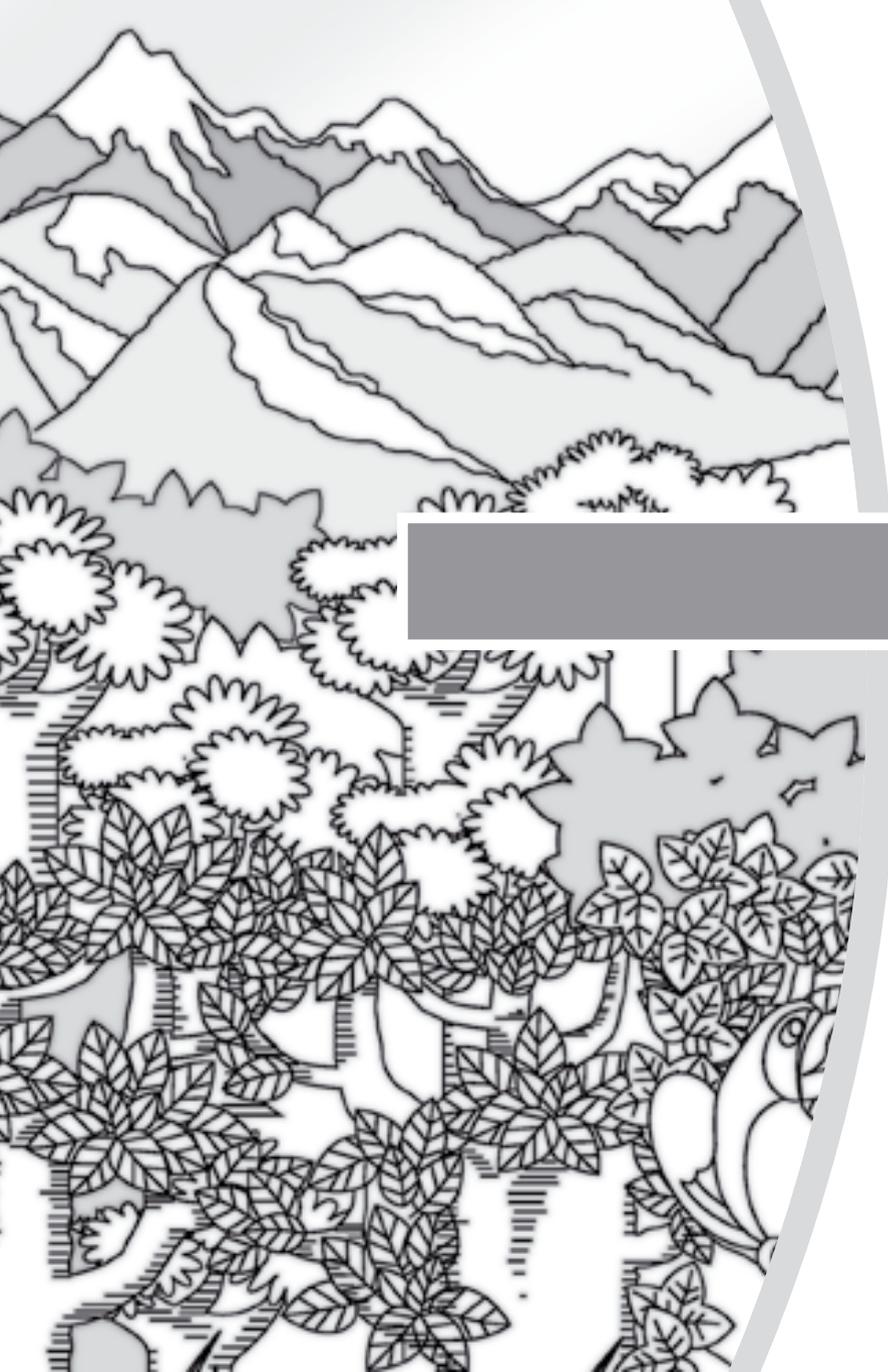
La taxonomía de los pueblos salvajes

La clasificación o taxonomía no es sólo una particularidad de la sociedad moderna. Sin embargo, se ha difundido la idea de que los

pueblos, hoy conocidos como salvajes, no tenían una taxonomía, y con esto se ha pretendido probar la indigencia intelectual de estos pueblos. En el mejor de los casos, se reconocía que: De entre las plantas y los animales, el indio no nombra más que a las especies útiles o nocivas; con esto se pretendía que el salvaje sólo se guiaba por sus instintos animales. Sin embargo, varios investigadores hicieron evidente en base a sus estudios o a su experiencia que estos pueblos salvajes tenían sistemas de clasificación muy sofisticados. Y además de esto que la gente común de estos pueblos tenía conocimiento de estos sistemas, a diferencia de occidente donde sólo los expertos lo hacen. Estos sistemas no se reducían sólo a lo que era útil, tampoco se reducían a los nombres y la clasificación sino que también contaban con una gran cantidad de términos para su morfología (Lévi-Strauss, 1964).

Un ejemplo reciente en Bolivia, lo constituyen los Kallawayas. Según Girault (1987), estos han identificado 170 géneros de plantas medicinales, y de estos, 158 nombres son en idioma quechua. De los 158 nombres, sólo 25 tienen significaciones que responden a diversos valores; 132 son nombres propios sin otra significación. Estos nombres no responden a un valor utilitario, ni a una simple descripción, ni a valores simbólicos o metafóricos. Son nombres estrictamente apropiados a las plantas mismas, es decir nombres propios. (Girault, 1987). Esto quiere decir que no se ponían los nombres a las plantas porque se parecían o porque tenían alguna propiedad similar a alguna otra cosa. Según el autor mencionado, los criterios para la clasificación son muchas veces similares a los criterios científicos.

Otro ejemplo nos lo da un estudio de flora en la comunidad Chorojo, provincia Quillacollo de Cochabamba. Los campesinos actualmente pueden identificar fácilmente la gran mayoría de las más de 200 especies en su idioma quechua. Ellos identificaron 112 especies de uso medicinal; 25 plantas silvestres alimenticias; 30 para herramientas, leña, y construcción (Hensen, 1992) ■



Flora

Aspectos Generales

Cuando hablamos de flora nos referimos a todos los recursos vegetales, es decir todos los recursos que obtenemos de la tierra: forestales, florales y agrícolas.

El término flora hace referencia a las especies vegetales que habitan en un determinado territorio, atendiendo a su número. El término vegetación, en cambio, se refiere a la distribución de las especies y a la importancia relativa de cada una de ellas, por cantidad y tamaño. Por tanto, la flora, según el clima y otros factores ambientales, determina la vegetación (Wikipedia).

La diversidad de la flora de Bolivia la sitúa entre los ocho países con mayor riqueza biológica del planeta. Su gradiente altitudinal, oscila entre los 130 y 6542 msnm, lo que permite la existencia de una amplia variedad de regiones y pisos ecológicos, que albergan una altísima diversidad de plantas, animales y germoplasma. (CEDIB, 2005).

Tabla 1. **Distribución de la flora de Bolivia**

Especies	%	Cantidad
Bryofitas	6%	1.500
Pteridofitas	5%	1.200
Espermatofitas	85%	20.000
Hongos	4%	1.000
TOTAL ESPECIES	100%	23.700

Fuente: CEDIB, 2005

De acuerdo a inventarios aun incompletos de la flora de Bolivia la distribución en número de especies y porcentajes es la siguiente:

Hongos

Son escasas las referencias de hongos en Bolivia por la amplia superficie territorial y la gran variabilidad de factores abióticos de sus ecosistemas. La diversidad de los hongos esta asociada con las plantas superiores. (CEDIB, 2005).

Bryofitas

Bolivia tiene una flora excepcionalmente rica en bryofitas, entre hepáticas y musgos, ésta diversidad refleja el hábitat del país. La riqueza de los musgos es aproximadamente de 1.136 especies dis-

tribuidas en 263 géneros y 66 familias, y de hepáticas está cerca de 415 especies distribuidas en 95 géneros y 32 familias, con preferencias de hábitat en bosques húmedos de montaña (Yungas), Amazonía, Bosque Chiquitano y el Gran Chaco, en las regiones de Puna son poco representativos. (CEDIB, 2005).

Especies vasculares

Las especies vasculares son plantas con cuerpo verdadero, dentro de esta clasificación se encuentran las especies Pteridofitas y Espermatofitas.

Desde la elaboración del primer listado de flora boliviana (Foster 1958, en Meneses & Beck, 2005) donde se considera aproximadamente 10.000 especies que incluye muchos nombres no aceptados o son sinónimos, el número de especies se incremento en un 200% (Beck, Ibisch 2002, en Meneses & Beck, 2005). Según algunos cálculos y estimaciones en base al número de especies de orquídeas o epifitas y porcentajes típicos de estos grupos, y también las tasas de incremento de especies en las familias mejor investigadas, desde el catálogo de Foster, se puede afirmar que el número de especies de plantas vasculares debe estar alrededor de 20.000 y este número coincide con estimaciones anteriores (Ibisch & Beck, 2003, en Meneses & Beck, 2005).

En Bolivia existen cuatro herbarios establecidos: Cochabamba (BOLV), La Paz (LPB), Santa Cruz (USZ) y Sucre (HSB), entre los cuatro herbarios de tiene aproximadamente 220.000 especímenes colectados. Desde el año 2000 los Herbarios de Bolivia se encuentran realizando el Catálogo de las Plantas Vasculares de Bolivia. Entre los resultados de la elaboración de la Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de Biodiversidad que fue llevado a cabo bajo la responsabilidad del Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación a través de la Dirección General de Biodiversidad, se publicó una sinopsis y un listado de las familias y número de Pteridofitas (Kessler, 2003, en Meneses & Beck, 2005) y de Espermatofitas

(Ibisch & Beck 2003 en Meneses & Beck, 2005), en el cual se indica un total aproximado de 13.120 especies de plantas vasculares registradas para Bolivia.

Pteridofitas

Son conocidos como los helechos y plantas afines, ecológicamente la mayoría están adaptadas a lugares húmedos pero toleran las sequías. Geográficamente tienen una distribución con preferencias en bosques húmedos montañosos de los Yungas (La Paz y Cochabamba) (CEDIB, 2005). Estudios recientes muestran que la riqueza de las pteridofitas es de aproximadamente de 1100 especies en 27 familias, que se ubican sobre todo entre los 1.000 y 2.000 msnm. (Meneses & Beck, 2005).

Las pteridofitas, a pesar de su amplia distribución, están concentradas en regiones de mayor precipitación. Una zona endémica son las provincias NorYungas y Caranavi de La Paz y, el lado oriental del valle del Río Cotacajes (provincia Ayopaya) y en el Parque Nacional Carrasco y Chapare en Cochabamba. (CEDIB, 2005).

Espermatofitas

Las Familias con mayor número de especies por grupo en Bolivia son:

- a) ***Monocotiledóneas***: Bromeliaceae, Cyperaceae, Orchidaceae y Poaceae.
- b) ***Dicotiledóneas***: Asteraceae, Cactaceae, Fabaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Moraceae, Rubiaceae, Solanaceae (Meneses & Beck, 2005).

De todas las familias que se conocen de espermatofitas nativas, existe un grupo propio de los Bosques secos Interandinos, compuesto por cuatro familias: Ephedraceae, Gneraceae, Podocaepaceae y Zamiaceae (CEDIB, 2005).

Tabla 2. **Números totales aproximados de los grupos de plantas del país**

	Grupo	Familia	Especies registradas (Aprox)
Espermatofitas	Pteridofitas	27	Cerca de 1100
	Gimnospermas	11 *	Cerca de 20 **
	Dicotiledóneas	188	Cerca de 9000
	Monocotiledóneas	36	Cerca de 3000
	Total	262	13120

* 4 nativas y 7 introducidas

** No incluye especies cultivadas

Fuente: Meneses & Beck, 2005

Del género Solanum (papas) existen entre 115 y 150 especies silvestres y cultivadas: en el género Arachis, 7 de las 69 cultivadas son nativas de Bolivia. Esta riqueza de las principales especies cultivadas es conservada en bancos de germoplasma, tal es el caso de granos altoandinos (quinua y cañahua), con más de 2400 accesiones, papa y tubérculos andinos con 1400 variedades, maíces, leguminosas, pasifloráceas, cucurbitáceas, ajíes y otras (CEDIB, 2005).

Los bosques naturales que se encuentran en territorio boliviano, son en su totalidad propiedad del Estado, incluso si estos se encuentran en tierras privadas y aunque sean concedidos a privados o adjudicados por los mismos para su explotación y aprovechamiento.

La superficie boscosa abarca una extensión de 53 millones de ha, es decir, casi un 50% del territorio nacional está cubierto por algún tipo de bosque (de los 1.098.581 km² de superficie que tiene el territorio nacional, 522.200 km² presentan cobertura boscosa) (FAO - PAFBOL 2001, en UDAPE, 2005), desde los bosques de qeñua en la región andina hasta los tropicales lluviosos en la Amazonía. El 63% de estos bosques (33.5 millones de ha.) tienen vocación exclusivamente forestal (UDAPE, 2005).

El total de superficie boscosa boliviana, representa aproximadamente un 1,28% de la cobertura forestal mundial y, casi el 10% de los bosques tropicales de América del Sur, ocupando, el país, el sexto lugar por superficie de bosques tropicales a nivel mundial y, el tercer lugar en el Continente Americano después de Brasil y México (FAO PAFBOL, 2001, en UDAPE, 2005).

Descontando las áreas boscosas destinadas a parques nacionales y otras áreas protegidas, territorios indígenas, áreas de conservación agropecuaria y otras, se estiman 28.190.625 ha. de bosques disponibles para producción forestal permanente en Bolivia (UDAPE, 2005) ■





Agrobiodiversidad

Aspectos Generales

Este capítulo está dispuesto de la siguiente manera; primero una introducción a los conceptos que se utilizan en este campo; luego, una visión general de la domesticación de especies especialmente en Latinoamérica, donde se destaca la importancia mundial de los países andinos (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia), y finalmente, Bolivia.

En lo que respecta a Bolivia, dada la enorme cantidad de productos vegetales y animales que incluye la Agrobiodiversidad, sería imposible abarcar todo en sólo unas cuantas páginas. Por eso, después de dar un pantallazo, rápido sobre el tema, nos concentramos

en algunos productos representativos, sobre los cuales existe información amplia. Lamentablemente la información no es todo lo que hubiéramos querido sobre los productos amazónicos, pues hay que tomar en cuenta que estos son mucho más numerosos que los de las partes altas de los andes. En una segunda parte incluimos una información cuya ausencia en la vida cotidiana de la gente es notable, se trata de los valores nutritivos de los alimentos andinos, aunque por cuestión de espacio nos vemos forzados a presentar sólo una pequeña parte de todo lo que se ha investigado.

Con el término Agrobiodiversidad nos referimos a la riqueza de especies vegetales y animales que nuestra sociedad ha acumulado a lo largo de los siglos, adaptando determinadas especies a un manejo destinado a satisfacer las necesidades humanas. Pero no se trata sólo del número de especies, sino del agroecosistema que ha sido desarrollado en la mejor consonancia con el medio ambiente de donde las especies domesticadas provienen. Por tanto el incremento de la diversidad o el número de especies por la simple importación de otras no implica un enriquecimiento ya que pueden impactar negativamente en el agroecosistema ya establecido y por ende en el medio natural que lo rodea, este es el caso por ejemplo de la soya transgénica en el oriente.

La domesticación es el proceso por el cual plantas, animales o microorganismos seleccionados de la naturaleza se adaptan a ciertos hábitats creados por el hombre. Según Reed (1984) citado en González J. E., (2002) el 99% de la vida de la humanidad ha transcurrido sin el cultivo o la cría de plantas y animales domesticados, pues las primeras evidencias de estas actividades datan de diez mil a catorce mil años atrás. Sólo se ha domesticado a una pequeña fracción de todas las especies. El 90% del consumo de alimentos se sustenta en 15 de las 270.000 plantas existentes y en cinco mamíferos y dos aves. Esto es que la ecobase alimenticia de la humanidad es muy estrecha, por tanto, vulnerable, y que cualquier desequilibrio sería una catástrofe (González J. E., 2002).

De las 511 familias de plantas existentes, sólo 173 están representadas entre las domesticadas; siendo la familia de las Poaceae (antes llamadas gramíneas) la que más especies domesticadas tiene, con 370 ó 15,2% del total de plantas domesticadas. Las leguminosas (actualmente llamadas Papilionaceae) tienen 337 especies domesticadas ó 13,5% del total, de muy diferente origen, aunque fundamentalmente amazónico y mediterráneo. La familia Rosaceae cuenta con 158 especies y la Solanaceae con 115, provenientes principalmente de Ecuador, Perú, Bolivia y Chile (Hawksworth y Kalin-Arroyo, ya citado). Aparte de las domesticadas, se conocen más de 10.000 plantas comestibles o útiles, aunque hasta ahora no han sido utilizadas (González J. E., 2002).

La agrobiodiversidad se refiere primeramente a la variabilidad genética de plantas y animales domesticados conjuntamente sus progenitores, es decir, estrechamente relacionados con las especies silvestres que crecen y medran en condiciones naturales, además de los conocimientos tradicionales de las comunidades que ancestralmente han realizado, como son las llamadas tecnologías agroalimentarias (González J. E., 2002). Para abordar los componentes de la agrobiodiversidad es fundamental el enfoque ecosistémico como un todo que tienen que ver con tres niveles: la comunidad o hábitat, es decir, los ecosistemas, las especies y los organismos (el genotipo o los genes).

Los Países Andinos en la Biodiversidad del Planeta

Los países de andinos constituyen los principales reservorios de megadiversidad, tanto por su condición amazónica como altoandina. Los países de la cuenca amazónica – Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela – son considerados como los reservorios de la mayor diversidad biológica del planeta.



Apartando a Brasil, los países andinos tropicales poseen la mayor biodiversidad del planeta.

Según Balsev (1988), en las alturas de la región andina se encuentra una gran diversidad de especies, de las cuales aproximadamente 35% son de origen tropical, 45% es de tipo migratorio, que han venido de las zonas templadas tanto del hemisferio norte como del hemisferio sur, y cerca de 10% son especies cosmopolitas. La

enorme diversidad biológica de la región andino–amazónica está en gran parte dada o expresada en la extensa gama de paisajes, hábitats, biorregiones o ecosistemas.

La característica más resaltante de la diversidad de los países andinos es la gran cantidad de biomas, ecosistemas y hábitats presentes en su geografía. El ámbito andino, el ámbito amazónico, el ámbito caribeño y el ámbito orinoquense conforman una amplia diversidad biológica que permite decir que es la más rica del planeta, dotada de una apreciable gama de recursos genéticos y tecnologías aborígenes que ha hecho posible la conformación de una muy extensa agrobiodiversidad (González J. E., 2002).

En la Tabla 3 se incluyen las plantas de origen tropical o del neotrópico que lograron adaptarse a la zona andina y aquellas que están

Tabla 3. Diversidad biológica (DB) y endemismo (E) en la región de los Andes Tropicales

	Mamíferos	Aves	Reptiles	Anfibios	Plantas					
Región	DB	E	DB	E	DB	E	DB	E	DB	E
Andes-tropicales	414	68	1,666	677	479	218	830	604	45	20

Fuente: Mittermeier et al, 1999, en González J. E., 2002

localizadas principalmente en las partes cálidas de los valles interandinos, como por ejemplo Cocos nucifera y Pouteria zapota.

En la Tabla 5, se muestran las especies alimenticias originarias de la región andina. Para cada producto se han incluido diferentes nombres locales a fin de facilitar su identificación al lector.

Tabla 4. **Plantas alimenticias de origen tropical y subtropical que lograron adaptarse a la región andina**

	Familia	Nombre científico	Nombre común
Raíces y tubérculos	Araceae	Xanthosoma sagitti olium Xanthosoma violaceum	Papa china u otoy
	Dioscoreaceae	Dioscorea alata, Dioscorea sp.	Malli, mallica o papa de montaña Ñame
	Euphorbiaceae	Manihot esculenta	Yuca
	Marantaceae	Maranta arundinacea	Yuquilla o sagú
Leguminosas de grano	Leguminosae	Arachis hypogaea	Maní o inchic
	Canavalia ensiformis	Habilla, frijol gigante o frijol machete	
	Erythrina bracteata	Porotón o sacha poroto	
	Erythrina edulis	Fréjol de árbol	
Hortalizas y otros alimentos	Phaseolus lunatus	Fréjol manteca o tortas	
	Amaranthaceae	Amaranthus spinosus	Biedo espinoso
	Palmae	Bactris gasipaes	Palmito
	Cucurbitaceae	Cucurbita moschata	Zapallo
Nueces y oleaginosas	Cyclanthaceae	Carludovica palmata	Paja toquilla o jipijapa
	Palmae	Aiphanes caryotaefolia	
	Bombacaceae	Analea colenda	Palma real
	Bactris gasipaes	Chontaduro o chontauro	
	Cocos nucifera	Cocotero o palma de coco	
	Pachyra insignis	Piscanquinol o castaño	
Plantas para bebidas estimulantes	Pacyrra aquatica	Piscanquinol o castaño	
	Aquifoliaceae	Ilex guayusa	Guayusa
Condimentos y especias	Esterculiaceae	Theobroma cacao	Cacao
	Bixaceae	Bixa orellana	Achiote o manduro
	Lauraceae	Ocotea quixos	Canelo, ishpingo, flor de canela
	Orchidaceae	Vanilla claviculata	Vainilla
	Vanilla planifolia	Vainilla	
	Vanilla spp.	Vainilla	
Papillionaceae	Coumarona punctata	Sarrapia (Tonka bean)	

Fuente: REDARFIT, 2001, en González J E., 2002.

Tabla 4. (Cont.) **Plantas alimenticias de origen sub y tropical que se adaptaron a la región andina**

	Familia	Nombre científico	Nombre común
Frutas	Anacardiaceae	Spondias purpurea	Ciruela
	Annonaceae	Annona muricata	Guanábana
	Bombacaceae	Matisia cordata	Zapote o sapote
	Bromeliaceae	Ananas comosus	Piña
	Cactaceae	Selenicereus megalanthus	Pitaya
	Hylocereus trigonus	Pitahaya	
	Caricaceae	Carica papaya	Papaya
	Guttiferae	Mammea americana	Mamey Cartagena
	Rheedia macrophylla	Madroño	
	Ebenaceae	Diospyros ebenum	Zapote negro
	Passifloraceae	Passiflora edulis	Maracuyá
	Passiflora popenovii	Granadilla de quijos o chisiqui	
	Passiflora quadrangularis	Badea o tumbo	
	Passiflora spp.	Granadilla de quijos o chisiqui	
	Malpighiaceae	Bunchosia armeniaca	Ciruela verde
	Bunchosia spp.	Ciruela de dos pepas	
	Malpighia glabra	Cereza o cercilla	
	Malpighia puniceifolia	Cereza o cercilla	
	Leguminosae	Inga edulis	Guaba de la costa o guama
	Inga spp.	Guaba de la costa	
	Myrtaceae	Psidium guajaba	Guayaba o saguinto
	Rubiaceae	Genipa americana	Jagua dulce o huito
	Rutaceae	Casimiroa edulis	Zapote blanco
	Zapotaceae	Achras zapota	Níspero
	Chrysophyllum auratum	Caimito	
	Chrysophyllum olivaeforme	Caimito	
	Lucuma obovata	Lugma o lucma	
	Pouteria sapota	Mamey o zapote colorado	
	Solanaceae	Solanum quitoense	Naranjilla
	Verbenaceae	Vitex gigantes	Pechiche

Fuente: REDARFIT, 2001, en González J E., 2002.

Tabla 5. **Especies alimenticias originarias de la región andina**

	Nombre común	Nombre científico	Familia	Altura óptima m.s.n.m.
Tubérculos	Papa (P. B. E.) spp. andigena	Solanum tuberosum	Solanaceae	1,000 – 3,900
	Papa amarga (P.B.)	Solanum juzepczukii	Solanaceae	3,900 – 4,200
	Oca (E. P. B.Ch), íbia (C). cuiba (V)	Oxalis tuberosa	Oxalidaceae	000 – 4. 000
	Olluco, papalisa (P), ulluco (B), melloco (E)	Ullucus tuberosus	Baselaceae	1,000 – 4,000
	Mashwa, isaño, añu (P.B.), cubio (C)	Tropaeolum tuberosum	Tropaeolaceae	1,000 – 4,000
	Camote, apichu (P.B.), batata (V)	Ipomoea batatas	Convolvulaceae	0 – 2,800
Raíces	Arracacha (C.P.B.), zanahoria blanca (E), apio (V)	Arraccia xanthorrhiza	Umbelliferae	1,000 – 3,000
	Achira (P.B. V.)	Canna edulis	Cannaceae	1,000 – 2,500
	Jícama (P)	Pachyrhizus tuberosus	Leguminosae	1,000 – 2,000
	Yacón, aricama (P.B.), jiquima (C)	Polymnia sonchifolia	Compositae	1,000 – 2,500
	Chago (P), mauka (B), miso (E)	Mirabilis expansa	Nyctaginaceae	1,000 – 4,100
	Maca (P)	Lepidium meyenii	Cruciferae	3,900 – 4,100
	Ajipa	Pachyrhizus ahipa		
Granos	Maíz, sara (P.B.E.)	Zea mays	Gramineae	0 – 3,900
	Quinoa (E.P.B.), suba (C)	Chenopodium quinoa	Chenopodiaceae	0 – 3,900
	Kañiwa (P) cañagua (B) pallidicaule	Chenopodium	Chenopodiaceae	3,200
	Amaranto, coyo (P.), achis, achita, kiwicha (P.), millmi (B.A.), coimi (A), sangoracha (E)	Amaranthus caudatus	Amarantaceae	0 – 3,000
Leguminosas	Cacha	Phaseolus poáanthus	Leguminosae	500 – 3,800
	Tarwi (P.), chocho (P.E. V.)	Lupinus mutabilis	Leguminosae	500 – 3,800
	Fríjol, poroto (P.)	Phaseolus vulgaris	Leguminosae	100 – 3,500
	Torta	Phaseolus lunatus	Leguminosae	0 – 2,500
	Pajuro (P), balu (C)	Erythrina edulis	Leguminosae	500 – 2,700
	Pacay	Inga feuillei	Leguminosae	500 – 2,700
Cucurbitáceas	Zapallos (P.B.)	Cucurbita maxima	Cucurbitaceae	500 – 2,800
	Achokcha (B), Caygua (P)	Cyclanthera pedata	Cyclanthera pedata	100 – 2,500

Pasa a la siguiente página...

Frutas	Pitaya	Acanthocereus sp.		0 – 1,800
	Ají (E. P. B.)	Capsicum pubescens	Solanaceae	0 – 2,200
	Pepino (P), kachun (B), Mataserrano (P)	Solanum variegatum	Solanaceae	800 – 2,500
	Uchuba (C), uvilla (E)	Physalis peruviana	Solanaceae	500 – 3,000
	Sachatomate (P), tomate de árbol (E), berenjena (P)	Cyphomandra betacea	Solanaceae	500 – 2,700
	Granadilla (P.V.)	Passiflora ligularis	Passifloraceae	800 – 3,000
	Tumbo (P), curuba (C), tacso, tin-tin (P)	Passiflora mollisima	Passifloraceae	2,000 – 3,000
	Curuba de indio (B)	Passiflora mixta	Passifloraceae	2,500 – 3,600
	Tin-tin, poropuro (P)	Passiflora pinnatistipula	Passifloraceae	2,500 – 3,800
	Curuba antioqueña (C), curuba quiteña (E)	Passiflora antioquiensis	Passifloraceae	1,000 – 2,000
	Badea (C.V.)	Passiflora quadrangularis	Passifloraceae	0 – 2,500
	Chirimoya (B. P.V.)	Annona cherimolia	Annonaceae	1,000 – 3,000
	Lúcuma (P, B) o lucmo	Lucuma obovata	Zapotaceae	0 – 2,500
	Pasacana, ulala (B)	Eriocereus tephacanthus	Cactaceae	0 – 2,500
	Pasacana de Chuquisaca (B)	Trichocereus flerzagianus	Cactaceae	0 – 2,500
	Chamburo chilhuacán (E), ciglacán (E)	Caricacanda marcensis	Caricaceae	1,000 – 3,000
	Mora de Castilla (C, P)	Rubus glaucus	Rosaceae	2,000 – 3,000
	Ciruela de fraile (P)	Bunchosia armeniaca	Malpigiaceae	500 – 2,500
	Siglalón (E)	Carica stipulata	Caricaceae	0 – 2,500
	Colcol de montaña (P)	Carica monoica	Caricaceae	0 – 2,500

Nota: B: Bolivia, C: Colombia, E: Ecuador, P: Perú y V: Venezuela

Fuente: REDARFIT, 2001, en González J E., 2002.

La Agrobiodiversidad de Bolivia

Según Ribera (1994), los diferentes ecosistemas representados en Bolivia se sintetizan en 42 unidades o formaciones ecológicas – (incluyendo áreas antropogénicas o degradadas) en 10 regiones geográficas:

- Altoandina
- Vertiente oriental andina
- Valles secos interandinos
- Serranías chiquitanas
- Llanura beniana
- Puna
- Vertiente oriental subandina
- Llanura chaqueña
- Precámbrico o escudo brasileño
- Llanura amazónica

La amplia diversidad de ecosistemas representados en Bolivia corresponde a diferentes unidades biogeográficas (Moraes & Beck,

1992, en González, 2002). La Amazonia de Bolivia incluye las provincias Amazónicas (Madeirana de Udvardy, 1975, en González, 2002), y se distribuye en las cuencas estructurales de los ríos Beni y Madre de Dios. Hay centros de migración de elementos amazónicos hacia el pie de monte andino, creando una mezcla característica. La región andina de las provincias Yungas y Puna de Udvardy, según Baumann (1988), citado en González (2002), está diferenciada en cuatro unidades de acuerdo a la ecología y distribución de plantas altoandinas sudamericanas.

El Chaco-pampeano, en el sudeste de Bolivia, se extiende desde la región del Pantanal hasta el pie de monte del bosque tucumano boliviano. La influencia del Cerrado o campos cerrados está más localizada en el centro-este de Bolivia, con paisajes típicos de sabanas secas, sinusias leñosas y substratos rocosos sobre el Escudo Precámbrico, conformando relieve ondulado y de colinas hasta 1.200 m de altitud. Finalmente, se tiene el área del Pantanal, que por su ubicación geográfica corresponde más a un mosaico compuesto por elementos amazónicos, del Cerrado y del Chaco-campeano. La mayor proporción en superficie de Bolivia constituye la región amazónica, seguida por la andina. El autor presenta una lista de especies cultivadas en Bolivia, (Tabla 6).

Ésta lista sobre Bolivia es evidentemente corta pero lo que más sorprende es que la fuente es una institución nacional.

Piland, que trabajó entre los Tsimane de San Borja, entre el 1988-89, se encontró con que cultivaban más de 90 diferentes especies, incluyendo, medicinales, venenos para peces, fibras, perennes y alimentos. (Piland, 1991). Viendo esta enorme diversidad, es comprensible que las listas serán por lo general incompletas.

A continuación tenemos otro ejemplo de agrobiodiversidad. Se trata de las comunidades Titijoni (Ilustración 1) y Cariquina Grande (Ilustración 2), en La Paz. La comunidad Titijoni cultiva un total de 13 especies y en total 108 variedades.

En la Ilustración 2 podemos ver que se cultivan un total de 96 variedades de papa y 13 de oca, y; sumando todas la variedades tenemos un total de 139.

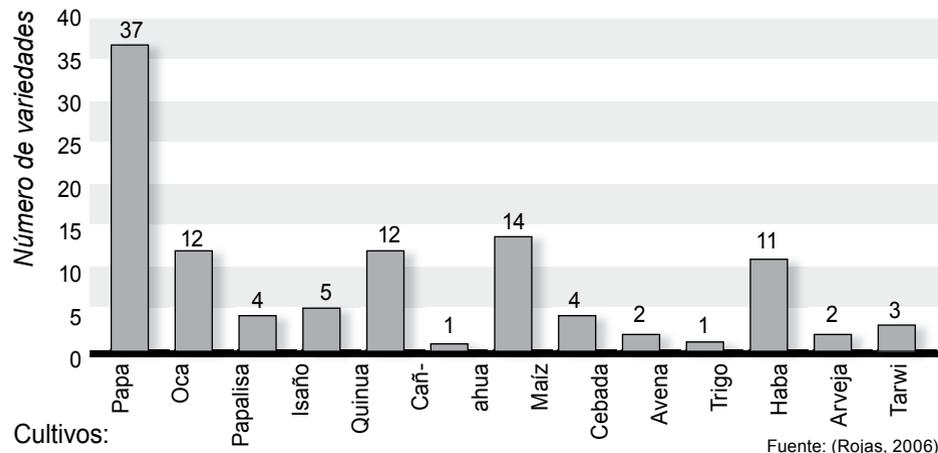
Como se ha dicho antes, cada región del país cuenta con productos propios, en base a los cuales, habitantes de cada una de estas, desarrollaron una dieta adecuada a las condiciones y requerimientos de su medio ambiente y social. Abajo tenemos algunos ejemplos de

Tabla 6. **Algunas especies promisorias**

	Nombre vernáculo	Especie
Frutas	Achachairú	Rheedia spp.
	Bi	Genipa americana
	Majo	Oenocarpus bataua
	Marfil	Phytelephas macrocarpa
	Janchicoco	Parajubaea torallyi
	Papaya	Carica quercifolia
	Paquió	Passiflora coccineae
	Cedrillo	Spondias mombin
	Ocoró	Rheedia madruno
	Castaña macho	Caryocar villosum
Oleaginosas	Motacú	Attalea phalerata
	Cusi	Attalea spectabilis
	Almendro	Dipteryx odorata
Fibras	Corocho	Poulsenia armata
	Sunkha	Parajubaea sunkha
	Jipi japa	Carludovica palmata
	Cabuya, maguey blanco	Furcraea andina
	Colorantes y estimulantes	
	Keñua, kehuíña	Polylepis spp.
	Hojoso	Coussarea spp.
Medicinales	Andrés huaylla, fernandillo	Cestrum parqui
	Sangre de grado	Croton draconoides
	Varios	
	Sotoubú	Sapindus saponaria

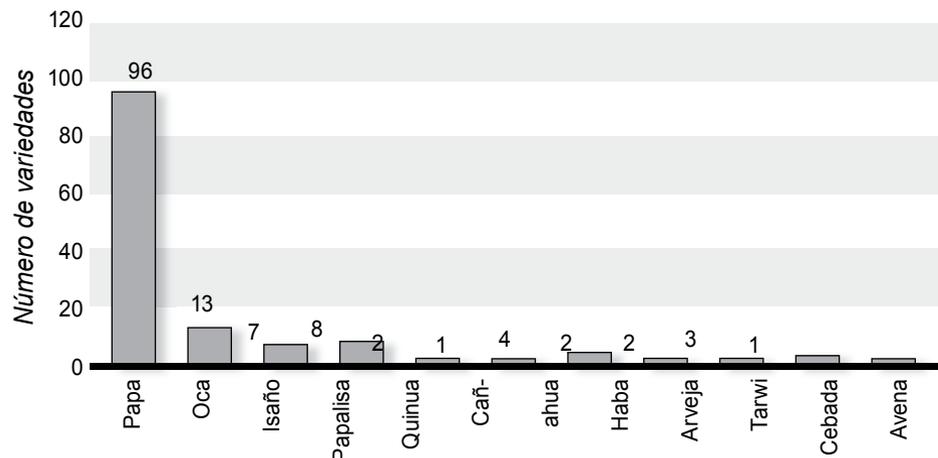
Fuente: Informe Nacional sobre los Recursos Fitogenéticos de Bolivia, 1996, en González, 2002.

Ilustración 1. **Diversidad de cultivos y variedades en la comunidad Titijoni** (Prov. Ingavi, La Paz)



Fuente: (Rojas, 2006)

Ilustración 2. **Diversidad de cultivos y variedades en la comunidad Cariquina Grande** (Prov. Camacho, La Paz)



Fuente: (Rojas, 2006)

intentos por representar la gran biodiversidad y Agrobiodiversidad del país, de una manera simple.

Agrobiodiversidad y nutrición

A continuación vamos a repasar algunos de los productos representativos de la Agrobiodiversidad en Bolivia, por su valor nutritivo. Primeramente son necesarias algunas explicaciones sobre nutrición. El cuerpo humano requiere de 5 elementos para vivir. Estos son: el agua, los carbohidratos, las proteínas, las vitaminas y los minerales.

Los hidratos de carbono y las grasas proporcionan energía para mantener la temperatura corporal y para los procesos internos y son necesarios en mayores cantidades que los otros. Los hidratos de carbono son provistos por el azúcar, los cereales, tubérculos, raíces y algunas frutas. Las principales fuentes de grasa son aceite, mantequilla, margarina y manteca. El tarwi tiene bastante grasa y está es particularmente rica en ácidos grasos poliinsaturados que son muy valiosos para el cuerpo humano que no los puede elaborar (Ayala, sfe). Es necesario aclarar que en los alimentos existen dos tipos de grasas; las buenas y las malas. Existe también un tipo intermedio. Las buenas grasas (no-saturadas) se encuentran más frecuentemente en los vegetales, y están en gran cantidad por ejemplo en la palta, las aceitunas, las nueces como la castaña y como vimos en el tarwi Estas son muy importantes para equilibrar a las otras grasas, y ayudar a que estas sean quemadas. Cuando hablamos de grasas malas, no significa que estas deben evitarse totalmente, pues son también necesarias. De lo que se trata es de un equilibrio, entre estas.

Las proteínas forman parte de todos los tejidos, músculos, sangre y piel. Se componen de aminoácidos; existen nueve aminoácidos esenciales que el organismo no puede sintetizar (lisina, metionina, triptófano, histidina, fenilalanina, treonina, leucina, isoleucina y valina) y, por lo tanto, deben ser proporcionados mediante los alimentos, pero para que el cuerpo aproveche bien las proteínas presentes en los alimentos, se requieren determinadas proporciones de cada aminoácido esencial; estas proporciones se encuentran mejor en los alimentos de origen animal (carnes, productos lácteos, huevos), y las proteínas de origen vegetal carecen generalmente de esta proporción ideal, excepto los granos andinos, quinua, qañawa y kiwicha que sobresalen por su composición de aminoácidos esenciales, en especial de lisina y metionina, y por tanto son de una proteína de calidad muy superior a la de los cereales y tubérculos (Ayala, sfe).

Los minerales ayudan a controlar los procesos fisiológicos. Hay muchos minerales (yodo, magnesio, zinc) que el cuerpo necesita en pequeñas cantidades y que se obtienen en una dieta variada, pero hay dos minerales que son especialmente importantes para la buena salud: el hierro y el calcio. El hierro es muy importante en la formación de la sangre. Los alimentos ricos en hierro incluyen los vegetales de hoja color verde oscuro, por ejemplo las hojas de quinua, kiwicha, qañawa y de nabo, también la maca, las carnes, pescado, riñones, hígado, las leguminosas y los huevos. El calcio es el mineral que se requiere en mayor cantidad en el cuerpo, principalmente para la formación de huesos y dientes. Las principales fuentes de calcio son las menestras como el tarwi, los granos andinos, especialmente la kiwicha o amaranto, algunas raíces como el chago; asimismo la leche, queso, yema de huevo, nabo y coliflor (Ayala, sfe). También la hoja de coca es, entre otras cosas, muy rica en calcio y hierro.

Las vitaminas contribuyen a que otros nutrientes sean utilizados apropiadamente. La mayoría de vitaminas se encuentran en cantidades suficientes en los alimentos, pero esto no ocurre tan fácilmente con la vitamina A, que es necesaria para la salud de la piel y de la vista y se encuentra en forma de caroteno en los alimentos de origen

vegetal. Su ausencia por un periodo prolongado, como ocurre con la gente que está muy desnutrida, puede ocasionar cambios serios en el organismo de manera que aunque después hayan alimentos disponibles, este puede llegar a perder su capacidad de recibirlos y asimilarlos. El caroteno está presente en abundancia en los tubérculos andinos, en especial el isaño, frutas como el aguaymanto y la lima-tomate o tomate de árbol, las hojas verdes de quinua, qañawa y kiwicha, en el camote amarillo y la achojcha.

La fibra dietética, provista por los cereales integrales, verduras y frutas, es de importancia para regular el funcionamiento intestinal y reducir el colesterol. Los granos andinos, particularmente la qañawa, destacan por su contenido de fibra, tanto insoluble como soluble (Ayala, sfe). Numerosos estudios han establecido que el riesgo de cáncer de colon es mayor en las personas estreñidas, y las fibras en la alimentación evitan el estreñimiento. Además, en los granos andinos se encuentran numerosos micronutrientes, tales como los flavonoides, fenoles, estanoles, prebióticos, probióticos y fitohormonas. Estos componentes están presentes en pequeñas cantidades, mayormente en frutas, verduras, tubérculos y raíces andinas. Su consumo regular contribuye a disminuir las enfermedades cardiovasculares y del tracto digestivo, en fortalecer el sistema inmunológico y reproductor, neutralizar la acción de los radicales libres que pueden dañar las células y favorecer la desintoxicación de compuestos no deseados (Tapia & Fries, 2007).

Los cultivos andinos tienen múltiples cualidades como alimentos funcionales. Los alimentos funcionales, también llamados nutraceuticos o bioactivos son aquellos que pueden proporcionar un beneficio adicional para la salud, además de asegurar la nutrición básica. Los componentes biológicamente activos que están presentes en los alimentos funcionales proporcionan beneficios a la salud o efectos fisiológicos deseables, sin provocar efectos nocivos. En especial los alimentos no refinados y no tratados, como lo son los cultivos andinos, tienen atributos funcionales muy favorables (Tapia & Fries, 2007).

Mapa 3 Ecoregiones de Bolivia

REFERENCIAS:



- Capital de departamento
- Límite departamental
- Salares
- Lagos

Autores: P.L. Ibisch, S.G. Beck, B. Gerkmann & A. Carreteros, Fundación Amigos de la Naturaleza, Herbario Nacional de Bolivia

Tierras Bajas

- 1. Sudeste de la Amazonía**
 - 1.1. Bosques Amazónicos de Inundación
 - 1.2. Bosques Amazónicos Subandinos
 - 1.3. Bosques Amazónicos Preandinos
 - 1.4. Bosques Amazónicos de Pando
 - 1.5. Bosques Amazónicos del Beni y Santa Cruz
- 2. Cerrado**
 - 2.1. Cerrado Paceño
 - 2.2. Cerrado Beniense
 - 2.3. Cerrado Quiquitanos
 - 2.4. Cerrado Chaqueño
- 3. Sabanas Inundables**
 - 3.1. Sabanas Inundables de los Llanos de Moxos
 - 3.2. Sabanas Inundables del Pantanal
- 4. Bosque Seco Chiquitano**
- 5. Gran Chaco**

Vertiente Oriental y Valles Interandinos

- 6. Yungas
- 7. Bosque Tucumano-Boliviano
- 8. Chaco Serrano
- 9. Bosques Secos Interandinos
- 10. Prepuna

Cordilleras Altas y Altiplano

- 11. Puna Norteña**
 - 11.1. Puna Húmeda
 - 11.2. Puna Semihúmeda
 - 11.3. Vegetación Altoandina de la Cordillera Oriental con pisos y niveles y subniveles
- 3. Puna Sureña**
 - 12.1. Puna Desértica con pisos, niveles y subniveles de la Cordillera Occidental
 - 12.2. Puna Seca

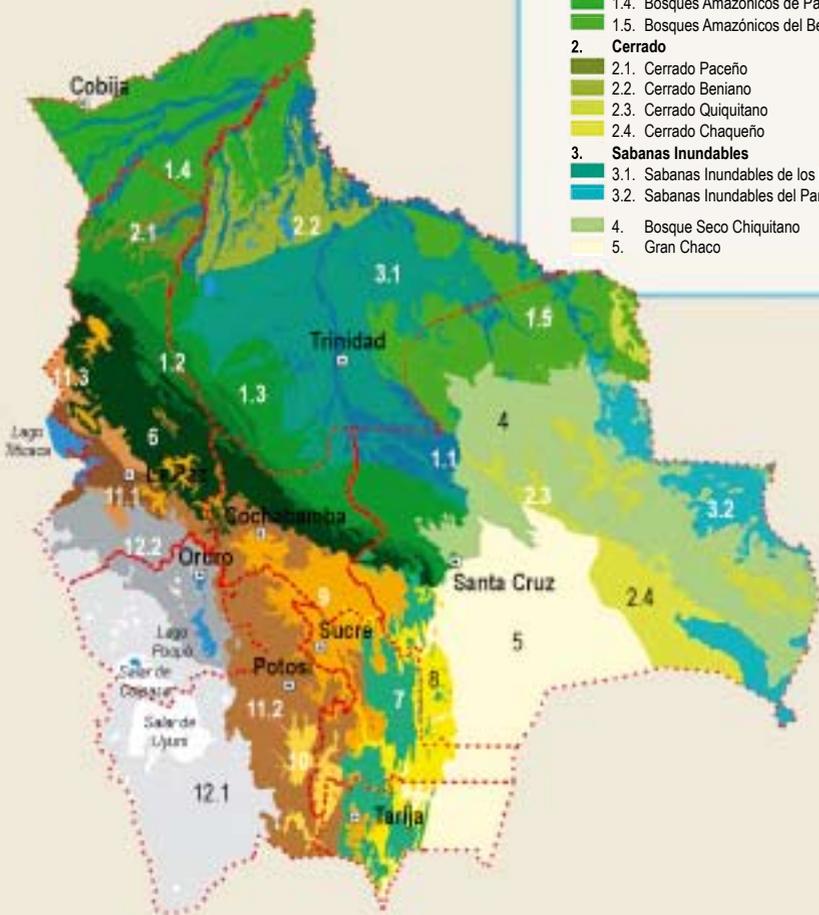


Ilustración 3. Alimentos según las diferentes regiones del país



Fuente: FOBOMADE, 2003a.

Productos amazónicos

Ahora vamos a ver el valor nutritivo de varios productos provenientes de la Amazonía y de la parte andina, comenzaremos por un producto que es muy poco conocido.

Almendra Chiquitana: Este producto a diferencia de la castaña, está muy poco difundido en el país. Estas almendras son las semillas del almendro (*Dipteryx alata*), árbol leguminoso distribuido ampliamente en la Chiquitanía.

La Almendra Chiquitana se destaca por su alto porcentaje de proteínas (23-26 por ciento) y su bajo contenido relativo de aceites (40 %), siendo estos en su mayor parte insaturados. Contiene un significativo porcentaje de carbohidratos (30 por ciento) y es una fuente notable de hierro, potasio, cobre y zinc.

Tabla 7. **Valor nutricional de la Almendra Chiquitana comparado con otros productos**

Nombre	Almendra Chiquitana	Castaña (Brazil nuts)	Maní	Pistacho	Cayú	Nuez Junglans Regia	Macadamia
Proteínas	24	15	25	20	17	18	8
Lípidos(grasas)	40	66	45	46	47	57	76
% Carbohidratos*	30	12	15	27	29	18	14
K (Potasio)*	811	659	680	1000	450	520	368
Ca (Calcio)*	141	160	62	110	43	81	85
Mg (Magnesio)*	138	185	171	273	376	130	138
Fe (Hierro)*	4,75	2,43	2,3	4,2	6,05	2,9	3,69
Cu (Cobre)*	1,43		0,23			0,31	
P(Fósforo)*	273	620	382	485	531	410	188
Zn (Zinc)*	4,21	4,06		2,3	5,35		1,3

NOTA: % Minerales mg/100grs

Fuente: Comercio Exterior, 2007

Tradicionalmente los pobladores de las comunidades chiquitanas han consumido las semillas tostadas y molidas para preparar una bebida que llaman chocolate

Esta almendra tiene una composición distinta de la castaña, especialmente por su contenido de proteínas y de carbohidratos más elevado y su menor contenido de grasas. Es también de destacarse que haciendo una comparación con la nuez de macadamia, no había ninguna base nutricional para que se hubiera tratado de imponer su cultivo en las áreas coccaleras.

La castaña: Esta semilla, con un contenido calórico de 726 Kcal/100 gr. sin presencia de grasas dañinas, es un alimento energético de primer orden, perfecto para la madre embarazada o en lactancia, en papillas para infantes o en desayunos escolares.

Su aceite es superior al de oliva y de soya, por su concentración de ácido alfa-linoléico, que reduce el colesterol total y el colesterol malo. También sirve en la reducción de glicéridos. El selenio mezclado con el ácido alfa-linoléico está considerado como un antioxidante de primer orden, promueve la regeneración y la autoreparación celular limitando las posibilidades de cáncer.

Su concentración elevada de fósforo es ideal para las personas que realizan trabajo intelectual. La leche de almendra mezclada con leche de quinua fue la bebida nutritiva más cara de Europa en el 2003.

La castaña, tiene fotoquímicos antibacterianos, por lo que también se utiliza como antiparasitario. El elevado contenido de calcio es absorbido eficientemente y previene la osteoporosis. Su contenido de fibra es muy útil, debido a los problemas de constipación sufridos por la mayor parte de la población.

La proteína es de mejor valor que las de la leche y carne, debiendo consumirse por lo menos 30 almen-

Tabla 8. **Valor nutricional de la castaña**

Valor energético (Kcal)	726
Proteínas (g)	17
Grasas (g)	69,3
Grasas saturadas (g)	1
Colesterol (mg)	0
Carbohidratos (g)	6,2
Fibra dietética (g)	5,2
Fibra soluble (g)	0,6
Hierro (mg)	8,3
Calcio (mg)	243,1
Fósforo (mg)	666

Fuente: FOBOMADE, 2003a

dras a la semana, para tener un aporte del 20% de proteína semanal. Es ideal en el tratamiento de la desnutrición y la recuperación física por excesivo trabajo o deporte. Su equilibrio de nutrientes promueve en la madre una mayor producción de leche. Para tratamientos de tuberculosis se emplea por la concentración de hierro, selenio, zinc y vitamina E (FOBOMADE, 2003a).

La Yuca (*Manihot esculenta*, sin. *M. utilissima*): es un arbusto perenne de la familia de las euforbiáceas, autóctona y extensamente cultivada en Bolivia por su aporte energético a la dieta humana y animal. La yuca es endémica de la región subtropical de Bolivia, Paraguay, Argentina y Brasil. (Campero M., 2008) En la amazonía existen alrededor de 200 variedades. En Colombia, la tribu de los Piapoco posee no menos de 82 variedades. (González J. E., 2002). Es un alimento que tiene un contenido medio de carbohidratos del 85%. Es pobre en grasa y proteínas, su digestibilidad es muy alta y aporta de forma moderada vitaminas del grupo B, vitamina C y minerales como

magnesio, potasio, calcio y hierro. La yuca es la séptima mayor fuente de alimentos básicos del mundo es una de las más importantes fuentes de alimentación en extensas áreas de los trópicos. La producción nacional se basa en el cultivo de variedades locales como la Rama Negra, Gancho, Moja Roja, Moja Amarilla y la Taporita.

Raíces andinas

Entre las raíces andinas tenemos la racacha, el yacon, la walusa, ajipa y maca entre otros. En la Tabla 9 tenemos varios tipos de raíces andinas expuestos por su contenido de nutrientes.

Racacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). Familia: apiáceas: Se la encuentra cultivada desde los 1 500 hasta los 3 200 msnm,

Yacón (*Smallanthus sonchifolius*) (Poepp.&Endl.) H. Robinson. Familia: asteráceas: Se la cultivaba desde Venezuela hasta el norte de Argentina, a alturas hasta los 3300 msnm. Las informaciones de los últimos años indican que en Venezuela y Colombia ya no se produce, por lo tanto, su cultivo se reduce a Ecuador, Perú, Bolivia y el norte de Argentina.

Achira (*walusa*) (*Canna indica* L.) (*Canna edulis* Ker-Gawler). Familia: cannáceas: Se cultiva en los valles interandinos abrigados y su distribución incluye desde México hasta el norte de Argentina.

Chagos (*Mirabilis expansa*) (R. & P) Standley. Familia: nicotagináceas: Es la raíz menos conocida y su distribución se concentra entre Perú y Bolivia, entre los 2000 a 3200 msnm, en la zona agroecológica Quechua baja, libre de heladas.

Ajipa (*Pachyrrhizus ahipa*) (Wedd) Parodi. Familia: fabáceas: Se le cultiva desde México hasta la Argentina, entre los 200 a 3 300 msnm. Ciertas referencias indican que se encontraron algunas plantas hace más de veinte años en la costa norte y centro del Perú. Sin embargo se considera como uno de los cultivos que está en proceso de extinción. En Bolivia se le ha encontrado en valles subtropicales.

Tabla 9. **Contenido de nutrientes de raíces andinas**

Cultivo	Energía kcal	Humedad %	Proteína G	Grasa g	Carboh. %	Fibra mg	Calcio mg	Fósforo mg	Hierro mg	Vit. A ER	B1 mg	B2 mg	Niacina mg	Vit. C mg	Ref.
Achira	126	70	2,7	0,1	25,7	0,8	35	33	9,3	8	-	-	0,66		b
Canna edulis															
Racacha	109	71,9	12	0,2	25,8	0,8	17	41	1,2	43	0,06	0,12	0,46	18	b
Ajipa	129	63,8	2,1	0,3	31,4	2,4	33	30	0,7	Trazas	0,04	0,07	0,73	8	b
Chago Mirabilis expansa		59,3	4,4	0,1	33,1	1	283	111	0,1	-	-	-	-		c
Maca	104	72,1	3,9	0,5	21,9	-	72	53	4,3		0,05	0,11	-	0,8	d
Yacón	54	86,6	0,3	0,3	12,3	0,3	23	21	0,3	10	0,02	0,11	0,34		a

Fuente: (a) Collazos et al., 1975. (b) Ministerio de Previsión Social y Salud Pública. Tabla de Composición de Alimentos. Publicaciones SVEN. La Paz. Bolivia; (c) Montenegro, L. y S. Pebe (1988). Evaluación de nutrientes en tres variedades de Mirabilis expansa Chago. Actas del VI Congreso Internacional sobre Cultivos Andinos. Quito — Ecuador; (d) Escuela Comunal Rodante Auqui (ECRA). (1983). Alimentación Popular: Tabla de los Alimentos Peruanos. Huancayo - Perú.

Maca (*Lepidium peruvianum* Chacón). Familia: crucíferas: Este nombre reemplaza al de *Lepidium meyenii*, descrito por Walpers en 1843, pero que corresponde a una especie silvestre muy postrada. Desde hace más de 20 años se han iniciado actividades de selección de ecotipos más productivos y que corresponden a ocho diferentes coloraciones de la raíz, las que van desde blanco hasta morado.

Tubérculos

Entre los tubérculos andinos tenemos la oca, El ullucu, el isaño y la papa.

Oca (*Oxalis tuberosa* Mol; Familia:oxalidácea: La oca es el segundo tubérculo en área de cultivo e importancia en los Andes, después de la papa. Crece entre los 2500 y 4100 msnm. En la Tabla 10 tenemos variedades de oca que se diferencian entre sí en cuanto a rendimientos, resistencia a enfermedades y su periodo de crecimiento.

Olluco (*Ullucus tuberosus* Loz). Familia: baseláceas: Su distribución es muy amplia desde Venezuela hasta el norte de Argentina (Jujuy). la mayor producción se obtiene entre los 3600 y 3800 msnm en lugares algo protegidos de las bajas temperaturas pero se adapta bien hasta altitudes de 4000 msnm

En Bolivia, de acuerdo a la coloración de la cáscara y su pulpa, se pueden encontrar las siguientes variedades:

- Janco tubérculos de color blanco y pulpa amarilla,
- Quello de cáscara y pulpa amarilla,
- Laram de cáscara morada y pulpa amarilla,
- Huila de cáscara roja y pulpa amarilla,
- Chiteque de cáscara amarilla con pintas rojas y pulpa amarilla.

Isaño (*Tropaeolum tuberosum* R & P). Familia: tropeoláceas: Su cultivo se concentra a partir de los 1500 hasta los 4200 msnm y

Tabla 10. **Características y rendimiento de variedades de oca a orillas del lago Titicaca y en la cordillera**

Variedad	Color del tubérculo	Forma del tubérculo	Rendimiento t/ha	Resistencia a enfermedades	Período de crecimiento días
Cuzco (*)	Amarillo	Ovoide cilíndrico	Lago 47 Cordillera 27	Moderada	230
K'ayra (*)	Rosado a violáceo	Claviforme	Lago 31 Cordillera 13	Moderada	230
Janko apilla	Blanco	Cilíndrica	Lago 33 Cordillera 15	Muy resistente	215
Keny	Violáceo a negro	Claviforme	Lago 26 Cordillera 9	Susceptible	220
Clon 191	Amarillo claro	Ovoide cilíndrico	Lago 33 Cordillera 11	Moderada	220
Clon 289	Amarillo pigmentado	Ovoide cilíndrico	Lago 28 Cordillera 15	Moderada	230

Fuente: Tapia & Fries, 2007

su distribución geográfica es desde Colombia hasta Bolivia. Es una planta que soporta bien el frío.

Variedades cultivadas en Puno:

- Amarilla Thayacha
- Zapallo Negra
- Chiara

La papa: La región andina y más específicamente el sur del Perú y la región colindante de Bolivia son el principal centro de domesticación de las diferentes especies de papas. Un centro secundario de origen se ubica en la isla de Chiloé, en el sur de Chile. Se menciona «papas» en plural, porque estas pertenecen a nueve especies diferentes. Incluso los investigadores de la expedición rusa realizada en 1923, y cuyos resultados fueron publicados en 1971, proponen la existencia de 21 especies diferentes de papas (Bukasov, 1971, en Tapia & Fries, 2007).

Las papas fueron domesticadas partiendo de especies silvestres, creándose otras nuevas mediante cruzamientos naturales o dirigi-

dos. Una hipótesis del proceso de domesticación que habría originado las diferentes especies la propone Hawkes (1978), citado por Tapia y Fries, sostiene que se habría creado a partir de tres especies silvestres, *S. sparsipilum* o arak papa, *S. megistacrolobum* y *S. acaule* (atoq papa o apharu).

Un estudio de los parientes silvestres en la zona del Cusco muestra la presencia frecuente de más de 20 especies silvestres, cada una con su propia denominación (Urrunaga, 2003, en Tapia & Fries, 2007). Por ejemplo las alko papa (en quechua) y lillicoya (en aymara) son papas silvestres que se consumen en años de baja producción. Mientras que la kita papa es una papa asilvestrada, escapada de las cultivadas, diferente a la kipa papa o papa sobrante de la campaña anterior que ha vuelto a brotar.

Las variedades de papa están particularmente adecuadas a la zona situada a alturas de 3100 a 3500 metros sobre el nivel del mar, a lo largo de las vertientes de los Andes centrales, pero también se ha producido una papa conocida en Bolivia como luk'i, que es resistente a las heladas, y se cultiva a 4300 metros de altura y es preferentemente utilizada para hacer chuño.

Ilustración 4. **Relación de parentesco evolutivo de las papas cultivadas**

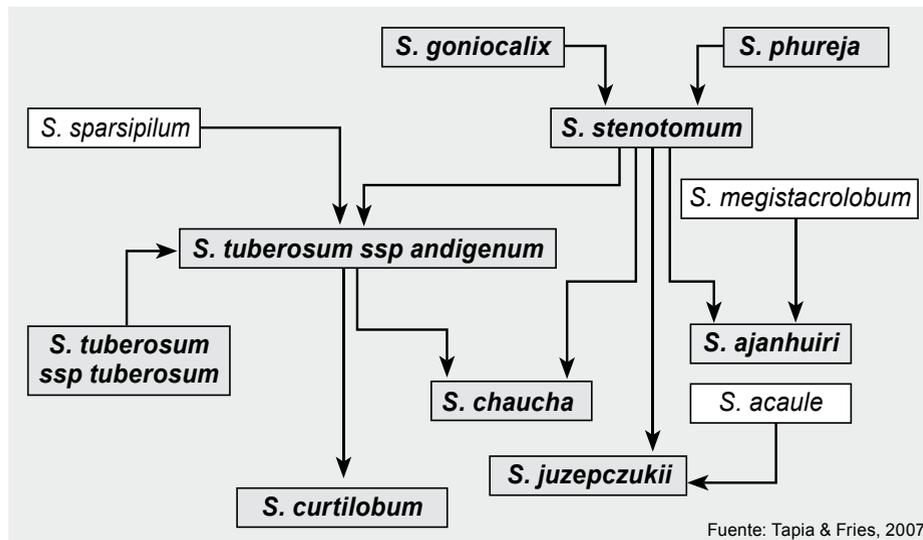
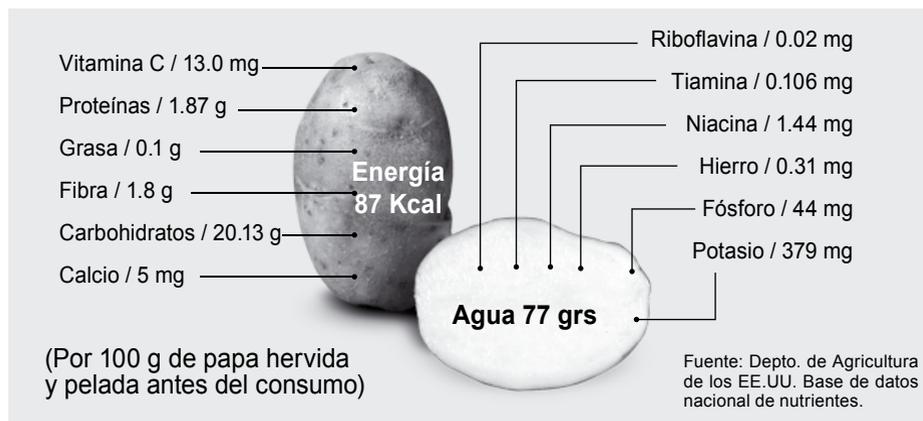


Ilustración 5. **Contenido nutritivo de la papa**



La seguridad alimentaria que ofrecían el maíz y la papa, consolidada a través de la irrigación y la construcción de terrazas, permitió que surgiera, alrededor del año 500 dC, la civilización Huari en las tierras altas de la cuenca de Ayacucho (www.fao.org). Huari coincidió en el tiempo con Tiahuanacu que a partir del lago Titicaca, se extendía a una enorme región en los andes. Esta sociedad se distinguió por su avanzada tecnología agrícola, la cual utilizaba, no una, sino varias formas de cultivos con anegación controlada y/o riego (Albarracín-Jordám, 1999).

Después del fin de las civilizaciones de Huari y Tiahuanacu entre los años 1000 y 1200, los pueblos de estas regiones, alrededor del año 1400, dieron origen al Incario, que a partir de los españoles recibió el epíteto de Imperio que se mantiene hasta ahora sin ninguna evidencia de que hubiera sido tal cosa. El incario abarcó un área que va desde lo que hoy es Argentina hasta Colombia, superando la extensión de Tihuanacu. El incario continuó desarrollando la herencia tecnológica dejada por sus ancestros y, en este marco, la papa, tanto fresca como en sus diferentes formas de conservación y deshidratación, fue un elemento esencial para la estabilidad de esa sociedad.

Granos

La quinua, la qañawa, la kiwicha y el tarwi son originarios de los andes, y se destacan por su gran valor nutritivo. En la Tabla 11 se hace una comparación de estos con la soya. Hemos adjuntado también otros productos andinos para facilitar una comprensión amplia de la composición de los productos andinos.

Tabla 11. **Contenido nutricional varios productos andinos**

	Quinoa (a)	Cañihua (a)	Kiwicha	Trigo	Tarwi	Soya	Frijol	Oca	Isaño	Ulluco
Proteína	1,7	14	12,9	8,6	44,3	33,4	22	1	1,5	1,1
Grasa	6,3	4,3	7,2	1,5	16,5	16,4	1,6	0,6	0,7	0,1
Carbohidrato	68	64	65,1	73,7	28,2	35,5	60,8	13,3	9,8	14,3
Fibra	5,2	9,8	6,7	3	7,1	5,7	4,3	1	0,9	0,8
Ceniza	2,8	5,4	2,5	1,7	3,3	5,5	3,6	1	0,6	0,8
Humedad %	11,2	12,2	12,3	14,5	7,7	9,2	12	84,1	87,4	83,7

(a) Valores promedio de las variaciones de la tabla de composición de los alimentos peruanos.

Fuente: Ayala, (sfe)

Tabla 12. **Valores nutricionales de alimentos andinos**

Alimentos	Kal.	Prot.	Ca.	P.	He.	Vit.A.	Tiam.	Riv.	Niac.	Vit.C
Coca	304	19.9	2097	600	9.8	16.57	0.3	1.72	6.3	1.4
Kiwicha	377	13.5	236	453	7.5	- mcg	0.3	0.01	0.4	1.3
Frijol	330	22.5	97	387	7.5	1 mcg	0.5	0.44	1.57	2.1
Maíz	315	8.4	6	267	1.7	2	0.3	0.16	3.25	0.7
Quinoa	374	13.6	56	242	7.5	-	0.48	0.03	1.4	0.5
Tarwi	103	48	191	416	19.3	44	0.02	0.6	0.1	-
Oca	61	1	22	36	1.6	1	0.05	0.13	43	38.4
Mashua	50	1.5	12	29	1	12	0.1	0.12	0.67	77.5
Camote a.	116	1.2	41	31	0.8	39	0.1	0.5	0.63	10
Chuño	323	1.9	92	54	3.3	0	0.03	0.04	0.38	1.1
Tocosh	344	3.91	-	-	-	-	-	-	-	-
Zapallo L	80	1.6	20	57	1.2	108	0.05	0.08	1.23	2.6
Plátano	300	3.1	29	104	3.9	100	0.11	0.12	1.57	1.3
Pituca	342	8.1	97	141	7	-	0.2	0.08	-	1.9
Haba	343	24.3	67	393	6.7	1	0.36	0.27	2.84	4.7
Trigo	336	8.6	36	224	4.6	0	0.3	0.08	2.85	4.8
Cebada	370	18.8	84	294	6.1	-	-	0.01	0.58	0

Fuente: Ayala, (sfe)

Tabla 13. **Variedades y ecotipos de quinuas cultivadas actualmente en Los Andes**

Variedad	Tipo	Color del Grano	Sabor
Chucapaca	Cruce (Real x Sajama)	Blanco	Semidulce
Kamiri	Cruce (Real x Sajama)	Blanco	Semidulce
Waranga	Cruce (Real x Sajama)	Blanco	Semidulce
Sajama	Cruce (Dulce x Altiplano)	Blanco	Dulce
Sajama amarantiforme	Cruce (Dulce x Altiplano)	Blanco	Semidulce
Samaranti	Altiplano	Blanco	--
Sayaña	Altiplano	Amarillo - crema	--
Tupiza	Valle	Blanco	Amargo
K'osuña	Salar	Crema suave	Dulce
Chillpi	Salar	Cristalino	Amargo
Chiara	Salar	Púrpura	Amargo
Kellu	Salar	Amarillo	Amargo
Chullpi pasancalla	Salar	Cristalino/rosado	Amargo
Michka	Salar	Rojo	Amargo
Pantela	Salar	Rosado	Amargo
Jachapuco	Salar	Blanco	Amargo
Pasancalla	Salar	Rosado	Amargo
Real blanca	Salar	Blanco	Amargo
Chillpi Rosada o Kaslala	Salar	AB(1) rojo DB(2) vítreo opaco	Amargo

(1) AB: Antes del beneficiado (cosecha) (2) DB: Después del beneficiado

Variedad	Tipo	Color del Grano	Sabor
Chillpi Amapola o Kaslala	Salar		Amargo
Mañiqueña	Salar	Crema suave	Amargo
Huallata o Sallami	Salar	Bicolor rojo y blanco	Amargo
Toledo o Roja	Salar	Amarillo dorado	Amargo
3 Hermanos o 7 Hermanos	Salar	Bicolor rojo y blanco	Amargo
Mok'o rosado	Salar	Amarillo dorado	Amargo
Canchis anaranjado	Salar	Anaranjado	Amargo
Canchis rosado	Salar	Rojo	Amargo
Perlasea o Wacalaira	Salar	Café claro	Amargo
Achachino	Salar	AB: rojo DB: blanco	Amargo
Hilo o Puñete	Salar	AB: crema suave DB: blanco	Amargo
Rosa blanca	Salar	Crema suave	Amargo
Timsa	Salar	Crema suave	Amargo
Lipeña	Salar	Crema suave	Amargo
Utusaya	Salar	AB: habano DB: blanco	Amargo
Negra	Salar	Negro	Amargo
Elva	Salar	Grano blanco, tallo rosado	Amargo
Ccoitu	Salar	Plomo	Amargo
Wilacoimi	Salar	Rosado	Amargo
Ajara (silvestre)	Salar	Caférojizo	Amargo

Fuente: Quinuas de Bolivia: Aroni et al. 2003. Catálogo Quinoa Real, e Información de Damiana Astudillo. Quinuas del Perú: Mario Tapia. Fuente: Tapia & Fries, 2007

Se destaca el tarwi por su contenido de proteínas, más alto incluso que el de la soya. Sin embargo, su proteína para ser plenamente beneficiosa para el organismo debe ir acompañada de quinua, qañawa o kiwicha. Esto se debe a que las proteínas de estos granos son de alta calidad. Las proteínas de mejor calidad se encuentran en la carne y las que se encuentran en los vegetales no son de buena calidad. Es por esto que la quinua, la qañawa y la kiwicha son excepcionales. En la Tabla 12, ampliamos la información.

Ahora, nos detendremos en algunos detalles de estos granos:

Quinua (*Chenopodium quinoa*) Willd. Familia: queno-podiáceas: Las quinuas, según su adaptación ecológica, se pueden agrupar en cinco tipos mayores (Tapia, 1997, en Tapia & Fries, 2007):

- quinuas de valles secos (Junín) y de valles húmedos (Cajamarca);
- quinuas de altiplano (blancas alrededor del lago Titicaca y de colores en la zona agroecológica Suni);
- quinuas de los salares (al sur de Bolivia);
- quinuas del nivel del mar (Chile);
- quinuas de la zona agroecológica Yunga y de ceja de selva (Bolivia).

En las quinuas de valle hay diferencias entre aquellas que se desarrollan en valles interandinos con riego, como ocurre en Urubamba (Perú), Cochabamba (Bolivia) y entre aquellas que se cultivan en seco como en Huaraz, valle del Mantaro, Ayacucho y Abancay (Perú). Las primeras alcanzan una altura de hasta tres metros.

Qañawa (*Chenopodium pallidicaule*), Aellen. Familia: queno-podiáceas.: Paredes (1967), citado por Tapia & Fries, propuso la clasificación en cuatro grupos principales de qañawas cultivadas y una silvestre:

- Saigua qañiwa de crecimiento erecto, grano castaño;
- Saigua ccoito de crecimiento erecto grano marrón oscuro a negro;

- Lasta qañiwa crecimiento ramificado grano castaño;
- Lasta ccoito crecimiento ramificado grano marrón oscuro a negro;
- Cuchi-qañiwa especie semi silvestre.

Kiwicha (*Amaranthus caudatus* L). Familia: amarantáceas.: Las variedades seleccionadas son principalmente las logradas en el Cusco, en base a material genético procedente de Tarija, Bolivia, como son las variedades Noel Vietmayer y Oscar Blanco que son las más difundidas. La variedad Consuelo es de reciente selección.

La variedad Ayacuchana seleccionada en Ayacucho, Perú, ha mostrado rendimientos muy buenos sobre los 3 000 kg/ha. En Cajamarca se han obtenido las variedades San Luis, Otusco y la Roja de Cajamarca. En Bolivia se ha seleccionado la variedad Cahuayuma de excelente rendimiento, así como las variedades Pairumani 1 y Pairumani 2 (en Cochabamba).

El Tarwi o Lupino andino (*Lupinus mutabilis*) Sweet. Familia: fabáceas: Blanco (1982), citado por Tapia & Fries, ha encontrado una alta variabilidad en la colección de tarwi evaluada en las condiciones del Cusco, lo cual permite seleccionar una serie de líneas con propiedades nutricionales diversas:

Rango

- Variedades de alto contenido de proteína 24,8- 49,8 %
- Variedades de alto contenido de grasa 14,0- 23,6 %
- Variedades de bajo contenido de alcaloides 0,72- 2,13 %
- Variedades tolerantes a la antracnosis
- Variedades que facilitan la cosecha mecánica.

La clasificación de los lupinos andinos se hace un tanto difícil por la amplia variación en y entre poblaciones existentes. El nombre «mutabilis» proviene precisamente de los cambios que ocurren en la coloración de la inflorescencia, durante las diferentes fases de cre-

Tabla 14. Razas de tarwi en Bolivia

Razas	Región	Inicio de Floración Días	Altitud Msnm
Titicaca, precoz	Lago Titicaca	70 - 95	3 500 - 4 000
Titicaca, tardía	Lago Titicaca	105 - 140	3 500 - 4 000
Cochabamba	Valle interandino	90 - 140	2 000 - 3 100
Sur precoz	Chuquisaca-Potosí	55 - 85	3 000 - 4 100
Sur tardía	Sucre-Potosí	105 - 135	2 800 - 3 900

Fuente: Antezana y Avila, 1982

cimiento. Existe además variación morfológica entre las poblaciones de tarwi y sus parientes silvestres, como resultado del alto nivel de cruzamiento libre de estas especies. Es probable también que ocurra un alto cruzamiento ínter específico natural. Por ello, son difíciles de precisar los orígenes ancestrales de *L. mutabilis*.

Otros productos

Maíz (*Zea mays*, L.) Familia: poáceas: Los maíces se pueden diferenciar en razas, según la forma, color de la mazorca y su adaptación a diferentes alturas. En el Perú existen 55 razas de maíz y en Bolivia 31.

La coca: Pertenece a la familia de Erythroxylaceae del género *Erythroxylum* y consta de tres especies repartidas en los diferentes continentes. Actualmente el área de su cultivo se extiende desde Colombia a Bolivia. Dos especies son las particularmente ricas en alcaloides de cocaína: la *Erythroxylum coca* o coca boliviana que se encuentra sobre todo en Bolivia y Perú, y *Erythroxylum novogratense*, llamada coca colombiana que se encuentra en ese país y en el norte de Ecuador.

La coca ha sido acusada entre otras cosas, de provocar la desnutrición de la gente, pero nunca se ha podido demostrar tal afirmación. Los resultados de las investigaciones de un equipo de Harvard, con varios tipos de coca, de diferentes regiones de Bolivia y el Perú, arrojaron el contenido nutritivo de la hoja de coca que resumimos en la Tabla N° 15.

El estudio concluyó con que la masticación de 100 gramos de hojas aportaría las cantidades diarias necesarias de calcio, hierro, fósforo, vitaminas A, B, C y E, sin contar con la lejía o llipta, que contiene potasio, sodio, calcio, magnesio, fósforo, sulfatos y cloruros. Aun aunque no se tragan las hojas, la mayor parte de las vitaminas y los minerales son solubles en la saliva. Ante eso dice Brackelaire, que no se puede promover el abandono del consumo de la hoja de coca cuando esta provee un aporte tan importante a la alimentación de las personas (Brackelaire, 1988) ■

Tabla 15. Valor nutritivo de la hoja de coca en relación a otros productos alimenticios

Coca+	Plantas alimenticias*	Coca+	Plantas alimenticias*
H2O	8,5	P. mg	637
Prot. G	18,8	Fe mg	26,6
Grasa	3,3	Vit A 2 IU	10
Carbon	44,3	Tiamina mg	0,58
Fibra	13,3	Riboflavina	1,73
Ceniza	6,3	Niacina	3,7
Ca mg	1789	Vit C	1,4

Notas: +: Promedio de Coca de San Francisco; Coca de Bolivia; Coca del Perú*: Promedio de Nueces y semillas, leguminosas, cereales, vegetales y frutas

Fuente: Brackelaire, 1988



Recursos Forestales

Aspectos Generales

Los recursos forestales son el conjunto de elementos actual o potencialmente útiles de los bosques, convencionalmente denominados productos maderables y no maderables (CEDIB, 2005).

Los bosques constituyen ecosistemas complejos que pueden aportar una amplia gama de beneficios de orden económico, social y ambiental. Los bosques proporcionan productos y servicios que contribuyen directamente al bienestar de la población en todo el mundo y son vitales para nuestras economías, nuestro medio ambiente y nuestra vida cotidiana. No solamente son una fuente de recursos maderables, sino también de combustibles, medicinas, materiales de construcción, alimentos, etc. (CEDIB, 2005).

Producen servicios ambientales como el mantenimiento de las fuentes de agua, el hábitat de la diversidad biológica, la regulación del clima y el secuestro de carbono. Más aún, sirven como sitios turísticos, y de recreación y son también importantes para las actividades socio culturales y religiosas de muchos grupos indígenas y campesinos bolivianos (CEDIB, 2005).

Tipos de Bosques en Bolivia

Los bosques de Bolivia se dividen en cuatro tipos:

- Bosques secos y húmedos tropicales y bosques húmedos del premontano en el departamento de Pando.
- Bosques húmedos subtropicales de la llanura beniana, incluyendo la zona de transición.
- Bosques húmedos y muy húmedos del departamento de Santa Cruz.
- Bosques prehúmedos de la región subtropical que cubren los flancos de la cadena montañosa de los Andes.

Los recursos forestales están concentrados fundamentalmente en la cuenca de la Amazonía, ecosistema que representa casi el 60% del territorio nacional. El área boscosa de la región incluye el pie de montaña de la Cordillera Oriental de los Andes e incorpora la totalidad del departamento de Pando y el norte de los departamentos de La Paz y Beni; hacia el sur y el este, se conecta con el bosque de transición que conforma la llanura Chaco-beniana, el territorio cruceño y cochabambino principalmente. Todo este territorio encierra las pampas de Moxos, que son una formación de sabanas. Así mismo incluye la mayor extensión de áreas protegidas y parques nacionales (CEDIB, 2005). El departamento más boscoso es Pando, 95% de su superficie tiene cobertura boscosa, aunque Santa Cruz tenía la mayor superficie de bosques 226.000 Km², seguido por Beni, La Paz y los demás departamentos en orden de importancia.

Tabla 16. **Tenencia de bosques por departamento**

Departamento	Superficie km ²	
	Total	Bosques a 1980
Potosí	118,218	-
Oruro	53,588	-
Pando	63,827	60,816 95%
Tarija	37,623	26,464 70%
Santa Cruz	370,621	226,010 61%
Beni	213,564	105,083 49%
Cochabamba	55,631	26,664 48%
La Paz	133,985	61,381 46%
Chuquisaca	51,524	17,708 34%
TOTAL	1,098,581	524,126 48%

Fuente: Carden C. 2000. Diagnóstico Forestal de Bolivia

Recursos Forestales Maderables

Antecedentes históricos

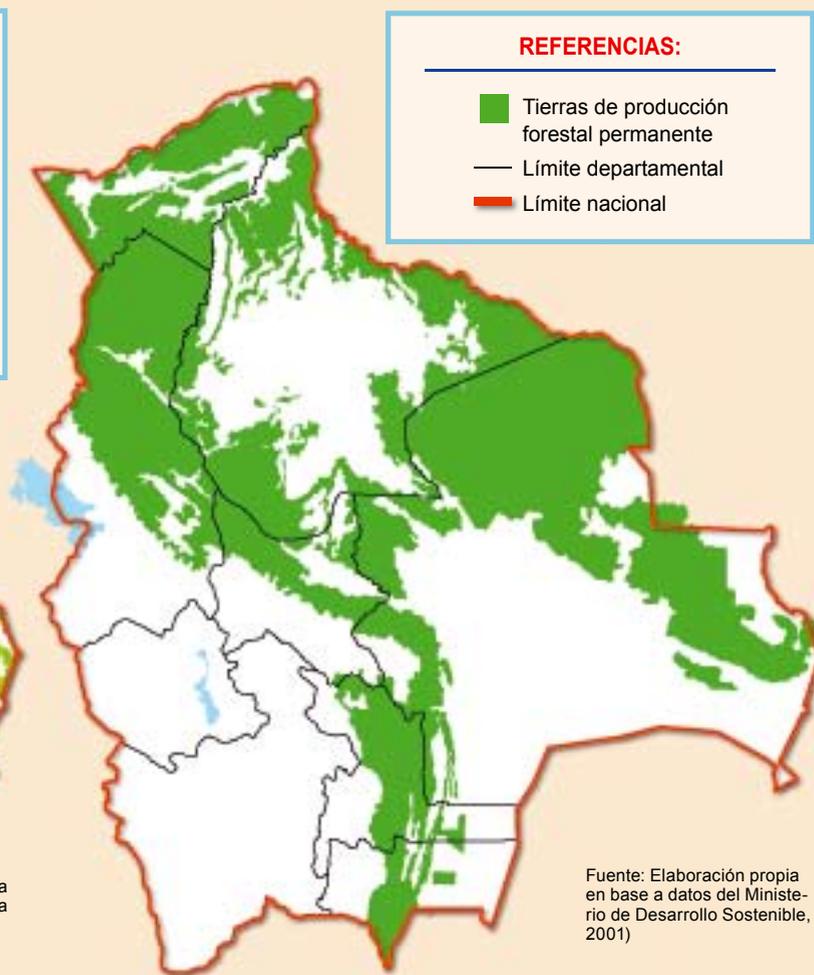
De acuerdo a T. Muñoz que tomaremos para todo este apartado, Bolivia antes de la década de los 50 era un país que no tenía una tradición forestal, sino más bien minera. Hasta hace tres o cuatro décadas, la explotación forestal se limita al consumo de la escasa población y al reducido aprovechamiento de las riberas de los ríos fronterizos para el comercio con las también pocas poblaciones del Perú y Brasil (Muñoz, 2001).

A partir de la década del cincuenta, tanto Bolivia como Brasil abren su economía hacia sus respectivos trópicos y de forma gradual

Mapa 4 **Áreas forestales en Bolivia**



Mapa 5 **Tierras de producción forestal permanente**



se produjo la penetración caminera y con ella la llegada de migrantes de diferentes regiones del país.

El auge de la explotación de la goma a comienzos del siglo ha sido la primera manifestación relevante de la actividad forestal y no tuvo un impacto significativo en la economía boliviana. Situación similar se presentó con la explotación de la Quina-quina, de cuya corteza se extraía la quinina, antídoto contra la malaria de elevada demanda en la construcción del canal de Panamá. Posteriormente vino la calma. El consumo de las reducidas poblaciones locales se limitaba a algunas especies arbóreas, de las cuales se extrae también el tanino, sustancia utilizada en el curtido de cueros.

Durante la segunda mitad de la década del treinta, los proyectos ferrocarrileros de unión con Argentina, y posteriormente con Brasil abrieron el mercado para el Quebracho colorado (Schinopsis SP), especie utilizada para la elaboración de los durmientes de las líneas ferroviarias. La demanda de este producto fue constante, aunque limitada en volúmenes hasta los años sesenta.

Durante este mismo periodo, los puntales para los socavones mineros constituyeron el principal producto forestal que se comercializaba con la parte occidental del país. La materia prima procedía principalmente de los valles mesotérmicos, centros de los cuales también provenía la madera de construcción para las relativamente pequeñas ciudades occidentales, a las que se sumaban ocasionalmente importaciones a Chile y California (Estados Unidos).

En la década del cincuenta. Empieza el comercio de modestas proporciones de Mara (Caoba/Swietenia Macrophylla), procedente de los alrededores de las ciudades de Santa Cruz y Trinidad, con destino a Cochabamba. Este comercio dio lugar a las primeras exportaciones forestales. En esta década, también se desarrolló la infraestructura caminera y ferroviaria básica en el país que conectaba el oriente con el occidente boliviano y permitió el acceso desde Santa Cruz hasta los puertos chilenos del Pacífico y los del Atlántico como Santos (Brasil) y Buenos Aires (Argentina).

Esta gradual evolución del sistema de comunicaciones permitió la expansión de la actividad forestal. Sin embargo, las grandes distancias y la débil estructura de caminos de penetración sin puentes ni alcantarillas, mantuvieron los altos costos de transporte, ocasionando que el comercio se redujera a aquellas especies maderables consideradas como valiosas.

A pesar de la posterior expansión caminera, el desarrollo de las exportaciones forestales y la introducción de industrias con tecnologías apropiadas para la transformación de la madera, el comercio forestal estuvo centrado en el aprovechamiento de pocas especies valiosas, con la inevitable pérdida cualitativa de los bosques.

A partir de los años setenta, la industria forestal amplía sus actividades a los departamentos de La Paz, Tarija, Cochabamba, Beni y se dan los primeros pasos en el proceso de la implementación de industrias de segunda transformación, inicialmente dirigidas a los mercados locales. Muchos de estos establecimientos incursionaron luego en el mercado internacional con productos con mayor valor agregado. Hasta el año 1985, el 80% de la actividad maderera estaba concentrada en el Departamento de Santa Cruz.

Durante la década del 80, las exportaciones se elevaron significativamente desde 8 millones de dólares exportados en 1985, hasta 112 millones de dólares, en 1994. Es importante destacar la lenta incorporación de nuevas especies y productos con valor agregado en la oferta forestal exportable del país.

Tierras de Producción Forestal Permanente y Reservas Forestales

Los bosques naturales

Mediante Decreto Supremo 26075 de 16/02/2001 se define la extensión y ubicación de las TPDF, que abarca 41,2 millones de hectáreas, que representa el 37.5% del total de recursos forestales del

Tabla 17. **Tierras de Producción Forestal Permanente**, según D.S. 26075

Sigla	Tierras de producción forestal permanente	Superficie (ha)
TPFP SR	Sin restricción de uso	28,190,625
TPFP CR	Con restricción de uso, (zona Tucumano-Boliviana)	2,364,670
TPFP AP	En Áreas protegidas	10,680,192
TOTAL		41,235,487

Fuente: D.S. 26075, elaboración propia

país, se diferencian dos tipos de tierras: producción forestal sin restricciones (28.2 millones de ha) y producción forestal con limitaciones ecológicas (10,7 millones de ha). Las TFPF incluyen áreas boscosas dentro de áreas protegidas. La producción forestal sin restricciones comprende los bosques Amazónicos, de Llanura, Húmedos del Escudo Precámbrico, Semideciduo Chiquitano y los Campos Cerrados ubicados en los departamentos de Santa Cruz, Beni, La Paz y Pando. La producción forestal con limitaciones ecológicas comprende a bosques secos Chaqueños y Serrano Chaqueño, el Tucumano-boliviano, Montanos Húmedos, y de Ceja de Monte Yungueña, ubicados en los departamentos de La Paz, Cochabamba, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija.

Las TFPF comprenden 14 millones en Áreas Protegidas, 11 millones en TCO's, un poco más de 6 millones en concesiones forestales en tierras fiscales, y alrededor de 10 millones en propiedades privadas y tierras fiscales de libre disponibilidad.

Existen dos tipos de reservas forestales, las de producción y las de inmovilización. A la fecha Bolivia cuenta con 14 reservas forestales de producción y una de inmovilización, que es un área de veda para la mara. La superficie total que abarcan las reservas forestales en su totalidad es de 10.561.344.9250 Ha.

Las dos reservas forestales de producción más importantes están en los bosques húmedos de tierras bajas del noroeste del departamento de Santa Cruz:

- **RF El Chore**, creada en 1966, sobre 900.000 ha
- **RF Guarayos**, creada en 1969 con un área total de 1.500.000 ha.

Otras tres reservas forestales de producción son:

- **RF Bella Vista** sobre 90.000 ha. en los bosques subandinos del departamento de La Paz
- **RF Quinera del Atén** con 20.000 ha. en los bosques subandinos del departamento de La Paz
- **RF Chimanés** en el oeste del departamento del Beni con 1.300.000 ha.

Un ejemplo de reserva de inmovilización que tiene por fin proteger aquellas zonas forestales que a corto plazo tiene mejores perspectivas de servir a los propósitos de desarrollo forestal acelerado, es la porción de bosque Chiquitano (5.774.999 ha.) establecida en 1976.

Plantaciones Forestales en Bolivia

Las plantaciones forestales en Bolivia son todavía poco significativas. La implantación de áreas de plantación está basada principalmente en programas establecidos entre comunidades locales y organismos internacionales, en los cuales, se busca la generación de ganancias para pequeños propietarios rurales y la recuperación de áreas degradadas.

La superficie cubierta por plantaciones forestales según datos oficiales alcanza aproximadamente las 20.000 ha, sin embargo, existen plantaciones forestales vinculadas a empresas privadas, instituciones y otros, las cuales, por ahora no han sido contabilizadas; aunque se estiman en aproximadamente 10.000 has adicionales. La mayor parte, (17.753 ha) el 91%, se concentran en los Departamentos de Cochabamba y Chuquisaca (MDSP, 2004, en UDAPE, 2005).

Las principales especies consideradas para plantaciones forestales son exóticas y han sido bastante difundidas en planes de forestación y reforestación implantados en América Latina, destacándose entre las principales el Pinus, Eucaliptos, Acacia, Casia, Populus y Greviela. Por otro lado, algunas empresas han implantado, aún en forma experimental y poco extendida, áreas forestales con especies nativas de rápido crecimiento (MDSP, 2004, en UDAPE, 2005).

En Bolivia no existen hasta el momento programas oficiales de incentivo a la forestación, reforestación y/o enriquecimiento de los bosques naturales, tal como ocurre en la mayoría de los países del continente, la Ley Forestal no contempla este aspecto.

Productos generados por la actividad forestal maderable

Bolivia cuenta con cientos de especies que se pueden explotar comercialmente. Sin embargo, la industria forestal todavía se concentra en el aprovechamiento selectivo de pocas especies con mayor valor comercial, ocasionando una sub-utilización de los recursos disponibles y una sub-valoración de la variedad de flora y fauna existente en los bosques (UDAPE, 2005).

Según la fuente citada, los productos maderables se obtienen de la madera en rollo; de ésta se produce carbón vegetal de madera (carbonizada mediante la combustión parcial o la aplicación de calor de fuentes externas), leña y madera en rollo industrial (madera en bruto). Los principales productos obtenidos de la madera en rollo industrial son las trozas para aserrar y para chapas, tableros de madera, maderas terciadas y madera para pulpa.

Los tableros de madera y las maderas terciadas, son utilizados para la fabricación de ventanas, puertas, muebles y otros productos. En esta categoría se encuentran las hojas de chapa, obtenidas mediante corte rotatorio, rebanado o aserrado; la madera terciada que consiste en un conjunto de hojas de chapa encoladas; los tableros de

Tabla 18. **Producción de madera en rola**

Producto	Cantidad	Observaciones
Madera en rola de bosques naturales	Período 1996-2005 (volumen efectivamente extraído): • Mínimo: 495 mil m ³ r. • Máximo: 826 mil m ³ r. • Promedio: 520 mil m ³ r/año.	Comprende maderaaextraída de planes de manejo forestal, desmontes y otras autorizaciones de la SF. destinada a la construcción manufacturada y exportaciones.
Madera en rola de plantaciones	Se estima una producción anual entre 3-5 mil m ³ r	Especies más aprovechadas, eucaliptos para postaje y pinos resinosos para muebles.

Fuente: Muñoz, 2001a

partículas, fabricados con trozos pequeños de madera; los tableros de fibra, fabricados precisamente con fibras de madera u otras materias lignocelulósicas y; los tableros duros, que son aquellos tableros de fibra con una densidad superior a 0,80 g/cm³ (Infoagro, 2004, en UDAPE, 2005).

Continuando con la misma fuente, de la madera para pulpa se obtiene papel y cartón. Se producen dos tipos de papel: para periódico con un mínimo de 60% de pasta mecánica de madera, y para imprenta y escritura que son hechos con diversas mezclas de pastas y diversos acabados. Sin embargo, la mayoría de las variedades forestales de Bolivia, no son aptas para la obtención de pulpa de papel y por ello se destinan a fines, tales como la construcción, mueblería y fabricación de diversos accesorios.

Los recursos forestales maderables de Bolivia, son catalogados como no coníferas y son consideradas internacionalmente como maderas preciosas de bosques tropicales. Existen más de 200 espe-

cies, sin embargo, actualmente se posee información técnica de sólo 134 especies maderables.

La presión de la industria maderera sobre los bosques se ha volcado principalmente a la extracción de cinco especies: la mara, el cedro, el ochoo, palo maría y el roble, dando lugar al empobrecimiento de muchas zonas boscosas, aunque durante los últimos años se ha observado una reducción en la concentración de especies aprovechadas.

Formas de producción, comercialización y aprovechamiento

La Cadena del Sector Forestal

La cadena del sector forestal, según es descrita en UDAPE (2005), abarca todos los factores que intervienen en las operaciones forestales de extracción, procesos industriales y comercialización de producto y se compone de los siguientes elementos:

a) Planificación del manejo forestal

Se planifica el uso del bosque para lograr rendimientos productivos sostenidos (calidad y volúmenes), beneficios económicos y la planificación del recurso. Contempla las actividades de planificación referentes a la topografía, definición de áreas de protección, red caminera, zonificación de la propiedad, prescripciones silviculturales y de aprovechamiento, elaboración del inventario de recursos forestales, preparación del plan general de manejo forestal y otros.

b) Aprovechamiento forestal

Incluye las siguientes actividades:

- El censo forestal, que consiste en la medición y marcación de los árboles aprovechables con fines de comercialización y de los semilleros o remanentes que quedan por debajo del diámetro mínimo de corta para favorecer la regeneración natural del bosque.

- La cosecha, incluye la planificación de la explotación, construcción de caminos y rodeos al interior de la zona explotada, corta dirigida de árboles, apeo y desrame, arrastre y apilado.
- El transporte, que comprende la planificación y construcción de caminos, puentes, vías de arrastre, rodeo de trozas, para transportar los productos forestales desde el bosque hasta la unidad de transformación primaria, incluyendo la carga y la descarga, tomando en cuenta la conservación de cursos del agua y el respeto a la fauna.

c) Procesamiento primario

Este paso comprende la transformación de materia prima (trozas) en productos semielaborados, entre algunas operaciones primarias se encuentran:

- Almacenamiento
- Aserrado – Contempla la obtención de tablas, vigas, durmientes y demás formas de bloques de madera sólida, rebobinado y laminado, y obtención de partículas o chips.
- Secado – que se realiza en hornos especiales, cuando los hay.
- Transporte – La mayoría de las industrias de transformación primaria en Bolivia, particularmente los aserraderos no disponen de una unidad de secado integral, lo cual, implica la necesidad de transporte de la madera verde hasta el lugar de secado. Son pocas las empresas que operan en forma integrada.
- En caso de que la materia prima provenga de bosques certificados, en esta etapa se realiza un seguimiento pormenorizado a través de la denominada cadena de custodia que evita la mezcla con la producción no certificada.

d) Procesamiento secundario

Consiste en la utilización de madera aserrada en partes y/o productos totalmente elaborados, tales como muebles, partes de muebles,

puertas, zócalos, pisos, vigas y otros. Al igual que en el procesamiento primario, la utilización de productos que vienen de bosques certificados tiene un seguimiento riguroso a través de la cadena de custodia.

e) Comercialización

Las actividades comerciales engloban las siguientes operaciones:

- Negociación con los clientes nacionales e internacionales;
- Planeamiento de la Producción de acuerdo a los contratos de venta;
- Transporte del producto final (MDSP, 2002b).

La Industria forestal

La industria forestal boliviana es poco diversificada y se basa principalmente en productos de madera sólida con empresas pequeñas y medianas: 369 industrias de aserrados y 314 barracas, que es donde se concentra la mayor parte de la actividad industrial en el país y, se localiza principalmente en Santa Cruz. Además, existen 196 empresas exportadoras, 181 carpinterías, 41 comercializadoras, 47 desmontadoras, 9 empresas de servicios, 6 carboneras, 2 industrias parqueteadoras, y 1 laminadora (SIF, 2004).

La capacidad industrial instalada en Bolivia es reducida y a pesar de la reciente expansión de productos forestales con mayor valor agregado, en general las industrias son pequeñas y en la mayoría de los casos han realizado escasas innovaciones tecnológicas durante los últimos años. Y a pesar de ello la capacidad instalada es bastante superior a los niveles de producción. Particularmente en la industria de aserrados y tableros de madera, la producción difícilmente llega al 50% de la capacidad instalada (MDSP, 2002a).

La competitividad de la industria forestal boliviana se encuentra bastante rezagada. Los costos en la cadena productiva en Brasil

(el principal competidor) son de \$us 141 por metro cúbico, mientras que en Bolivia llegan a \$us 316. Esta diferencia se debe en parte a la baja tasa de extracción por hectárea, pero principalmente, a la inexistencia en el país de industrias de insumos y bienes de capital (el parque industrial es dependiente de maquinaria y equipamientos importados) lo cual, eleva los costos de insumos esenciales, tales como maquinarias, repuestos, y otros (MACIA, 2003).

Otros factores que son determinantes de la baja competitividad son: los elevados costos de transporte, tecnologías y métodos de gestión y administración desfasados, mano de obra poco calificada, inversiones en bienes de capital poco significativas, elevados costos financieros y limitado acceso a crédito, desconocimiento de nichos de mercado y, ausencia de un programa para el desarrollo de plantaciones forestales. Las empresas forestales bolivianas, se han concentrado en productos de bajo valor agregado.

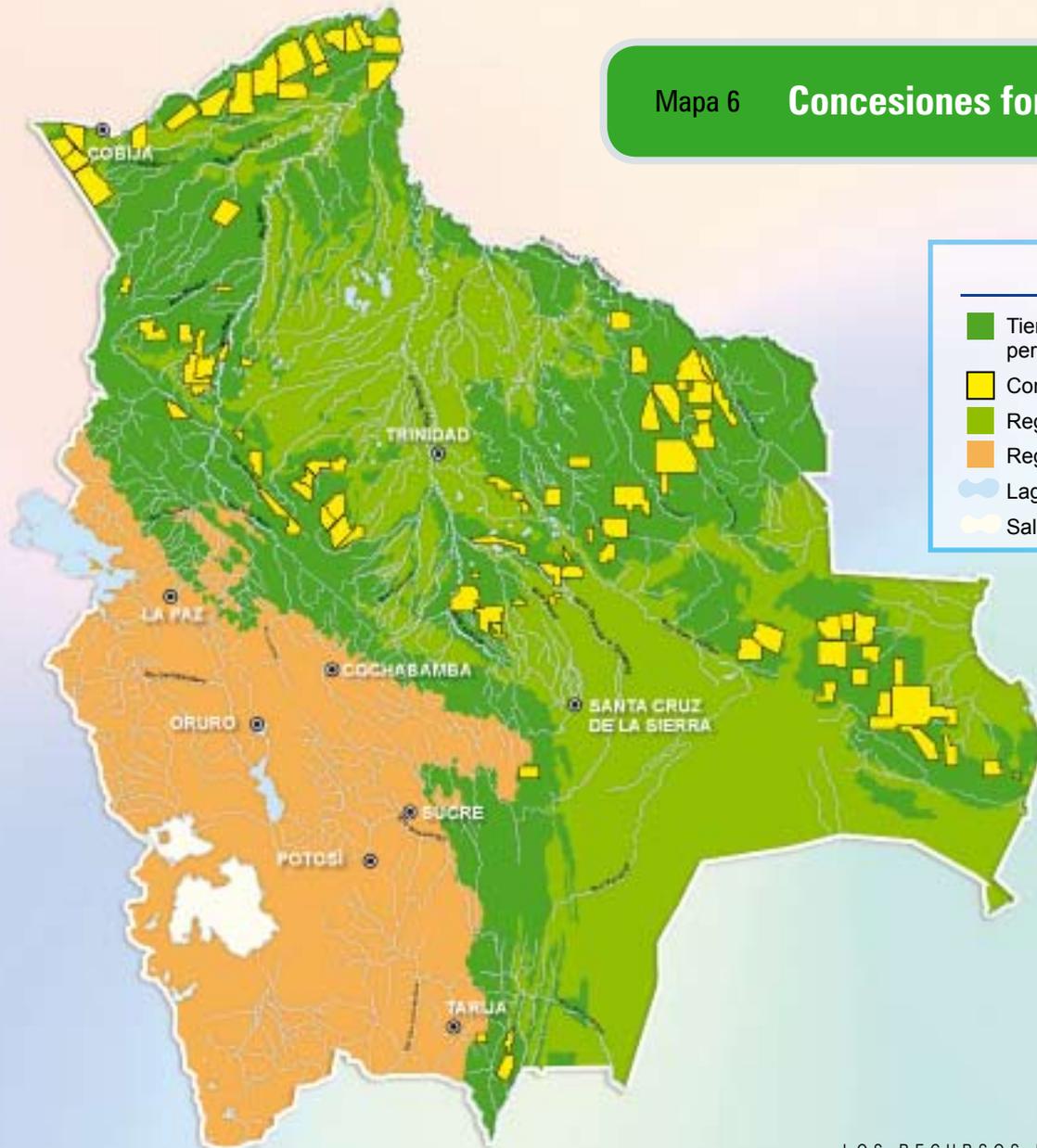
Manejo Sostenible y administración del Recurso Forestal

En términos económicos, los bosques primarios de Bolivia tienen un importante potencial para su aprovechamiento y comercialización. Este factor y la creciente expansión agrícola pueden ser causa de una desmesurada explotación forestal, ocasionando problemas ambientales como la deforestación y degradación de los bosques, lo cual, repercute negativamente sobre la diversidad biológica del país.

Las áreas destinadas a la producción forestal en Bolivia son públicas, y son concedidas por el Gobierno bajo tres modalidades de derecho, éstas son:

- Concesiones Forestales en Tierras Fiscales,
- Autorización de Aprovechamiento en Tierras de Propiedad Privada y,
- Contrato de Aprovechamiento a Largo Plazo (residuos del régimen forestal anterior).

Mapa 6 Concesiones forestales en Bolivia



Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Superintendencia Forestal, 2006)

Tabla 19. **Número de derechos forestales por tipo de derecho forestal y de persona** (1997-2006)

Tipo de derecho forestal	Tipo de persona	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Concesión Forestal en Tierras Fiscales	Empresa Forestal	88	87	86	2						
	Agrupación Social del Lugar Investigación – UAGRM		3	13	8	15	3				
Autorización de Aprovechamiento en Tierras de Propiedad Privada	Propietario Privado			164	153	130	31				401
	Propietario TCO			4	2	5	7				47
	Propiedad comunal				3		4				
Contrato de Aprovechamiento a Largo Plazo	Empresa Forestal		3	3	2						
Reservas Privadas de Patrimonio Natural (RPPN)	Propietarios Privados					13	7				
Total		88	93	273	170	163	52				548

Nota: En los informes anuales no reportan en algunos Tipos de Derecho Otorgado y Tipo de Persona, razón de las casillas vacías, en especial en el 2003, 2004 y 2005

Fuente: SIF, Informes anuales

Tabla 20. **Superficie otorgada por la SIF según tipo de derecho forestal y persona** (ha) 1997-2006

Tipo de derecho forestal	Tipo de persona	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Concesión Forestal en Tierras Fiscales	Empresa Forestal	5.728.017	5.448.600	5.436.781	179.728					34.603	
	Agrupación Social del Lugar Investigación – UAGRM		272.289	602.637	499.881	407.721	72.853	143.668	80.544		
Autorización de Aprovechamiento en Tierras de Propiedad Privada	Propietario Privado			187.475	71.187	11.647	210.567	240.143	408.018	179.989	196.552
	Propietario TCO			141.06	142.555	206.237	111.275	39.352	94.78	98.46	3.216
	Propiedad comunal				3.807		8.289	35.178	20.068	80.784	142.117
Contrato de Aprovechamiento a Largo Plazo	Empresa Forestal		342	316.721	462.049			113.4			
Reservas Privadas de Patrimonio Natural (RPPN)	Propietarios Privados					27.579	6.482				
Total		5.728.017	6.062.889	6.958.444	1.359.207	653.184	409.466	571.741	603.41	393.836	341.885
Superficie acumulada bajo regulación forestal		5.824.039	6.324.634	6.219.672	6.463.382	6.582.443	7.431.305	8.025.888	8.560.708	8.954.544	9.296.429

Fuente: SIF, Informes anuales

Tabla 21. **Concentración de extensiones concedidas por tipo de derechos**

Tipo de persona	Has	%	Derechos	%	Has/pers
Empresas ambos derechos	18.061.899	78,25	271	19,54	66649,1
Agrupación Social del Lugar	1.807.304	7,83	39	2,81	46341,1
Investigación – UAGRM	546.060	2,37	6	0,43	91010,0
Propietario Privado	1.505.578	6,52	879	63,37	1712,8
Propietario TCO	836.935	3,63	65	4,69	12875,9
Propiedad comunal	290.243	1,26	107	7,71	2712,6
Propietarios Privados	34.061	0,15	20	1,44	1703,1
TOTAL	23.082.079	100	1387	100	

Fuente: Informes anuales de Superintendencia Forestal de Bolivia 1997-2006.
Elaboración propia

Tabla 23. **Concentración de los volúmenes autorizados por tipo de derecho**

	Volumen m ³	Has	Vol/has	Derechos	Vol/ derecho
Empresa forestal concesionaria	4.373.337	16.827.729	0,26	263	16628,7
Empresa forestal de largo plazo	483.239	1.234.170	0,39	8	60404,9
Propietario privado en sus tierras	2.877.296	1.505.578	1,91	879	3273,4
ASL	1.807.304	1.264.441	1,43	39	46341,1

Fuente: SIF, Informes anuales; elaboración propia

Tabla 22. **Volúmenes autorizados por la Superintendencia Forestal según Planes Operativos Anuales Forestales por Tipo Derecho Forestal y Tipo de Persona (m≥r) 1998 - 2006**

Tipo de derecho forestal	Tipo de persona	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	TOTAL
Concesión Forestal en Tierras Fiscales	Empresa Forestal		875.608		391.258	740.046	470.810	692.796	650.317	555.502	4.376.337
	Agrupación Social del Lugar		332.252	55.797	75.312	103.642	124.361	204.126	184.940	184.011	1.264.441
	Investigación – UAGRM		2.379		8.476						10.855
Autorización de Aprovechamiento en Tierras de Propiedad Privada	Propietario Privado		153.373	271.849	278.886	277.850	267.583	396.874	609.788	621.093	2.877.296
	Propietario TCO		26.272	21.216	56.778	71.442	91.649	88.684	110.705	204.121	670.867
	Propiedad comunal			4.758	16.185	58.966	62.543	112.124	161.588	229.361	645.525
Contrato de Aprovechamiento a Largo Plazo	Empresa Forestal			470.700				8.530		4.009	483.239
Reservas Privadas de Patrimonio Natural (RPPN)	Propietarios Privados										
TOTAL		911.027	1.389.884	824.320	826.895	1.251.946	1.503.134	1.717.338	1.798.097	11.239.587	
Total acumulado		911.027	2.300.911	3.125.231	3.952.126	5.204.072	6.221.018	7.724.152	9.441.490	11.239.587	

Fuente: Informes anuales de Superintendencia Forestal de Bolivia 1997-2006

Estas modalidades de derecho se orientan a Empresas Forestales, ASL's, Investigación, Propietarios Individuales y TCO's (MDSF, 2002b).

En la actualidad, se encuentran 8 millones de ha. bajo explotación. La Ley Forestal 1700 y su reglamento incluyen como requisito los Planes de Manejo Sostenible a fin de garantizar la productividad forestal, el mantenimiento de la biodiversidad y, el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales. Algunas de las acciones que deben ser llevadas a cabo según los Planes de Manejo Sostenible son:

- La producción sostenible a largo plazo,
- La conservación de la diversidad a través de prescripciones silviculturales,
- La protección de especies forestales aprovechables en riesgo de extinción y,
- La protección y recuperación de suelos y ambientes acuáticos para evitar su degradación.

La mayor cantidad de derechos forestales es otorgada a través de autorizaciones de aprovechamiento en tierras de propiedad privada a sus propietarios. Para la gestión 2006 ese tipo de autorizaciones tuvo un aumento sustancial y lo mismo ocurrió con las propiedades comunales.

En la tabla N° 20, tenemos las extensiones sobre las cuales se concedió derechos de explotación forestal y en la tabla N° 20 tenemos una relación proporcional entre las extensiones y el número de derechos otorgados.

La extensión promedio por derecho forestal hasta el 2006 fue de 66649,1 has. que correspondió a las empresas forestales concesionarias y las de aprovechamiento de largo plazo en conjunto. Esto quiere decir que el 78% del bosque se halla en manos del 19% de los titulares de los derechos forestales.

Los volúmenes autorizados por la SIF según los Planes Operativos Anuales, se concentran en concesiones forestales de tierras

fiscales y autorizaciones de aprovechamiento en tierras de propiedad privada.

El volumen por hectárea, en el caso de los propietarios privados, es 7 veces mayor que el correspondiente a las empresas concesionarias y 5 veces mayor que el de las empresas con contratos de largo plazo. Esto podría explicarse en parte, por el hecho de que sus tierras tienen la perspectiva de convertirse en tierras agrícolas, por tanto desmontadas. Pero si vemos el promedio de las ASL, este se halla bastante cerca del anterior.

Esta anomalía ha despertado sospechas de que detrás de las autorizaciones en tierras privadas, estaba en realidad la depredación de la madera. Esto sería sólo una de las anomalías en la explotación forestal actual, pues la fiscalización de las actividades no va más allá de los planes de manejo, en el papel, pero nunca en el terreno, lo que da lugar entre otras cosas, a los planes de manejo fantasmas, que sólo son un instrumento para hacer pasar madera ilegal por los controles que se hallan en las carreteras.

Los vacíos que muestra la tabla N° 19, que llegan al extremo de presentar tres años sin registros, son una muestra por demás clara de la reducida capacidad de fiscalización de la SIF.

Certificación Forestal

Finalmente y en cuanto al manejo sostenible se refiere, cabe mencionar que actualmente, Bolivia tiene más de 1.9 millones de hectáreas certificadas, mérito que le valió el reconocimiento Regalo para la tierra otorgado por el Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF-World Wide Fund for Nature). Este es el máximo reconocimiento realizado por una organización internacional, a logros en conservación que tengan impacto global.

A nivel mundial Bolivia ocupa el primer lugar en área certificada con un 41,8% del total de hectáreas certificadas. La certificación forestal, desde hace 10 años, se centra en las concesiones forestales en el departamento de Santa Cruz, le sigue el departamento de Pan-

do y el Beni. Cochabamba sólo obtuvo un área certificada en una TCO, el año 2004, al igual que Santa Cruz el año 2007.

Es de destacar que la mayor parte de la extensión certificada corresponde a empresas privadas y sólo un 5,7% del total a comu-

Tabla 24. **Áreas de bosques tropicales certificadas por la FSC en el mundo.** Junio 2007

Nº	Continente	País	Área (ha)	%
1	América	Bolivia	2.145.694	41,6
2	América	Brasil	1.250.049	24,4
3	América	Guatemala	512.321	10,0
4	África	Sudáfrica	421.142	8,2
5	América	Venezuela	139.650	2,7
6	América	Belice	104.888	2,0
7	Asia	Indonesia	90.240	1,8
8	África	Zimbabwe	108.431	2,1
9	Asia	Malasia	71.664	1,4
10	África	Namibia	61.130	1,2
11	América	México	53.598	1,0
12	América	Costa Rica	37.221	0,7
13	África	Uganda	25.000	0,5
14	América	Honduras	31.379	0,6
15	América	Ecuador	10.029	0,2
16	América	Colombia	20.056	0,4
17	África	Swazilandia	17.018	0,3
18	América	Nicaragua	11.534	0,2
19	Asia	Sri Lanka	16.251	0,3
20	América	Panamá	3.299	0,1
21	Asia	Tailandia	921	0,0
TOTAL			5.131.515	100,0

Totales por Continentes (ha):

África: 632.721

América: 4.319.718

Asia: 179.076

Fuente: CFV-FSC, Junio de 2007

BOLIVIA, LÍDER MUNDIAL EN BOSQUES NATURALES TROPICALES CERTIFICADOS

nidades. Esta situación no ha mejorado, por el contrario, en 1999, correspondía a las comunidades, un 9% de la extensión certificada. Esto es que la cooperación, incluyendo sus aspectos de subvención, esta casi exclusivamente volcada a las empresas, y sólo excepcionalmente a las comunidades; esta es una característica que distingue la certificación forestal en Bolivia de los demás países, y ensombrece su primer lugar en el mundo.

Hasta junio de 2007, la mayor área certificada fue en el año 2005, en Pando, para una empresa privada: Compañía Comercial e Industrial CIMAGRO por una superficie de 365,122 hectáreas. Por otro lado, el producto que mayor cantidad de operaciones con cadena de custodia certificada ha tenido es la madera aserrada en el departamento de Pando.

Aspectos Económicos

Costos de producción

Los costos de la actividad forestal primaria en Bolivia alcanzan los \$us 43.20/m³, donde la cosecha forestal representa el 45.7% (\$us 19.73/m³), mientras que el transporte responde por el 29.4% (\$us10.77/m³), de este el transporte bosque-aserradero es el más importante (\$us 10.50/m³), otros componentes importantes son el arrastre y apilado (\$us 9.94/m³), la patente forestal (\$us 6.67/m³) y, la construcción de caminos y patios (\$us 6.23/m³) (MDSP, 2002b).

Estos costos son significativamente más altos que los costos observados en países vecinos. Los factores que inciden en ésta diferencia son principalmente las condiciones precarias de los caminos y la ausencia de economías de escala. Por otro lado, el costo de la mayoría de los componentes (patente forestal, censo forestal, arrastre, caminos y patios, entre otros) es afectado directamente por el reducido volumen medio de remoción (3m³/ha), lo que está relacionado con el hecho de que no se aprovecha un mayor número de especies alternativas.

Tabla 25. **Evolución de áreas certificadas.** 1996-2009 (En has)

Derecho	Depto.	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2007	TOTAL
Concesión	Beni				50.588							80.588
Forestal	Pando				166.228		38.000	133.462	244.107	365.122		946.919
	Sta. Cruz		154.465	339.200		181.750		75.500	80.024	306.131		1.117.100
TOTAL CONCESIÓN FORESTAL			154.495	339.200	226.816	181.750	38.000	208.962	304.131	671.253		2.124.507
Propiedad Privada	Santa Cruz			30.019					3.068			33.087
TOTAL PROPIEDAD PRIVADA				30.019					3.068			33.087
Tierra Comunitaria de Origen	Cbba.								51.390			51.390
	Sta. Cruz	53.000									26.000	79.000
TOTAL TCO		53.000							51.390		26.000	130.300
TOTAL		53.000	154.495	369.219	226.616	181.750	38.000	208.962	358.589	671.253	26.000	2.288.084
TOTAL ACUMULADO		53.000	207.495	576.714	803.530	985.280	1.023.280	1.232.242	1.590.831	2.262.084	2.288.084	

Elaborado en base al reporte Operaciones Certificadas en Manejo Forestal. Información proporcionada por Niels Rodriguez del CFV-Bolivia, Agosto 1 de 2007.

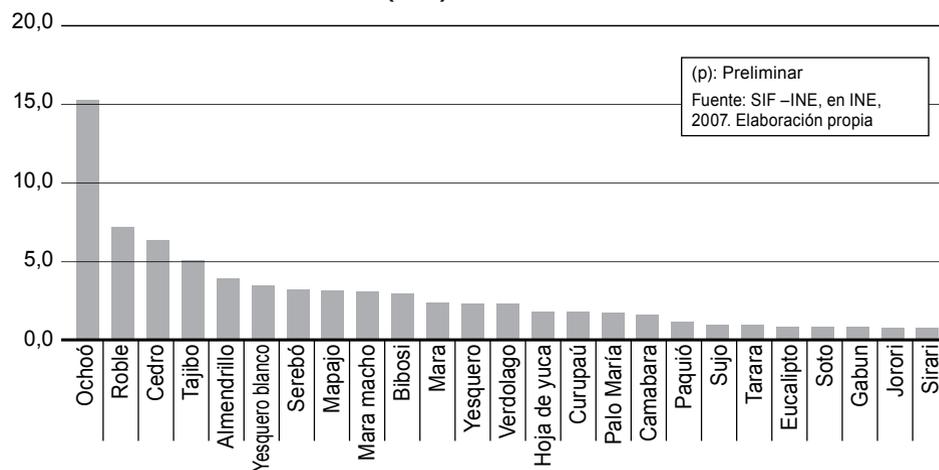
Fuente: MDRAYMA. 2007

En la Ilustración 6 podemos apreciar la proporción en que ha sido explotada cada especie, en el periodo 1998-2006. Es notable la concentración en la especie Ochó.

La actividad industrial representa los mayores costos de producción forestal (\$us200.6m³/ha). Entre los principales costos de producción se encuentran las pérdidas en la transformación (\$us 52.8/m³), que son similares a los costos de transporte entre el aserradero y la unidad de secado. También representan costos de similar magnitud el procesamiento industrial (\$us 50/m³) y el secado (\$us 45/m³) (MDSP, 2002b).

Los costos relacionados con los componentes, pérdidas en la transformación, troza, aserrado y procesamiento industrial, son inherentes a la tecnología

Ilustración 6. **Volumen de madera extraída, según especie.** 1998 - 2006 (m³r)



empleada y al tamaño de las unidades industriales. Reducciones significativas en estos costos dependen básicamente de inversiones en tecnología que incrementen la capacidad de producción.

Los costos de transporte sufren el impacto de la desvinculación entre las unidades de secado y la unidad de transformación primaria (aserradero). La adopción de un modelo integrado, reduciría significativamente los costos de transporte, considerando que con madera seca se pueden incrementar los volúmenes de carga. Los elevados tiempos de secado, la falta de conocimiento técnico adecuado y de tecnología hacen que los costos de secado en el país sean extremadamente altos.

En cuanto a la comercialización, el costo de transporte de la madera aserrada hasta el puerto asciende a \$us 70/m³, representando un 28% de los costos totales de producción, siendo por lo tanto el principal componente de costos considerado en el proceso productivo del sector forestal exportador en el país (MDSP, 2002b).

Volumen de la producción

En Bolivia, los volúmenes extraídos de madera son siempre menores que los autorizados. El año 2006 el total de madera efectivamente extraída fue de 980.285m³r que representa el 48% del volumen autorizado (2.025.393 m³r).

La evolución de los volúmenes de madera en pie autorizada y extraída, que tiene una correlación directa, presenta una tendencia creciente en el tiempo, con disminuciones en los años 2000 y 2003.

A lo largo de los últimos 9 años, anteriores al 2006, el Ochoó es en todo momento y muy por encima de todas las demás especies la que presenta las más altas cantidades. El año 2006 alcanza su punto más alto (145.885 m³r) con una tendencia creciente continua a partir del 2002, año en que la producción es de 77.356m³r, es decir se duplica en el transcurso de 5 años.

Por otro lado las especies: Roble y Cedro han tenido un comportamiento decreciente con el pasar de los años, siendo su punto más

Tabla 26. Volumen de madera en pie autorizada y extraída (m³r). 1999-2006

Año	Madera autorizada en pie (m³r)	Madera extraída (m³r)
1999	1.586.656	502.428
2000	860.762	495.835
2001		
2002	1.636.440	581.782
2003	1.264.065	315.349
2004	1.769.883	730.267
2005	1.922.355	862.813
2006	2.025.393	980.285
TOTAL	11.065.554	4.468.759

Fuente: Informes anuales de Superintendencia Forestal de Bolivia 1999-2006

Tabla 27. Volumen de madera extraída por Departamento. Gestión 2006

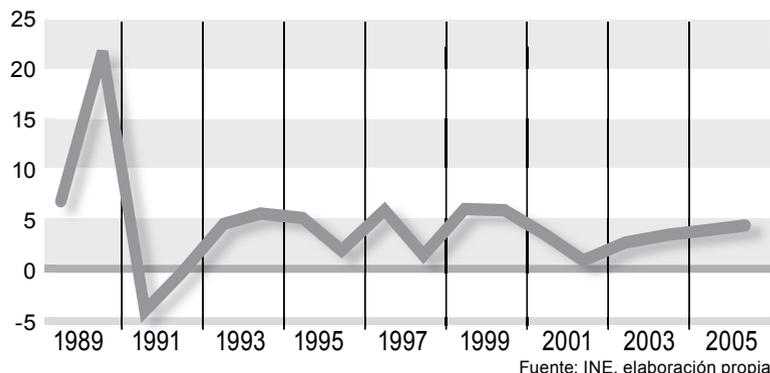
Departamento	Volumen (m³r)	Porcentaje
Santa Cruz	387.604	39,5
La Paz	306.701	31,3
Pando	91.275	9,3
Cochabamba	87.834	9,0
Beni	78.747	8,0
Chuquisaca	14.923	1,5
Tarija	12.845	1,3
Potosí	356	0,0
TOTAL	980.285	100,0

Fuente: Informe SF-2006

alto el año 1998 para ambas especies, y a partir del año siguiente caídas continuas en los niveles de producción.

Los volúmenes de madera extraída por departamento para la gestión 2006 muestran que Santa Cruz ha sido el que mayor pro-

Ilustración 7. **Importancia de los productos de madera en el PIB. (Porcentaje)**



ducción ha tenido (39,5%), seguido por La Paz (31,3%), y los demás departamentos con porcentajes menores.

Importancia de los PFM en el Producto Interno Bruto

El porcentaje que representa el PIB de madera y productos de madera respecto al PIB total es en el año 2006 del 4,16%, siendo que en los últimos 5 años ha tenido una tendencia creciente, la participación más alta se ha dado en 1989. De todos modos, como se manifiesta en la curva de la ilustración anterior, este podría ser solamente un ciclo.

Las Exportaciones de los PFM

Las exportaciones de productos forestales tienen una tendencia creciente a partir del año 2003, siendo el año 2006 donde ha alcanzado su valor más alto. (\$us186.742.636), dentro de las exportaciones los productos certificados son con el pasar de los años un poco más significativos, aunque el 2006 eran todavía una quinta parte de las exportaciones no certificadas.

Tabla 28. **Exportación de productos forestales certificados (\$us). 1998-2006**

Año	No Certificado	Certificado	TOTAL
1998	119.864.442	181.087	120.045.529
1999	106.075.048	2.845.635	108.920.683
2000	111.290.608	8.632.271	119.922.878
2001	76.832.902	9.120.627	85.953.529
2002	77.822.977	10.401.747	88.224.724
2003	97.448.354	12.962.012	110.410.367
2004	128.460.318	16.690.276	145.150.595
2005	145.783.075	18.883.108	164.666.274
2006	155.434.600	31.308.037	186.742.636

Fuente: Anuarios estadísticos del sector forestal de Bolivia (2003, 2004, 2005 y parcial: Base de datos on-line de la Cámara Forestal de Bolivia.

Tabla 29. **Volúmen y valor de las exportaciones de madera. 1990-2006**

Año	Maderas (m³r)	Maderas (Miles \$us FOB)	Año	Maderas (m³r)	Maderas (Miles \$us FOB)
1990	88.603	49.850	1999	33.130	32.045
1991	88.804	48.778	2000	39.034	28.603
1992	101.656	49.892	2001	32.339	24.287
1993	92.979	52.267	2002	26.946	23.733
1994	129.980	82.148	2003	36.298	26.310
1995	95.872	71.955	2004	54.827	32.535
1996	104.427	78.894	2005	68.595	39.775
1997	95.849	73.374	2006	101.560	39.775
1998	60.221	51.395			

p: preliminar

Fuente: Elaborado en base a datos del BCB

El volumen y valor más alto de madera exportada se dio el año 1994 con 129.980 m³r, por un valor de 82.148 miles de \$us. FOB.

Hasta el 2006 la exportación aun no había recobrado ese nivel, llegando tan sólo a 58.205 miles de \$us FOB

El país al que más exportaciones de madera se realizan es Estados Unidos con una participación del 34,55%

Tabla 30. **Empleos en Actividades Forestales Maderables** (Promedio 1996 – 1998)

Aserraderos, Industrias de transformación primaria y secundaria.	50.000
--	--------

Fuente: Muñoz, 2001

Ocupación de la población en la actividad forestal

Al igual o más que otros sectores, el forestal se desenvuelve en un ambiente de inestabilidad laboral. En el norte, existen prácticas histórico – sociales como la tradición del habilito. Por lo general, los propietarios, concesionarios y barranqueros mantienen relaciones de confrontación con indígenas y campesinos, tema que tratamos más adelante.

Tabla 31. **Principales actores del sector de la madera**

Categoría de tenencia	Actor/criterio	Observaciones	Superficie bajo manejo forestal
Propiedad sobre los recursos forestales naturales (el vuelo)	Estado	Según art. 4 de la Ley Forestal 1700. Define 41 mill. de ha para TPF	8.82 mill. ha
Otorgamiento de derechos sobre los recursos naturales	Superintendencia Forestal	La SF otorga derechos de manejo forestal y desmontes en tierras con cobertura boscosa	8.82 mill. ha
Tenencia plantaciones	Propietarios privados	Registro en Municipios y control productos por parte de la SF	Se estima que un 50% (25 mil ha) estaría bajo alguna etapa de manejo
Tenencia de bosques en áreas protegidas (Sistema Nacional Áreas Protegidas)	SERNAP; Comités de gestión; Administradores contratados	Dispone de guías metodológicas para la formulación de los planes de manejo de las AP	De 22 áreas protegidas, 10 tienen plan de manejo en ejecución, actualización o aprobación
Tenencia de bosques naturales en propiedades privadas	Propietarios privados y comunidades campesinas	Superficie total indeterminada, en actual proceso de saneamiento	1.42 mill. Ha 0.06 mill. Ha como Reservas Privadas de Patrimonio Natural
Tenencia de bosques naturales en tierras fiscales	Empresas privadas, Agrupaciones Sociales del Lugar, Universidades	Superficie total indeterminada, en actual proceso de saneamiento	Empresa : 5.52 mill. ha ASL : 0.64 mill. ha Univers : 0.26 mill. ha CLP : 0.22 mill. ha
Tenencia de bosques naturales en Tierras Comunitarias de Origen -TCO	Comunidades y Pueblos Indígenas	Alrededor de 10.9 millones ha y en proceso de saneamiento	0.7 mill. ha
Certificación de manejo forestal en bosques tropicales	FSC	Bolivia es líder mundial en bosques certificados	2.21 mill. ha

Fuente: Ley Forestal 1700; Informes anuales de la SF y Boletines CFV

Por otro lado, de acuerdo con los datos del estudio de la UPSA 1997 (Universidad Privada de Santa Cruz), el sector maderero de Santa Cruz generaba en 1995 empleo directo a 19.065 personas con la extracción, industrialización y la comercialización de productos maderables. Además, propiciaba el efecto multiplicador de las relaciones comerciales de las empresas comerciales con empresas proveedoras de insumos, bienes, servicios técnicos y financieros, generando así más empleo.

En esos datos no estaba incluido el empleo generado por el sector informal, que aumentaría la cifra bastante. Hoy en día con la nueva Ley Forestal 1700, la mayoría de las familias en la provincia Velasco todavía dependen de la actividad forestal, pero ya trabajando legalmente, organizadas como Agrupaciones Sociales del Lugar (ASL). Una proyección realizada por Carden (1995), estimó que para el año 2010, sólo en Santa Cruz el sector forestal generaría 57.000 empleos.

Potencial del sector de productos maderables

Según los resultados de una evaluación de 68 inventarios forestales hecho por la SIF en 1999, que tomamos como fuente del potencial de productos maderables, excepto los párrafos atribuidos a otros autores, los volúmenes maderables aprovechables de los bosques de Bolivia fluctúan, según las regiones productoras, entre 15.88 m³/ha y 33.29 m³/ha, calculados en base al diámetro altura pecho (DAP) mayor o igual al diámetro mínimo de corta (≥ DMC).

La SIF estimó, el año 1999, el potencial de los bosques de producción de seis regiones del país. (Tabla N° 32):

- Chiquitanía

La región de la Chiquitanía presenta un notable potencial maderable considerando que gran parte de su abundancia, área basal y volu-

men están concentradas en alrededor de 15 especies que actualmente tienen valor en el mercado. Otras características de los bosques de la región son la alta variabilidad del potencial de un sitio a otro, una alta abundancia concentrada en pocas especies y volúmenes bajos por individuo aprovechable (promedio de 0.8 m³/ árbol), debiendo tomar

Tabla 32. **Potencial Forestal Boliviano**

Bosques de producción forestal permanente en Bolivia por región productora			
Región productora (Bosques naturales)	Rangos de volumen DAP≥20 cm m³r/ha	Superficie en Millones de has.	Porcentaje
Amazonía	61.81 a 17.16	8.8	30.56
Chiquitanía	25.76 a 60.53	6.3	21.88
Guarayos	34.53 a 67.86	4.2	14.58
Preandino Amazónico	45.09 a 121.56	4.1	12.24
Bajo Paraguá	35.98 a 82.27	3.8	13.19
Choré	71.70 a 99.67	1.6	5.56
TOTAL		28.80	100

Fuente: SIF.1999

en cuenta estos aspectos distintivos de los bosques Chiquitanos en el manejo forestal, transformación y comercialización de sus productos.

El volumen a cosechar en esta región será de 14.83 m³/ha (34.2% del volumen total).

- Bajo Paraguá

Aunque la región de Bajo Paragua no alcanza abundancias o volúmenes promedio notables, sus bosques tienen un alto número de especies frecuentes con presencia aún importante de especies de alto Valor comercial y árboles con un volumen individual promedio mayor a 3m³/árbol aprovechable.

Considerando las especies principales en esta zona el volumen aprovechable alcanza a 11.36 m³/ha (22.3% del volumen total).

- **Guarayos**

Esta región, la más cercana y accesible a la ciudad de Santa Cruz, soporta una alta presión de cambio de uso de la tierra mediante desmontes manuales y mecanizados originados en asentamientos humanos y desarrollo agroindustrial. Pero aún mediante un interesante potencial maderable concentrado en un número considerable de especies valiosas y poco valiosas. El año 1999 ocurrieron severos incendios forestales que afectaron gran parte de los bosques existentes. Destaca la escasez de especies muy valiosas y también los volúmenes aprovechables por individuo cercanos a los 2 m³/árbol.

El volumen aprovechable será aproximadamente de 14.74 m³/ha (31.2% del volumen total).

- **Choré**

Esta región presenta importantes contingentes de colonizadores y al igual que Guarayos está sujeta a una alta presión para conversión del bosque a usos agrícolas y pecuarios. La zona presenta bajo potencial maderable de las especies muy valiosas, mientras que destaca notoriamente un alto volumen aprovechable concentrado en especies alternativas. También se puede destacar volúmenes individuales cercanos a 3m³/árbol aprovechable, además de su cercanía y buena accesibilidad en relación a los más importantes mercados del país. El volumen aprovechable sería aproximadamente de 24.99 m³/ha (28.2% del volumen total).

- **Preandino amazónico**

La región de Pie de Monte Amazónico se distingue por la alta variabilidad del volumen aprovechable que presentan los sitios in-

ventariados, sin embargo el volumen promedio por hectárea que se puede aprovechar es considerable y está concentrado en especies valiosas, con un volumen promedio individual elevado 3.4 m³/árbol. Una parte importante del potencial maderable de esta región está concentrada en especies no valiosas. Geográficamente la región está muy cerca de los principales centros de consumo, sin embargo la accesibilidad es difícil debido a la limitada infraestructura caminera. El volumen aprovechable sería aproximadamente de 20.44 m³/ha (26.5% del volumen total).

- **Amazonía**

Esta región está alejada de los mayores centros de consumo internos del país y su accesibilidad es difícil, sin embargo muestra un potencial maderable importante en términos de altos volúmenes aprovechables distribuidos en pocos individuos, resultando en promedios individuales cercanos a 4 m³/árbol aprovechable. Sin embargo restringiendo el aprovechamiento a las especies más abundantes, el volumen aprovechable sería aproximadamente de 15.41m³/ha (13.34% del volumen total). En resumen en esta zona encontramos una alta concentración de especies y abundancia en grupos sin valor comercial actual.

Todas las regiones productoras consideradas muestran un importante potencial maderable. Prueba de esta importancia es que durante la gestión 1998, el 92.4% del volumen total de madera en rola (1.379.326m³r) autorizada para corta en Bolivia (SIF, 1998; 1999), tiene origen en instrumentos de gestión elaborados para propiedades y concesiones ubicados en las 6 regiones mencionadas, conllevando las respectivas implicaciones sociales, económicas y ecológicas.

Se puede evidenciar que mientras más cercanos y accesibles estén los bosques a los principales centros de consumo de madera del país, existe una mayor proporción de especies valiosas y poco valiosas, mientras que en los bosques más alejados y menos accesibles la mayor proporción de especies son potenciales o sin valor

conocido. Esto indica que el agotamiento paulatino de las especies muy valiosas ocasiona que nuevas especies, menos valiosas, y de ellas las más abundantes, sean incorporadas a los procesos de industrialización y comercialización.

La presión de la industria maderera sobre los bosques se ha volcado principalmente a la extracción de cinco especies: la mara, el cedro, el ochoo, palo maría y el roble, cuya extracción ha representado durante las últimas décadas el 60% de la madera extraída, dando lugar a un aprovechamiento selectivo que ha subutilizado el potencial global de los bosques y ha empobrecido muchas zonas boscosas del país. Sin embargo, cabe mencionar que durante los últimos años se ha observado una reducción en la concentración de especies aprovechadas. En 1995, las 5 principales especies representaban 56% del total explotado, el 43% en 1999, y el 26% en 2003, lo cual, refleja la disminución del aprovechamiento selectivo y la ampliación del aprovechamiento de especies alternativas como el tajibo, bibosi, sujo, yesquero blanco, soto, almendrillo, curupaú y otras (Cámara Forestal de Bolivia, 2004).

En cuanto a volúmenes de producción, Bolivia dispone de un stock de madera de 317 millones de m³ en su superficie boscosa y, actualmente se estima que la capacidad de producción sostenida del bosque boliviano es del orden de 20 millones de m³/año. Se trata de un potencial de producción bastante significativo, superior en casi 40 veces comparado con los datos oficiales de producción (0.69 millones de m³/año), y con las capacidades actuales de aprovechamiento y transformación. Basados en datos de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), tal potencial representa un 18% de la producción actual mundial de madera tropical en troza (Cámara Forestal de Bolivia, 2004).

Impactos y Estado de Conservación

Entre las principales acciones antrópicas que han dado lugar a una dinámica de cambio en el uso de las tierras cubiertas con bos-

ques a superficies de uso agrícola y pecuario; o han generado una disminución del valor de los bosques naturales, han sido las siguientes acciones que mayor impacto han causado sobre los recursos naturales en Bolivia que se describen en la Tabla N° 33.

Amenazas y tendencias

Deforestación y Degradación Forestal

La deforestación es la remoción completa de carácter permanente o temporal de los bosques y su reemplazo por usos no forestales de la tierra. En general, la deforestación se explica principalmente por asentamientos agrícolas (alrededor del 60% de la superficie talaada cada año) y, en segundo lugar, a causa de actividades de extracción de madera, ganadería, construcción de carreteras, urbanización y obtención de leña (Santivañez, 2007).

Históricamente, la reducción de áreas forestales en el país, se ha encontrado por debajo de las tasas presentadas en otros países con bosques tropicales. Sin embargo, la deforestación ha experimentado un crecimiento exponencial los últimos años, y las tasas de deforestación observadas en la última década son casi el doble de las observadas en la década anterior. Según BOLFOR, las estimaciones sobre la superficie deforestada en Bolivia, varían alrededor de las 200.000 ha anuales, de las cuales 160.000 ha son deforestadas para usos agropecuarios.

Problemas en la Tenencia de la Tierra

El sistema de tenencia vigente se constituye en un mecanismo de adjudicación de derechos de propiedad sobre los bosques y tierras forestales de dominio originario del Estado a personas individuales o colectivas para el aprovechamiento de los recursos forestales. La tenencia de la tierra se basa en un contrato entre el Estado y las personas individuales o colectivas, donde se concede a estos últimos el

derecho de uso del recurso forestal a cambio de ciertas responsabilidades y pagos. Actualmente, en Bolivia existen 3 tipos de tenencia o de derecho de utilización forestal, la Concesión Forestal en Tierras Fiscales, la Autorización de Aprovechamiento en Tierras de Propiedad Privada y los Permisos de Desmonte.

La Concesión Forestal en Tierras Fiscales es un derecho transferible basado en la asignación de áreas, en las cuales se permite extraer un cierto volumen de madera o de un recurso no maderable. Abarca cerca del 90% de la superficie total otorgada para el aprovechamiento forestal y se otorgan por un plazo de 40 años. Los principales requisitos para la concesión son la aprobación de un Plan de Manejo (PM) y

un Plan Operativo Anual (POA), respaldados por inventarios y censos forestales elaborados de acuerdo a normas técnicas validadas.

El segundo tipo de utilización forestal es la Autorización de Aprovechamiento en Tierras de Propiedad Privada, el cual permite el aprovechamiento forestal sólo a pedido del propietario y, se traduce en la exclusividad del aprovechamiento en Tierras Comunitarias de Origen por parte de los pueblos indígenas originarios.

Finalmente, el tercer tipo de utilización forestal, está referido a los Permisos de Desmonte. Para la adquisición de estos permisos se requiere de un Plan de Ordenamiento Predial (POP), el cual, consiste en una zonificación del predio según sus distintas capacidades de

Tabla 33. Principales acciones que han afectado el valor de los bosques naturales

Acción	Descripción de la acción/efecto
Minería	Que ha requerido una gran cantidad de productos de madera para obras de apertura de socavones de extracción de minerales, y energía para la fundición de minerales.
Crecimiento y presión demográfica	Que genera necesidades de calefacción, cocción de alimentos especialmente en el área rural.
Colonización	Que de forma espontánea o dirigida ha ejercido presión para la conversión de bosques en campos de cultivo.
Exploración y explotación petrolera	Cuyo efecto indirecto hace propicia las condiciones para los asentamientos ilegales en áreas donde se abrieron caminos de exploración y explotación.
Apertura de infraestructura caminera	Su efecto es la generación de condiciones propicias para los asentamientos ilegales y colonización espontánea, o la explotación ilegal de los recursos naturales de las zonas posibles de acceder.
Desconocimiento de especies nativas	Propicia condiciones para el uso de especies exóticas en desmedro de las especies nativas.
Sobrepastoreo de bosques naturales	Afecta la regeneración de especies de importancia.
Avance de frontera agrícola	Que poco a poco a ido incrementando superficie, afectando áreas con cobertura boscosa, en las dos últimas décadas su avance ha sido acelerado.
Explotación selectiva	Que disminuye hasta niveles mínimos la cantidad de especies valiosas importantes en cada región.
Crecimiento urbano	Que afecta a distintos tipos de bosques peri-urbanos en las principales ciudades del país

Fuente: Muñoz, 2001b

uso o vocación, especificando claramente las servidumbres ecológicas o áreas de protección dentro del predio. Este tipo de utilización se permite sólo en algunos casos.

Políticas y legislación

Legislación forestal

El régimen forestal boliviano se sustenta en los preceptos sobre recursos naturales y ambientales de la Constitución Política del Estado, la Ley del Medio Ambiente, pero fundamentalmente con la implementación de la Nueva Ley Forestal No1700 del 12 de julio de 1996 y su reglamento (DS No24453). Con la aprobación de esta ley se establece un nuevo modelo de desarrollo forestal, el cual establece marcos legales e institucionales cualitativamente distintos a los anteriores, con objetivos integrales, instrumentos, mecanismos y dotación de recursos viables.

El objetivo central del nuevo régimen se refiere a la utilización sostenible, así como a la protección de los bosques y las tierras forestales, entendiendo que ambos conceptos (utilización sostenible y protección) corresponden a una visión integral de los recursos naturales, en función de mejorar las condiciones de vida de quienes aprovechan sus beneficios, y sin disminuir las capacidades regenerativas del bosque.

La base legal del sector forestal tiene además una serie de Decretos Supremos de reglamentación y complementación, a la ley forestal. Entre ellos destaca el DS N° 1456 que define las tierras de producción forestal permanente del país (TPFP). A su vez existen varias normas técnicas en vigencia con rango de resolución ministerial que determinan sobre planes de manejo forestal de productos maderables y no maderables, ordenamiento predial, desmontes y quemas controladas y programas de abastecimiento y procesamiento de materia prima.

Algunas características relevantes del régimen forestales son:

- Concesiones forestales otorgadas a largo plazo, transferibles y revocables por incumplimiento al plan de manejo o pago de patente.
- Patentes por superficie en el caso de manejo forestal, y por superficie y volumen en el caso de desmontes.
- El plan de manejo forestal de un bosque y el plan de ordenamiento predial mediante el que se zonifica las distintas capacidades de uso o vocación de un predio, son el equivalente a un estudio de evaluación de impacto ambiental, por lo que su aprobación equivale a la declaratoria de impacto ambiental.
- La Ley no permite la exportación de madera en troza, ni el uso de motosierra para el aserrío de trozas en tablas.

En el plano institucional la característica esencial del modelo forestal boliviano ha sido el enfoque orgánico de interrelación de los principales actores:

- Ministerio de Desarrollo Rural Agropecuario y Medio Ambiente (MDRAYMA) que funciona como la entidad normativa y cabeza de sector.
- Superintendencia Forestal (SF) creada por la Ley 1700 tiene como rol principal es de regulación y control, es una entidad autárquica y con autonomía administrativa bajo tuición del MDRAYMA.
- El Fondo Nacional para el Desarrollo Forestal – FONABOSQUE, es el ente financiero del régimen forestal, encargado de administrar y apalancar recursos financieros para proyectos, investigaciones y emprendimientos en el sector forestal.
- Las prefecturas, como instancia de mando de la policía a nivel departamental para proporcionar la seguridad jurídica de los derechos otorgados. También es su función promover el desarrollo forestal departamental mediante acciones de investigación, formulación y ejecución de planes y proyectos.

- Los municipios a través de la constitución de unidades forestales municipales (UFM) tienen competencia para delimitar hasta el 20% de los bosques del territorio municipal para otorgarlos en concesión a las agrupaciones sociales del lugar ASL. También pueden realizar otras labores delegadas por la autoridad competente.
- La Ley Forestal, crea el Sistema Nacional de Regulación de Recursos Naturales (SIRENARE), que a través de la Superintendencia General (SG) se constituye en instancia de apelación, encargada de controlar y supervisar la labor de las superintendencias sectoriales (SF, SA) y en general de la regulación y uso de los recursos naturales.
- Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) que administra el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) y por ende los bosques y tierras forestales dentro de los límites de las Áreas Protegidas (AP) en sus diferentes categorías.

La estructura del régimen forestal boliviano está integrado por 3 sectores: el sector público (organismos estatales, prefecturas y municipios); el sector privado, compuesto por los empresarios privados, ONGs y IPDs; y por los pueblos comunitarios integrados por las TCOs y las agrupaciones sociales del lugar.

Recursos Forestales No Maderables

Productos y formas de producción

De acuerdo a Wende (2001) de quien hemos tomado lo correspondiente a productos forestales no maderables exceptuando los

pasajes donde citamos a otros autores, los productos forestales no maderables son todos aquellos extraídos o derivados de los bosques: frutos, flores, perfumes, azúcares, aromas, colorantes, fibras, aceites, etc.

La Consulta Internacional de Expertos de Productos no Maderables, realizada en Indonesia en 1995 y auspiciada por la FAO, definió los productos no maderables como: todos los bienes de origen biológico, así como los servicios derivados del bosque y tierra bajo similar uso y excluye la madera en todas sus formas. Las plantas no maderables son recursos importantes para los habitantes locales por su amplia variedad de usos que van desde aceites, fibras, comidas, bebidas, látex, medicinas, toxinas y tintes entre otros (Brack, 1992; en CEDIB, 2005).

Las plantas no maderables pueden contribuir al valor económico de los bosques naturales. Hoy en día no puede cuantificarse exactamente el valor del bosque considerando sólo los actuales productos forestales no maderables. La castaña es el producto forestal no maderable que más se exporta, seguido por el palmito. Es una realidad que en los bosques amazónicos existen especies silvestres ya identificadas de potencial valor comercial en las diferentes categorías de productos no maderables del bosque. (Ocampo, 1999; en CEDIB, 2005).

Las actividades económicas que se dan con los productos forestales no maderables son:

- Producción de semilla de cultivos nativos (principalmente tubérculos y granos de almidón)
- Producción de palmito para la exportación
- Producción, procesamiento de frutas, granos y tubérculos nativos para alimentos
- Aprovechamiento y procesamiento de cacao silvestre
- Producción de colorantes alimenticios para la industria

Tabla 34. **Categorías de productos no maderables del bosque**

Categoría	Descripción	No. de especies encontradas*
Alimenticios	Órganos como frutas, hojas, semillas, bebidas y carnes u otros subproductos de origen animal.	426 especies
Medicinales	Los órganos varían entre corteza, raíz, hojas, flores, frutos, semillas y madera en menor grado.	281 especies
Fibras	Clasificadas en fibras duras y suaves; es común el empleo de hojas jóvenes y maduras, cortezas, raíz espigada y tallos.	72 especies
Espicias y Condimentos	Órganos aprovechados por su fruto y hojas.	7 especies
Colorantes y tintes	Los órganos varían desde hojas, tubérculos, semillas y flores.	92 especies
Biocidas naturales(tóxicas)	Se obtienen de hojas, semillas, frutos, rizomas y raíces.	72 especies
Ornamentales	Se obtienen de diversos órganos como semilla, hijuelos, hojas y tallos.	778 especies
Exudados	Comprenden gomas, resina, látex, laca y taninos, el órgano de mayor aprovechamiento es la corteza.	35 especies para aceites y grasas
Aceites esenciales	Organos importantes son hojas y flores.	28 especies para aromas, perfume
Forrajes	El órgano principal es la hoja.	36 especies

Fuente: Wende, 2001

- Producción, acopio y comercialización de flores tropicales nativas
- Colecta, procesamiento y venta de plantas medicinales y derivados
- Aprovechamiento de fibras vegetales para tejidos y artesanía

Los bosques bolivianos contienen una gran abundancia de productos forestales no maderables. Muchos han sido aprovechados tradicionalmente por los pueblos originarios y cumplen una importante función en la economía doméstica de los mismos. Los principales productos no maderables son: la nuez de castaña (*Berthoalea excelsa*), el palmito de asaí (*Euterpe precatoria*), el látex de caucho

(*Hevea brasiliensis*), las hojas de jatata (*Genoma spp.*); el aceite de cusi (*Orbignya phalerata*) y el copaibo (*Copaifera raticulata*), variedad de frutas tropicales como el cedrillo (*Spondias mambin*), el cayú (*Anacardium occidentale*), el achachairú (*Rehedia spp.*), el guapurú (*Leonia cymosa*) el bí (*Genipa americana*), el paquió (*Hymenaea coubaril*) y el urucú (*Bixa orellana*).

Castaña

La región castañera se encuentra en la amazonía norte de Bolivia, comprende la totalidad del Departamento de Pando, la provincia Vaca Díez del Beni y la parte norte de la provincia Iturrealde del De-

partamento de La Paz. El área castañera, referida también como el norte boliviano, está ubicado entre los paralelos 9° 38' y 12° 30' latitud sur y entre 69° 35' y 65° 17' longitud oeste, comprende aproximadamente 100,000 km², superficie equivalente al 10% de la superficie total del país. De esta superficie estimada, 63,827 km² corresponden a la extensión del Departamento de Pando, 22,424 km² a la provincia Vaca Diez del Beni y el resto a la provincia Iturrealde de La Paz.



En Bolivia, del total de la castaña extraída, se exporta un 99%, ocupando el primer puesto en la producción y exportación de castaña pelada, con cifras que superan las 10,000 tn/año y los \$us. 30,000 millones de dólares/anuales. Esto último se explica porque la producción en el Brasil ha venido decreciendo paulatinamente, debida principalmente a las tasas altas de deforestación.

En promedio la castaña recolectada de la región forestal boliviana alcanza al 40% de la producción. La recolección, que se efectúa en época lluviosa (diciembre-febrero), tiene muy poco impacto en la composición de las especies y la estructura forestal. Al ser un producto con potencial económico para su uso sostenible, su explotación puede ayudar a conservar el estado natural del bosque, dando lugar a un incremento del valor de este último en términos medio ambientales.

La castaña boliviana, conocida comercialmente como nuez del Brasil o nuez de Pará, es el fruto del árbol cuyo nombre científico es *Bertholletia excelsa*, presenta características y usos similares al resto de las nueces existentes en el mundo, es un producto nativo de la zona tropical, se encuentra de forma natural y silvestre solamente en los bosques amazónicos de Bolivia, Brasil y Perú, Guayana y Colombia; sin embargo, sólo en los tres primeros se encuentra de forma comercial.

La castaña es una especie no maderable de alto valor ecológico, sus frutos son cocos leñosos que caen de forma natural al suelo entre diciembre a febrero. Estos cocos contienen en su interior entre 15 a 35 castañas o semillas que son comestibles, recubiertas por una cáscara dura.

La castaña, es un fruto que proviene de árboles silvestres. Dichos árboles, son difíciles de cultivar en plantaciones, porque necesitan de las especies forestales y fauna asociada a su polinización. La altura promedio de éste árbol está entre 30 y 50 metros, es de tronco recto y liso, crece de ramas hasta la copa. Existen árboles que pueden llegar a tener 100 a 500 años de edad y un diámetro de 2 a 3 metros en la base. Se estima que la fructificación ocurre a partir del octavo año.

La zona de producción de la castaña está concentrada en el Noroeste del país, principalmente en el departamento de Pando y a lo largo de las riberas del río Beni.

- Formas de producción, comercialización y aprovechamiento de la castaña

La producción de castaña que cae de los árboles en las zonas productoras de Bolivia no puede resumirse en una cifra, debido a que hay gran diferencia en los volúmenes de castaña caída y los volúmenes de castaña recolectada de año en año. Por esta razón, se calcula una producción potencial que permita realizar alguna abstracción acerca de ésta producción.

Toda la producción de castaña proviene de árboles silvestres y la misma es recolectada por campesinos de la zona. Se estima que la producción total que se recolecta por año es de 22.000 toneladas, el período de recolección de la castaña se realiza desde principios de diciembre hasta fines del mes de abril.

Considerando datos de estudios realizados por la OIMT, en términos globales se puede indicar que la producción comercializada de castaña en un año llega a 20.000 toneladas de producto terminado.

La comercialización de la castaña se efectúa bajo dos formas: con cáscara y deshidratada o beneficiada, y el principal destino son los mercados del exterior.

Para hacer el beneficiado existe una infraestructura empresarial que está diseñada de acuerdo a las exigencias del mercado internacional, donde se cumplen las normas de calidad e higiene, aspectos que son rigurosamente controlados por estrictas normas de seguridad. El consumo en el país es mínimo y el mercado interno se circunscribe al producto que no es exportado.

El sistema de comercialización lo conforman algunas empresas que compran la castaña en bruto y la benefician para su posterior exportación. La compra la realizan los rescatadores, que obtienen la almendra de los cosechadores pagando con dinero o realizando intercambios con mercaderías y víveres.

Aproximadamente el 90% de la castaña se produce en el departamento de Pando, y su comercialización se realiza fundamentalmente en Cobija y Riberalta. De acuerdo a disposiciones legales, el Departamento de Pando cobra 4% de las regalías y un porcentaje menor por tasa forestal. La aduana de Cobija controla solamente el 20% de la producción, el resto de la misma es controlada por diferentes aduanas del país.

Los empleos temporales y permanentes que genera actualmente en la industria castañera son: 40 mil en zafra y 7 mil en beneficiadoras.

La castaña en el norte amazónico tiene un flujo anual en efectivo que incluye los habilitos y pagos por anticipado para cubrir los costos cosecha, las compras de las beneficiadoras de la castaña en cáscara y los pagos que se reciben del exterior. Se estima que los costos de la cosecha absorben el equivalente a un tercio del valor de exportación, por tanto se puede estimar que la cosecha de castaña anual tiene una necesidad de financiamiento promedio para los próximos años en alrededor de 20 millones de \$US/año (Bojanic, 2003).

Palmito

El palmito (*Beatrix gasipaes*) es una planta de tipo herbáceo conocida como tembe, tiene una altura no mayor a los 2.50 metros y es una especie originaria de la cuenca amazónica, desde Bolivia hasta Panamá, con un área de expansión que llega hasta Centro América. La planta se produce en la región tropical: piso basal y premontano, bosque seco tropical, bosque húmedo tropical, bosque muy húmedo tropical; y región subtropical: bosque húmedo y bosque muy húmedo según la clasificación de ecosistemas de Holdrige. En Bolivia, estas zonas incluyen en su mayoría la zona de Larecaja Tropical en La Paz, el Chapare (Prov. Carrasco) en Cochabamba, el sud este del Beni, el noreste de Santa Cruz y Pando.



El producto en sí constituye la parte interna del tallo o corazón de la palma, es de color blanco a crema y tiene forma cilíndrica; como en el caso del cacao, el palmito puede considerarse como silvestre (asahi) y cultivado (pejibaye). Es un alimento de sabor agradable, fibroso, con una humedad promedio del 90% y cuya composición química es:

Proteína cruda.....	2.25%	Materia grasa	2.30%,
Cenizas	1.16%,	Fibra cruda	0.97%,
Ácido ascórbico	12.8 Mg/100gr		
Ácido cinhídrico.....	2.34 Mg/100gr		

A pesar de que el palmito puede ser consumido fresco, las distancias entre las zonas productoras y los centros de consumo han hecho que en el mundo, en general, se popularice el consumo del palmito conservado en salmuera. El palmito es envasado en cortes, dependiendo de la lata, que generalmente son cilíndricos de 10 centímetros de largo; y también puede envasarse en rodajas permitiendo aprovechar mejor las cantidades de palmito de segunda calidad y en trozos para obtener mayor rendimiento por lata.

- Formas de producción, comercialización y aprovechamiento del palmito

Hasta el inicio de la década de los setenta, los corazones de palmito sólo se obtenían de las palmas silvestres como la Jucara (*Euterpe edulis*). Sin embargo, las consecuencias ecológicas de promover la venta de corazones de palmito de las especies silvestres fueron devastadoras en cuanto a la deforestación y tala de los bosques.

En los últimos años, las especies cultivadas han reemplazado lentamente las especies silvestres. Como se puede apreciar en la Tabla 35 35, este ya ha superado de lejos al palmito silvestre. El año 2005 Cochabamba produjo 1157 toneladas de palmito frente a 321 del resto del país (INE, 2007)

El pelado del retoño es crítico y se hace principalmente a mano. La primera capa de la piel se retira después de la cosecha para conservar la humedad, después de lo cual el retoño se trata primero al vapor y luego se pela hasta que el corazón se haga visible.

El retoño inicial se cosecha con 40 a 50 centímetros de largo y, dependiendo del tipo de empaque deseado se puede volver a cortar un poco más. Las puntas y recortes de la producción también se venden, pero no son considerados como corazones de palmito, y por lo tanto tienen una calidad inferior y un precio menor.

La explotación de palmito está convirtiéndose en una actividad económicamente importante debido a la demanda nacional e internacional. El palmito es requerido tanto para su industrialización como para su consumo directo y se considera como uno de los productos de mayor exportación entre los no tradicionales.

En los departamentos de Cochabamba y Santa Cruz la actividad está en constante crecimiento, continuamente se establecen numerosas plantas procesadoras que explotan la materia prima de concesiones forestales localizadas en los departamentos de Pando, La Paz, Beni y Santa Cruz.

Los posibles usos del palmito son: el consumo en su forma natural para ensaladas; enlatado en salmuera con vinagre, aceite y condimento; crema o sopa; fresco, licor, hoja tierna en ensalada, tostado como cereal; alimentos concentrados para animales. Sin embargo, dada su perecibilidad, se conserva mayormente envasado en salmuera.

Cacao

La planta de cacao (*Theobroma cacao* L.) es de origen americano. Se ha encontrado en estado silvestre, en países del área de Alto Amazonas, Colombia, Ecuador, Perú y Brasil. En Bolivia no se han realizado estudios sobre la existencia de ésta planta en estado silvestre, pero se establecieron plantaciones de cacao en Alto Beni como parte de un programa de Agroforestería en esa región.



La planta tiene alrededor de 3 metros de alto, pudiendo alcanzar hasta 6 metros. La inflorescencia se localiza en la base de la hoja, alrededor de la cicatriz de la yema axilar que deja la hoja, en ramas y troncos maduros. Las flores son de polinización cruzada y es muy difícil que el cacao se autofecunde. El fruto, también llamado mazorca, es un tipo de baya con 10 a 35 centímetros de largo, polimorfo, con superficie lisa, corrugada o amelonada, que tiene un número variable de semillas. El color del fruto varía desde verde (inmaduro) hasta amarillo (maduro). Las semillas también son polimorfas y están cubiertas por mucílago.

- Formas de producción, comercialización y aprovechamiento del cacao

En América Latina los principales productores de cacao son: Brasil, Ecuador, República Dominicana, Colombia y México, que en conjunto representan el 90% de la producción regional.

Al igual que en el caso del café, el fruto del cacao debe sufrir un proceso de beneficiado que permita habilitar el producto para la venta. Los objetivos del beneficio son:

- la descomposición y remoción del mucílago azucarado que cubre el grano fresco, para facilitar el secado y la conservación y almacenamiento;
- la elevación de la temperatura que mata el embrión, para facilitar el desarrollo del sabor del chocolate;
- la mejora del sabor y aroma de las almendras;
- la facilitación de la separación final del cotiledón y la cutícula que los recubren;
- dar una buena apariencia para el mercado.

Del cacao procesado, se obtienen derivados intermedios (mantequilla, pasta y cocoa en polvo) y productos finales (chocolates y preparados alimenticios, ambos en distintas presentaciones).

Los productos que se obtienen y exportan como productos no tradicionales son:

- Cacao en grano crudo, entero o partido
- Cacao tostado, en grano, entero o partido
- Cáscara, cascarilla, películas y demás residuos de cacao
- Torta de cacao, cacao
- Pasta de cacao y masa
- Pasta de cacao sin desgrasar
- Pasta de cacao, desgrasada total o parcialmente
- Mantequilla, grasa y aceite de cacao
- Cacao en polvo sin azucarar
- Cacao en polvo azucarado
- Cacao en polvo, azucarado o edulcorado de otro modo (cocoa)

- Chocolate y preparaciones alimenticias que contengan cacao sin rellenar
- Los demás chocolates y demás preparaciones alimenticias que contengan cacao

Goma o caucho

Extensas regiones boscosas de Bolivia poseen una abundante existencia de la especie *Hevea brasiliensis* (árbol de goma), hasta hace pocos años la exportación de goma era, junto a la de castaña, el soporte principal de la economía de la región amazónica del país, región que comprende el Departamento de Pando, y la zona norte de los Departamentos de Beni y La Paz.



Un árbol de goma entra en producción a partir del séptimo año y puede ser aprovechado durante 30 y 35 años. Durante un estudio de ZONISIG realizado en Pando, se trazaron mapas de las densidades de estos árboles. El volumen de árboles gomeros oscila entre uno a ocho árboles por hectárea.

- Forma de producción, comercialización y aprovechamiento de la goma

Los productos que se extraen del árbol de goma, son el látex y la goma seca. El látex es un líquido lechoso de composición variable que se forma en células secretoras especiales, generalmente del floema y de las hojas de la *Hevea brasiliensis*. Materia prima del caucho o goma.

La goma se comercializa bajo dos formas: al estado crudo o en bolachas. Cuando el látex se aglutina en una bola con la ayuda del humo se denomina bolacha. Un proceso más del de bolacha es el laminar, que aglutina el látex en láminas.

La producción anual de goma en bolacha, en todo el noroeste, fue de aproximadamente 3.000 a 3.500 TM en 1991. La extracción en bolachas por los siringeros, se efectúa en dos periodos: uno del 15 de abril al 15 de agosto y el otro del 15 de octubre a fines de diciembre. La goma cruda es concentrada en bolachas de aproximadamente 100 kilos.

La planta laminadora de Riberalta tiene una capacidad de procesamiento de 1.800 a 2.000 toneladas de materia prima, de la cual se estima una obtención de 1.200 toneladas métricas de goma finamente laminada; el resto de la producción de aproximadamente 1.000 toneladas se exporta en bolachas. El mercado tradicional de exportación para la goma boliviana es Brasil.

La extracción de goma a partir de la década del noventa se ha reducido drásticamente, permaneciendo casi paralizada. Esta situación se debe principalmente a la baja del precio del látex y al reemplazo del polímero utilizado en la industria por productos sintéticos. Como resultado de esto, la importancia económica de éste producto es cada vez menor y su extracción se ha visto mermada. Hasta aquí hemos seguido a Wende, 2001.

Aspectos Económicos de los productos no maderables

Volumen de la producción

Los volúmenes de producción de los productos no maderables más importantes y por departamento para el año 2006 se muestran en la Tabla N° 35. La castaña que es producida en los departamentos de La Paz, Beni y Pando, siendo en este último el departamento con mayor producción, representa el 80% del total producido en ese año, seguido por La Paz (15%) y Beni (5%). La hoja de palma es mayormente producida en el departamento de Beni (54%), mientras que el resto de la

producción se da en La Paz y Santa Cruz que representan el 33% y 13% respectivamente. Por otro lado el palmito medido en toneladas se produce en los departamentos de Beni (39%), Santa Cruz (31%) y Pando (30%). La Tacuara es extraída en cinco departamentos: Santa Cruz (43%), Tarija (25%), La Paz (22%), Beni (10%) y en una pequeña proporción (0,3%) en Cochabamba. Finalmente el Tococho que es extraído en amarros sólo en el departamento de La Paz.

En la Tabla 35, se presenta la información de los productos forestales no maderables extraídos por departamento para los años 2003 al 2006. Nótese que en el único departamento que la castaña tiene una producción regular es en Pando. Además es la de mayor volumen en comparación a todos los otros productos.

Los demás productos, en su gran mayoría demuestran su irregularidad, que se expresa a través de los años sin registros. Puede observarse asimismo, que la producción de palmito en Cochabamba supera de lejos a los demás. Este palmito es cultivado y por ello sus costos y su calidad son más óptimos que los del palmito silvestre.

En el departamento de La Paz se extrajo castaña en los 3 años, pero en proporciones bajas comparadas a las de Beni y Pando, las hojas de Palma sólo fueron extraídas en el año 2003, en un monto significativo, 10.000 Paños, pero en comparación a la extracción de Beni ese mismo año, resulta menos significativa, el 10% del total de ese año. Las piezas de tacuara por su parte, solamente se extrajeron el 2004 y la cantidad es significativamente inferior en comparación a Santa Cruz. Finalmente el Tococho, que solamente se extrae de forma constante en este departamento tuvo un crecimiento bastante elevado en el 2005.

La hoja de Palma y la Tacuara extraídas en Cochabamba, no representan cantidades significativas ni constantes en relación a los otros departamentos. El Palmito aunque representa la mayor parte de la producción total en los años 2004 y 2005, pero como se vio en el año 2006 ya no aparece.

Tabla 35. **Productos no maderables extraídos, según departamento y tipo de producto.** 2003 – 2006

Departamento	Tipo de producto	Unidad de medida	2003	2004	2005	2006(p)
La Paz	Castaña con cáscara	Toneladas		2,427	18	2,361
	Castaña sin cáscara	Toneladas	646		566	
	Hojas de palma	Paños	10			106,239
	Tacuara Piezas			27,44		48,88
	Tocoro	Amarros	229	240	28,515	7,38
Cochabamba	Hojas de palma	Paños		300		
	Palmito	Cajas		5,68	27,708	
		Toneladas			1,157	
	Tacuara	Piezas		420	4,23	700
Tarija	Hojas de palma	Paños	400			
	Cáscara de cebil	Quintal		70		
	Tacuara	Piezas		20,625	11,38	54
Santa Cruz	Hojas de palma	Paños	4,4	5,63	15,672	41,25
	Palmito	Toneladas	350	48	262	39
		Cajas	6,412			
	Tacuara	Piezas	322,587	479,98	190,43	93,74
Beni	Castaña con cáscara	Toneladas	29,124	6,853	679	7,124
	Castaña sin cáscara	Toneladas	11,924		2,973	
	Hojas de palma	Paños	92,048	199,5	251,265	174,229
	Palmito	Toneladas	1	80	49	48
	Tacuara	Piezas	128,5	5,1	130	22,86
Pando	Castaña con cáscara	Toneladas	1,907	36,04	1,256	38,963
	Castaña sin cáscara	Toneladas	22,78	2,591	19,53	
	Palmito	Toneladas			10	37

(p): Preliminar

Fuente: SIF-INE, en INE, 2006,

Tarija tampoco es un departamento con valores significativos ni constantes de extracción de hojas de Palma y Cáscara de cebil sólo un año, en el caso de las piezas de tacuara si bien se produce dos años, sus cantidades no son comparables a las del departamento Santa Cruz.

Importancia de los PFSM en el Producto Interno Bruto

El sector castañero aprovecha una superficie de 10.000.000 ha de bosque (promedio de 1.82 árboles/ha), representa el 0.35% del

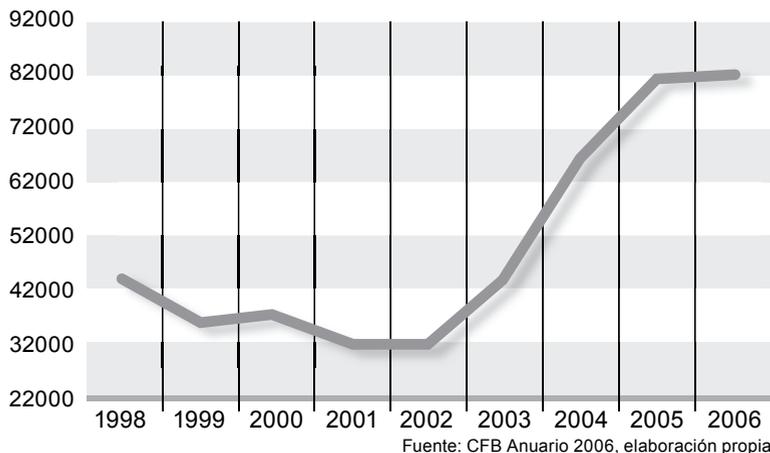
PIB nacional, y genera 22 mil puestos de trabajo. Por otro lado, el sector productor de palmito dispone de 59.730 ha potenciales para la explotación de este producto en el trópico de Cochabamba, representa el 0.02% del PIB nacional, y genera 2.795 puestos de empleo (UDAPE, 2005).

Exportaciones de los PFNM

Los precios de la castaña y el palmito se han incrementado desde el 2002, y eso naturalmente ha favorecido a su crecimiento. El año 2002, el precio FOB en \$us por tonelada estaba en 1.963 y el 2006 había llegado 3.792,4 \$us. El precio del palmito estaba en el 2002 en 1.623,7 \$us y el 2006 llegó a 1.922 \$us.

El valor de las exportaciones de los PFNM en el periodo 1998 al 2006 (Ilustración 8), después de llegar a su punto más bajo el año 2002, se ha elevado hasta duplicarse con relación al primer año.

Ilustración 8. **Exportaciones de PFNM 1998-2006.**
(En miles de \$us)

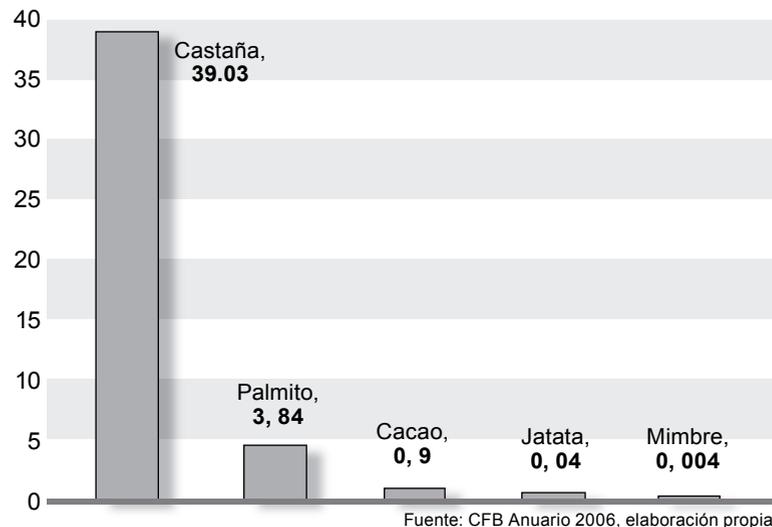


En la Ilustración 9 podemos ver que la castaña es el producto que responde por la mayor parte de la participación de los PFNM en el PIB.

Los principales actores del sector de PFNM

En el área están comprendidas las cinco provincias del departamento de Pando (Nicolás Suárez, Manuripi, Abuná, Madre de Dios y Federico Román), la provincia Vaca Diez (del Beni) y parte de la provincia Iturrealde (La Paz); es fronteriza con el Perú en la parte oeste y con el Brasil en la parte norte y este. Para esta región, la cas-

Ilustración 9. **Participación de los PFNM en el total de productos forestales**



taña ha cobrado importancia en la economía extractiva a partir de los años 90, actualmente es la principal fuente de ingresos para los pobladores de dicha región; para los recolectores la castaña aporta ingresos en aproximadamente \$us. 600 al año, generando un número importante de empleos que asciende a 21.626. Estos se dividen en empleos directos del orden de los 19.772 e indirectos de 1.854. Entre los directos se cuentan a los zafreros, campesinos, originarios, barraqueros, rescatistas, dueños de beneficiadoras y quebradoras (son más de 20 empresas beneficiadoras que están instaladas en Riberalta, Cobija y Guayaramerín). Por su parte, los empleos indirectos estas compuestos por los transportistas, técnicos y cargadores (Collao, s.f.).

Algunos estudios en la zona castañera, han determinado la existencia de más de 700 establecimientos rurales donde funcionan en la actualidad aproximadamente 180 barracas, las cuales son unidades de explotación forestal, a cargo de un propietario, denominado barraquero, quien contrata a los zafreros por medio de un sistema conocido como habilito, que consiste en adelantar el pago por el trabajo de recolección en alimentos. Este sistema que se ha institucionalizado en la zona por muchos años, si bien ya no es tan rígido como en sus inicios, da lugar a un endeudamiento casi permanente, principalmente de los recolectores y trabajadores de las empresas, dando lugar a una relación laboral muy rígida (Collao, s.f.).

Potencial del los PFSM

La castaña tiene un potencial de 17 millones árboles y 317 mil ton/año. El escenario de crecimiento de la producción castañera es limitado, se estima un incremento del 30 a 40% en relación a la producción actual debido a que la recolección de castaña es en árboles

silvestres y con una producción fija. La industria tiene posibilidad de crecer con valor agregado (confites, aceites, campos) aunque también será limitada por las condiciones señaladas. Otros productos no maderables como palmito, goma, fibra, bambú, resinas, frutos y medicinales, tienen un enorme potencial de crecimiento, dada la biodiversidad boliviana en todos los pisos ecológicos y el uso tradicional de innumerables productos, varios de ellos exportables. Los productos forestales no maderables constituyen en ocasiones el único ingreso producido por las mujeres y oscilan entre el 7 al 95% de los ingresos anuales en los hogares pobres, por lo que existe una fuerte complementariedad con los enfoques de forestería comunitaria. (Bojanic, 2003).

Impactos y estado de conservación

En relación a los impactos de la recolección de castaña en los ecosistemas, se indica que estas actividades provocan un limitado impacto sobre el bosque, pero también se ha sugerido que la recolección podría reducir la oferta de nueces disponibles para los animales herbívoros. Su mayor efecto probablemente se produce de forma indirecta, a través de la caza que acompaña a las actividades de recolección (Boot y Gullison, 1995).

Amenazas y tendencias

Se ha recabado información sobre una serie de amenazas, entre estas tenemos estudios sobre las posibles consecuencias de las represas del maderera que han previsto un impacto negativo en los bosques de castaña y árboles de caucho debido a las variaciones en el nivel freático. Otra amenaza es la expansión de cultivos de soya y la deforestación al norte amazónico ■



Fauna

Aspectos generales

La fauna de América Latina representa un tercio de la fauna mundial y es considerada uno de los bloques zoogeográficos de alta diversidad y endemismo faunístico. Esta denominación, es en parte consecuencia del aislamiento geográfico de América del Sur de otros continentes durante el Terciario hasta el Pleistoceno (Ojasti 1993, en Santivañez, 2007). Como consecuencia de esto, la fauna de esta parte del continente es una mezcla de la fauna endémica del sur y la que migró de otras regiones del mundo, en especial de Norteamérica, lo cual, combinado con la extinción masiva de la megafauna neotropical resultó en la ausencia extrema de mamíferos de gran tamaño que caracteriza la fauna sudamericana (Santivañez, 2007).

La extensión territorial de Bolivia es de 1.098.581 km², y se encuentra en el centro de América del Sur, entre los meridianos 57°26'O y 69°38'O y los paralelos 09°38'S y 22°53'S, por lo que en su interior se encuentran la mayor parte de los grandes biomas del continente. Aunque todo el territorio boliviano está situado dentro la zona tropical posee diversos climas, debido a la cordillera andina, que determina un gradiente de climas que incluyen los gélidos (donde la temperatura promedio anual apenas sobrepasa los 5° C); templados secos, templados húmedos, húmedos subtropicales, húmedos tropicales y secos tropicales (en tierras bajas en el oriente boliviano). Teóricamente, la temperatura debería disminuir 0,55°C por cada 100 m de altitud. Esto, sin embargo, se ve alterado por factores topográficos y por la vegetación regional. (Soria Auza et al, 2005). La fauna puede ser dividida en dos grandes grupos: fauna silvestre y fauna o ganadería doméstica.

Fauna silvestre

Mamíferos

En esta parte nos basamos en J. Salazar-Bravo & L. Emmons, autores del capítulo sobre mamíferos en la página de internet de FAN. Hasta principios de 1990, la mayoría de la información existente sobre los mamíferos de Bolivia fue presentada por mastozoólogos extranjeros. La mastozoología en Bolivia, como ciencia, es relativamente joven, ya que recién a partir del establecimiento del Museo Nacional de Historia Natural en La Paz (1980) que Bolivia cuenta con una institución dedicada a documentar y monitorear la riqueza mastozoológica de Bolivia. Estas actividades fueron fortalecidas con la creación de la Colección Boliviana de Fauna (1990), el Museo Noel Kempf Mercado de Historia Natural (ca. 1992) y, recientemente, el

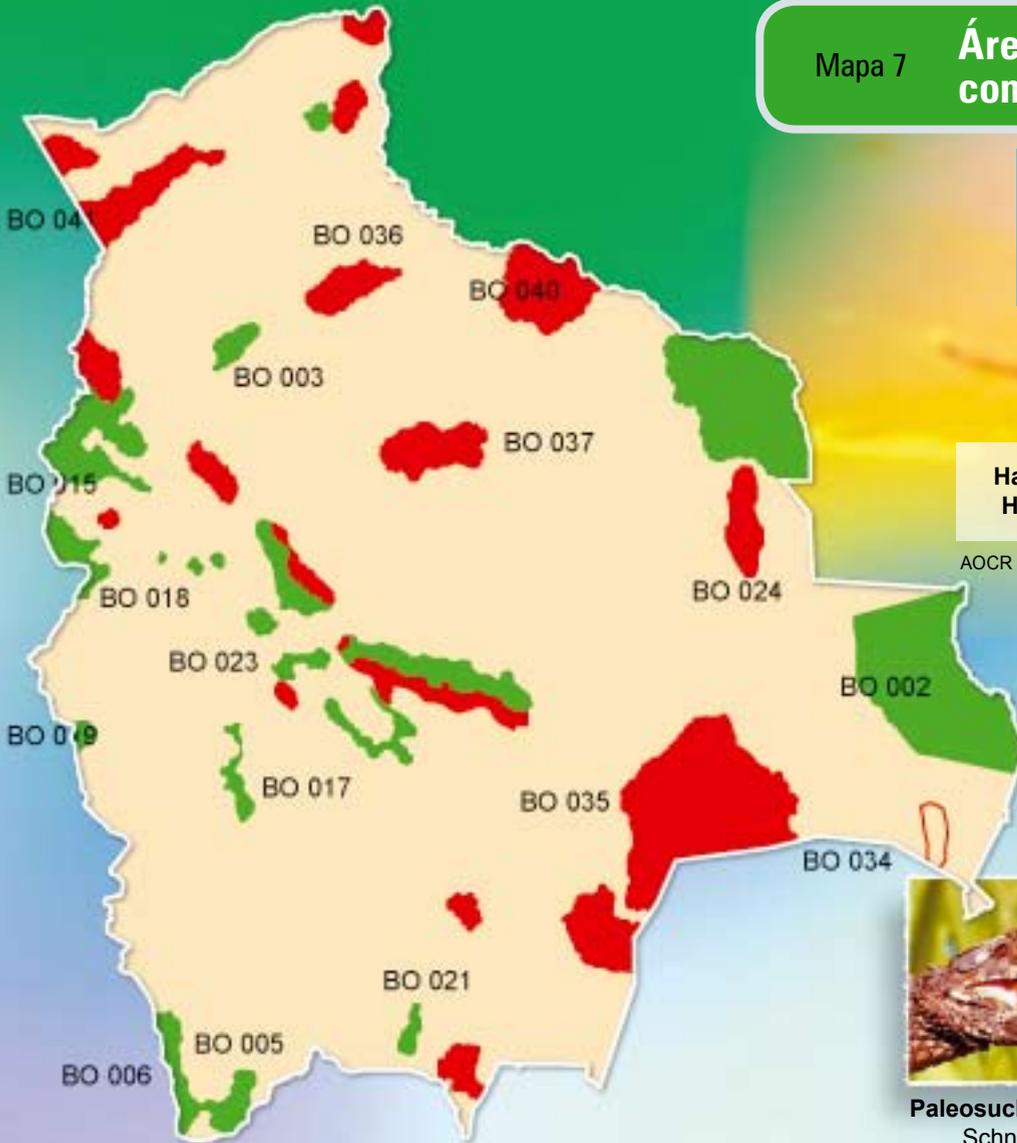
Centro de Biodiversidad y Genética de la Universidad Mayor de San Simón. Es, en estos últimos 12 años que la mastozoología boliviana ha empezado a llegar a su mayoría de edad.

La riqueza de especies en Bolivia está fuertemente correlacionada con la diversidad geográfica, y consecuentemente la riqueza de hábitats, desde el llano hasta el altiplano y del Norte al Sur. Ahora sabemos que la riqueza de especies conocida y verificada para Bolivia, ya ha excedido las estimaciones más optimistas e incluye 356 especies. Se estima que entre 10 y 15% de la mastofauna de Bolivia está todavía por descubrirse, pues la mayoría de las colectas se han concentrado en los grandes ríos navegables y/o en caminos troncales.

La lista de especies endémicas de Bolivia es relativamente pequeña en comparación a la de sus vecinos, entre ellas se encuentran dos especies de primates (*Callicebus olallae*, y *C. modestus*) de dudable estatus sistemático, así como catorce especies de roedores y, al menos, un marsupial. La distribución geográfica de los endemismos es interesante: cuatro especies se conocen solamente de los bosques semihúmedos o de las sabanas (*Akodon dayi*, *Ctenomys steinbachi*, *Juscelinomys huanchacae*, *Juscelinomys guaporensis*), dos de los Valles Secos Interandinos (*Phyllotis wolffsohni* y *Ctenomys lewisi*), y el resto viene de la zona los Yungas (*Akodon siberiae*, *Chibchanomys n.sp.*, *Thomasomys ladewi*, *T. oreas*, *Tapecomys primus*, *Oxymycterus huchuca*, *Abrocoma boliviensis*, *Marmosops dorothea*). Además de estas especies de afinidad andina, las dos especies de primates listados para Bolivia vienen de regiones cercanas a los pies de la cordillera. Estos patrones, aunque sugestivos, están lejos de ser inmutables, y dependen de cuán bien conocida la mastofauna del país llega a ser. Por ejemplo, dos de las especies de marsupiales bolivianos y una de primates que hasta mediados de 1990 eran consideradas endémicas para Bolivia (*Gracilinanus acera-marcae*, *Monodelphis kungsi* y *Alouatta sara*) ahora se han encontrado en países vecinos. Aunque el Bosque Amazónico en el Departamento de Pando contiene la mayor abundancia relativa de especies, hasta el momento no se conocen de especies que sean endémicas

Mapa 7

Áreas importantes para la conservación de las aves en Bolivia



REFERENCIAS:

■ Áreas definidas

■ Áreas potenciales

Fuente: Soria & Hennessey, 2004

Harpia arpyja
Harpy eagle

AOCR Karla Aparicio



Reptiles y Anfibios



Paleosuchus trigonatus
Schneider, 1801



Atelopus tricolor
Boulanger, 1902

a este hábitat, confirmándose que las distribuciones de abundancia y endemismo no necesariamente convergen (Ceballos y Rodríguez 1993). Desde el punto de vista de la conservación de endemismos nacionales y mundiales, las regiones andinas deberían ser de primera prioridad, cercanamente seguidas de hábitats (semi)áridos como el Cerrado, sabanas y el Chaco.

Aves

Según, Soria Auza & Hennessey (2005), autores del capítulo sobre aves de la página de internet de FAN, Bolivia se encuentra entre los países menos conocidos por su ornitología, muestra de ello es el reciente redescubrimiento de poblaciones de *Crax globulosa* y *Phibalura (flavirostris) boliviana*, y el descubrimiento de tres nuevas especies de aves, un búho del género *Otus* y dos atrapamoscas de los géneros *Phyllomyias* y *Cnemotriccus*.

Bolivia tiene 1.398 especies de aves, constituyéndose en el quinto país más rico del mundo en especies de aves, y el más rico, con esta cualidad y sin acceso al mar. Esto se debe principalmente a su ubicación y extensión geográfica que cubre muchos de los grandes hábitats de Sudamérica. El único hábitat que ocupa casi con exclusividad es el de los llanos de Moxos. Una pequeña porción de esta formación vegetal se encuentra en el Perú (las Pampas del Heath). Bolivia aún posee grandes áreas con hábitats poco impactados por el hombre y tiene el potencial para proteger comunidades completas de aves donde la presencia humana es muy baja, como la Amazonía, Chaco y el Bosque Chiquitano.

Bolivia alberga, en un complejo mosaico de ecorregiones, un total de 65 especies de aves consideradas amenazadas globalmente. La distribución geográfica de la mayor parte de estas especies es poco conocida, así como las amenazas que las ponen en riesgo de extinción.

El país posee un total de 61 especies de aves de rango restringido, sin embargo, la cantidad de especies endémicas del país sólo asciende a 20. La cuenca Endorreica, casi endémica de Bolivia, es el hogar del zambullidor *Rollandia microptera* que sólo habita en esta cuenca. Los cuerpos de agua que forman parte de esta cuenca también son importantes para otras especies acuáticas, como los flamencos. En los valles secos interandinos se pueden encontrar varias especies endémicas de Bolivia, como *Ara rubrogenys*, *Oreopsar bolivianus* y *Poospiza garlepi*.

Actualmente se reconocen tan sólo 16 especies endémicas bolivianas (Perú, p.ej., tiene más de 100). Además, se están describiendo formalmente, por lo menos, tres especies nuevas para la ciencia que también son endémicas en Bolivia (S.K. Herzog et al. datos no publicados, A.B. Hennessey com. pers.). Finalmente, hay 11 especies casi endémicas, las cuales se extienden ligeramente a Argentina (5), Perú (5) o Brasil (1). Las 16 especies endémicas tienen una distribución aglomerada en relación a las ecoregiones en Bolivia. Siete de ellas (*Ara rubrogenys*, *Myiopsitta luchi*, *Ochetorhynchus harterti*, *Cranioleuca henricae*, *Asthenes berlepschi*, *Poospiza garleppi*, *Oreopsar bolivianus*) se encuentran en los Valles Secos Interandinos, seis en los Yungas y en la Transición de Yungas a Puna (*Aglaeactis pamela*, *Schizoeaca harterti*, *Simoxenops striatus*, *Myrmotherula grisea*, *Grallaria erythrotis*, *Atlapetes rufinucha*), dos en los Llanos de Moxos (*Ara glaucogularis*, *Turdus haplochrous*) y una en la Amazonia (*Hyllopezus auricularis*).

Reptiles

Bolivia está entre los ocho países con mayor diversidad de reptiles, hasta el 2005 se habían identificado 307 especies. Continuando con la página de FAN, los reptiles constituyen un grupo, cuyos representantes no se parecen mucho entre sí. El grupo más grande son

los ophidia, conocidos con el nombre genérico de serpientes (culebras y víboras) y en idiomas nativos como kátari (Quechua) o asiru (Aymara). Las serpientes, no tienen patas y están representados por especies tan grandes como la sicurí o anaconda (*Eunectes*) o por especies tan pequeñas y raras como las víboras ciegas (*Leptotyphlops* spp). Serpientes venenosas son todas las yopes (*Bothrops* spp.), la pucharara (*Lachesis muta*), la cascabel (*Crotalus durissus*) y las corales (*Micrurus* spp). Entre las lagartijas, que representan el segundo más grande grupo, las más conocidas son los peni (Teiidae: *Tupinambis teguixin*), los chupacotos (*Gekkonidae* y *Tropiduridae*: varios generos) y la iguana (*Iguanidae*: Iguana iguana). Entre los caimanes, cocodrilos y lagartos se encuentra especies grandes como el caimán negro (*Melanosuchus niger*), especies medianas como el yacaré o lagarto (*Caiman yacare*) y pequeñas como los caimanes del genero *Paleosuchus*, comúnmente más conocidos como cocodrilos.

Las diferencias entre los cuatro grupos de reptiles son notorias, las serpientes nunca tienen extremidades; generalmente las lagartijas si, aunque algunas especies las tienen muy poco desarrolladas o no las tienen como la lagartija sin patas conocida en Bolivia como cutuchis (*Amphisbaena* spp), que suele ser confundida con una serpiente. Los individuos de esta especie de lagartija sin patas tienen anillos prominentes muy visibles en su cuerpo, que no están en ninguna especie de serpiente y por ellos se las puede diferenciar. Las tortugas siempre tienen un caparazón que no está presente en ningún otro reptil y Los lagartos tienen una cresta muy alta en su cola, una cabeza grande y dientes bien desarrollados.

Anfibios

De acuerdo a Steffen Reichle, en la fuente indicada anteriormente, después de una década de intensos trabajos, el número de especies de anfibios conocido de Bolivia ha incrementado de 112 (De la

Riva 1990b) a 200. Las especies se distribuyen en tres órdenes: Anura (ranas y sapo), Caudata (salamandras) y Gymnophiona (caecilias). El orden Anura es el más diverso, al cual pertenecen más del 96% de las especies conocidas del país. Dentro de este orden las familias *Leptodactylidae* (86 especies) e *Hylidae* (70 especies) son las más numerosas; otras familias, por ejemplo *Ranidae* (una sola especie), son más bien poco diversas en el país. Solamente una especie pertenece a las salamandras, y tres a las caecilias.

Por lo general la diversidad disminuye de Norte a Sur y de Oeste a Este, a lo largo del gradiente de precipitación. Asimismo existe una mayor diversidad en las tierras bajas en comparación a las zonas de vida de mayor altitud. Consecuentemente, la ecoregión con la más alta diversidad de anfibios es la parte occidental de la Amazonia, especialmente donde existe el ecotono entre la Amazonia y la ecoregión de los Yungas. Muchas de las especies que encontramos en la región amazónica son especies con distribuciones más amplias las cuales habitan a la vez en países vecinos, como por ejemplo Brasil o Perú.

De las especies que son registradas como endémicas en Bolivia, la mayoría vive en los Yungas, que constituye una ecoregión muy diversa. Algunas de las especies que habitan en ella tienen distribuciones muy restringidas, que en casos especiales, no sobrepasan unos pocos kilómetros cuadrados (por ejemplo algunas especies de *Phrynopus*). Del total de 41 especies endémicas, conocidas, más de la mitad, pertenece a la familia *Leptodactylidae*, en especial a los géneros *Eleutherodactylus*, *Phrynopus* y *Telmatobius*.

En general se tiene que destacar que tanto las especies endémicas como la diversidad de especies de Bolivia debe ser mucho mayor a lo actualmente conocido, varios autores piensan que el número real podría estar entre 300 y 350 especies.

Según el Herbario Nacional de Bolivia, al año 2005 en Bolivia se tienen registradas 222 especies.

Peces

J. Sarmiento & S. Barrera, sostienen que en la cuenca del Altiplano, tomando como referencia a Lauzanne (1982) y Parenti (1984), se puede considerar actualmente la presencia de 32 especies, la mayor parte en el Lago Titicaca (27), formada predominantemente por especies de Orestias (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae) (+/- 25), pocas especies de suches o mauris del género *Trichomycterus* (Siluriformes, Trichomycteridae) y dos especies introducidas: la trucha (*Oncorhynchus mykiss*) y el pejerrey (*Basilichthys bonariensis*).

Parenti (1984), citado en la página de FAN sobre biodiversidad en Bolivia, reconoce 43 especies de Orestias, aunque tradicionalmente se consideraba una región con una ictiofauna pobre, actualmente se puede estimar que el número de especies es superior a la media centena.

Se ha estimado la presencia de 500 especies en los ríos de la Amazonia boliviana. Esto representa un incremento de más de 100 taxa sólo en los últimos 15 años. El mayor número ha sido registrado en la cuenca del Mamoré donde, actualmente, se considera la presencia de más de 400 especies. El nivel de conocimiento de cuencas como el Beni e Iténez es mucho menor, consecuentemente los números reportados para estas cuencas son también mucho menores.

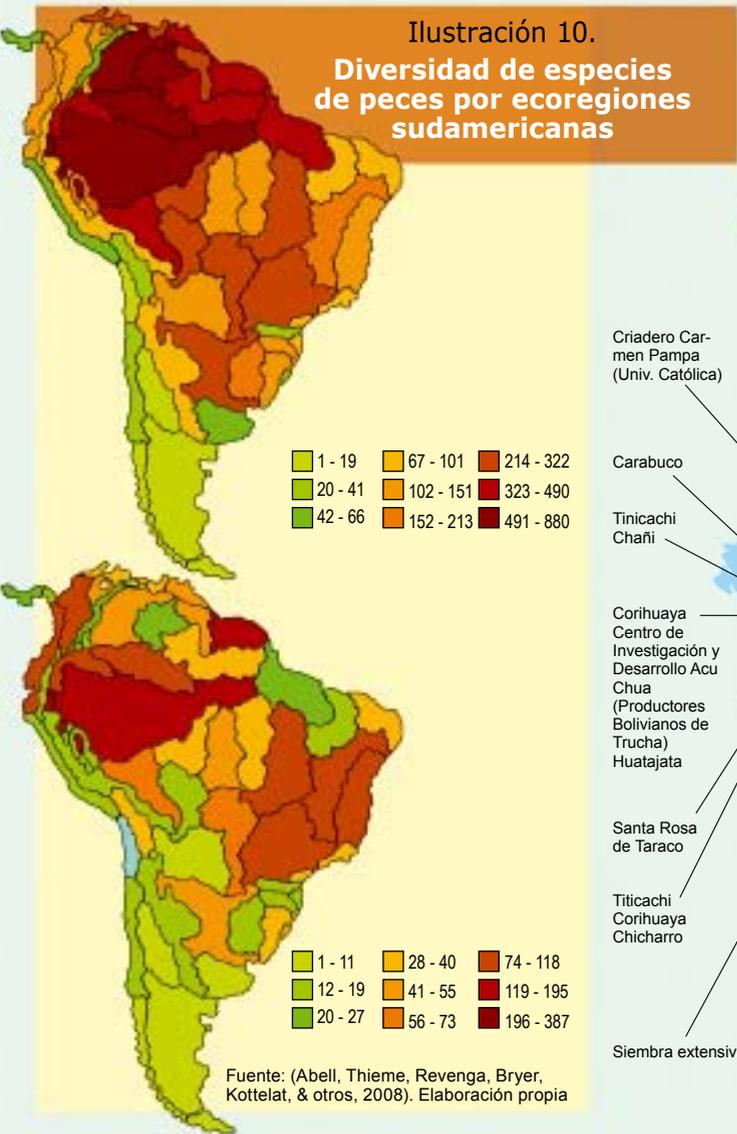
La cuenca del Paraguay-Pilcomayo, es menos conocida. Sarmiento & Barrera (1997), consideran la presencia de 60 especies en ríos de sistemas montañosos, de las cuencas del Pilcomayo y Bermejo. Por otro lado, se han registrado, aproximadamente 110 especies en la subcuenca del río Paraguay en Bolivia (MHN-NKM 1997). Considerando que se trata de dos sistemas totalmente diferentes, se puede considerar la presencia de 170 especies de peces en la cuenca del Paraguay-Paraná en Bolivia.

Basándose en estas referencias y considerando (de manera conservadora) que por lo menos un 25% por ciento de la fauna paraguaya

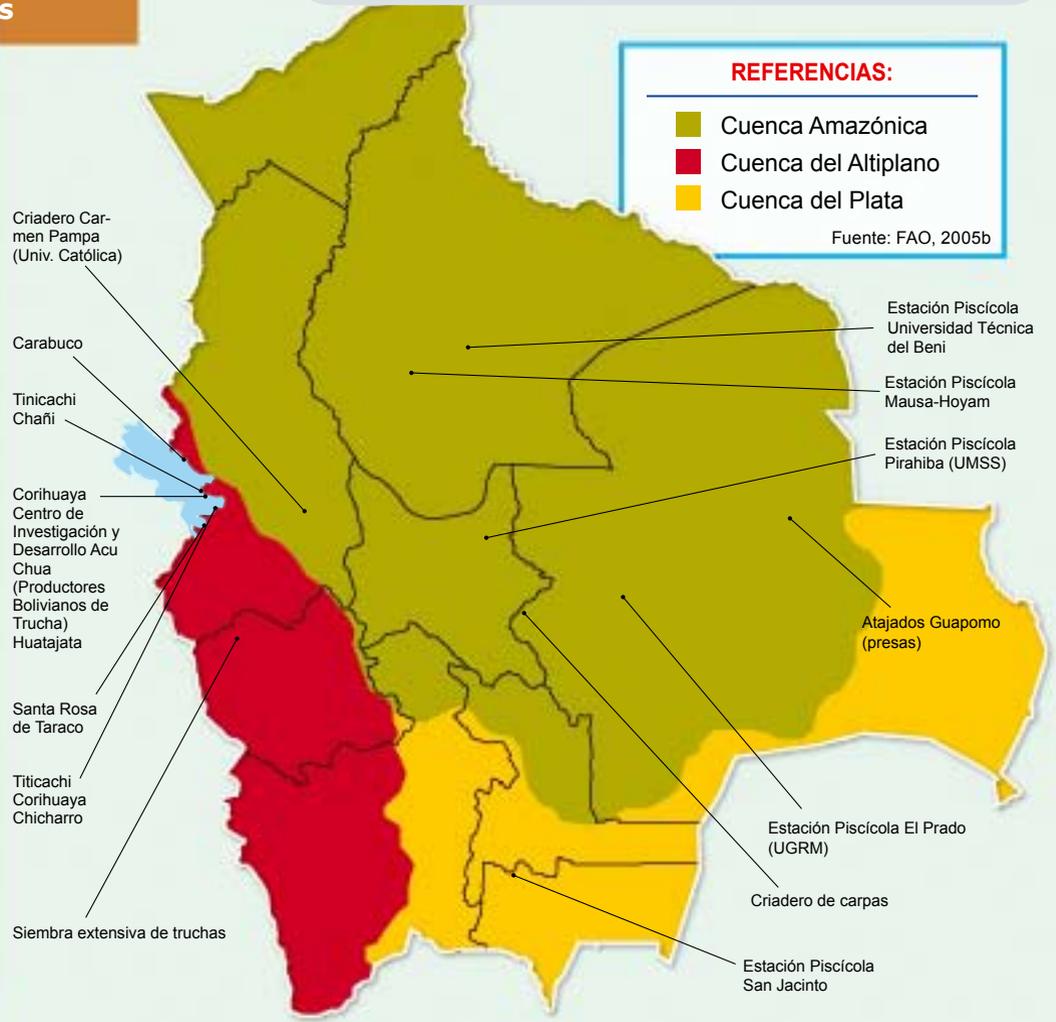
no se encuentra en la cuenca amazónica, actualmente se puede estimar que la ictiofauna de Bolivia incluye, al menos, 600 especies. El mayor componente lo integran especies de la cuenca Amazónica, la misma que se caracteriza por una importante proporción de endemismo, aunque varias especies se extienden a la cuenca del Paraguay. El tercer gran componente lo forman especies del sistema Paraguayo-Paraneano. Aunque se considera que muchos peces de la Amazonia se extienden a la cuenca del Paraguay principalmente y, en algunos casos, en el sentido contrario: especies de origen paraguayo se extienden a la cuenca alta del Madeira. Existen diferencias importantes entre las faunas de ambas cuencas. Según el Herbario Nacional de Bolivia, hasta el 2005 se habían registrado 635 especies de peces.

Existe muy poca información sobre la distribución de peces neotropicales, como para definir la presencia de endemismos en escala nacional. Sin embargo, de manera general se identifican áreas con presencia de endemismos. Uno de los casos más notables es el del Lago Titicaca probablemente uno de los centros de endemismo más importantes de Sudamérica, con más del 80% de su ictiofauna endémica (Sarmiento & Osorio en prensa).

Estudios recientes, principalmente sobre Cichlidae y Creagrutus (Kullander 1986, Vari 2001), muestran que la cuenca alta del Madeira se caracteriza por la presencia de un importante número de especies propias. A pesar de la proximidad entre las cabeceras de los ríos Madre de Dios, Beni y la del Ucayali, en el Perú, se puede observar que las faunas son sustancialmente diferentes. Actualmente se considera que al menos 25 especies de los ríos Beni y Madre de Dios son restringidas a la cuenca alta del Madeira en Perú y Bolivia. Algunos endemismos nacionales, asociados a esta cuenca, pueden identificarse en la cuenca alta del Mamoré (*Trichomycterus chaberti* [especie característica de las cavernas de Toro-Toro entre Cochabamba y Potosí] y *Oligosarcus schindleri*) y en la del Beni (*Trichomycterus fassli*). Se espera que este número pueda aumentar notablemente, principalmente con estudios más detallados de sistemas acuáticos de la vertiente oriental andina en el centro de Bolivia.



Mapa 8 Centros de pesca y acuicultura en Bolivia



La situación es similar en la cuenca del Paraguay – Paraná, donde una importante proporción de las especies es endémica. Sin embargo, debido a las características de los sistemas acuáticos (muchos de los cuales forman límites entre naciones), muchas se extienden por diferentes países aunque tienen una distribución localizada. En el caso de esta cuenca, la presencia de especies de distribución restringida es particularmente importante en sistemas montañosos de las subcuencas del Bermejo y Pilcomayo. Varias especies como *Oligosarcus bolivianus*, *Ixinandria montebelloi*, *Heptapterus* sp. nov., *Acrobrycon tarijae* y otras tienen una distribución restringida a sistemas montañosos del sur de Bolivia y norte de la Argentina.

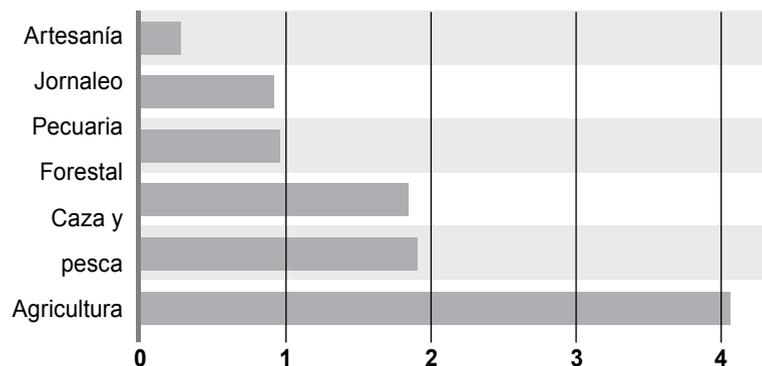
Invertebrados

Con los invertebrados se carece de inventarios a nivel nacional. Sin embargo, se estima que la diversidad de mariposas alcanzaría a 3.000 especies aproximadamente, lo que ubica a Bolivia entre los cuatro países del mundo con mayor biodiversidad en este grupo. Por otro lado, se conocen 50 especies de Oligoquetos, con ocho endemismos, que representan sólo un pequeño porcentaje de lo conocido por la ciencia en este grupo en Bolivia. Asimismo, la diversidad de escarabajos tigre (Coleoptera, Cicindelidae) califica al país entre los trece países megadiversos, con 102 especies, 21 de los cuales son endémicos de Bolivia. (Montes de Oca, 2005).

Productos

Los productos extraídos de la fauna silvestre son numerosos y van desde formas tradicionales como carne, medicamentos, cueros y otras partes, hasta los que se dan en el campo de la industria de alta tecnología y la investigación científica, tanto legales como ilegales, en el exterior del país.

Ilustración 11. **Estructura de la economía Tacana.**
(En porcentaje)



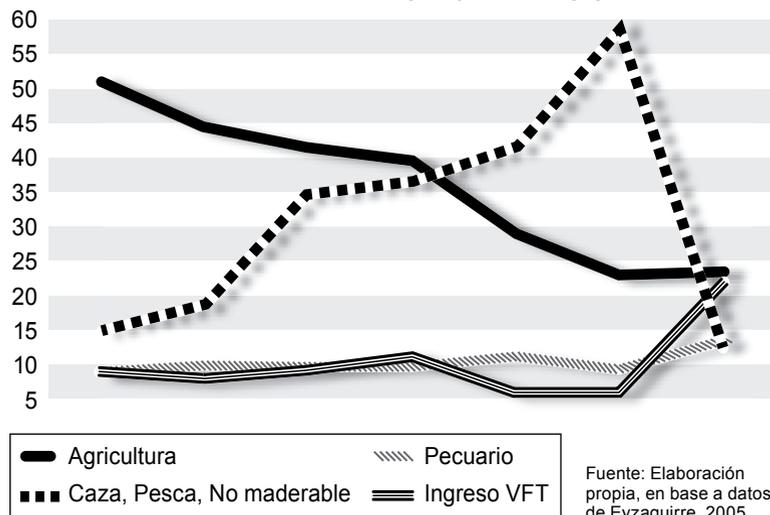
Fuente: Elaboración propia en base a datos del MACPIO-VAIO, 2001. Cuadro 6.2, columnas 1, 8 y 9.

El aprovechamiento de la fauna sin ningún proceso excepto el necesario para su comercialización en bruto, ha sido característica de la vida económica de extensas regiones, especialmente del este del país y, por temporadas, ha llegado a tal intensidad que ha constituido alguna de las eras tan típicas de la economía nacional.

El sistema de producción de la Amazonía y de los pequeños productores se caracteriza por la gran importancia económica de las actividades extractivistas. A continuación vemos un modelo de este tipo de economía, elaborado en base al sistema económico del pueblo Tacana.

Según la Ilustración 11, la agricultura es la primera por su valor económico, y esto es una norma para los pueblos nativos de Beni y Pando, naturalmente con algunas excepciones. Sin embargo la característica principal de este sistema son las actividades extractivistas: la importancia de caza y pesca, como se ve, es superior al

Ilustración 12. **Estructura de la economía familiar en la Amazonía.** (En porcentaje)



aporte de la pecuaria doméstica y las actividades forestales de no-maderables principalmente constituyen un rubro de similar importancia. Por tanto, sumados los dos rubros extractivistas, es decir caza y pesca, tenemos un área tan o más importante que el de la agricultura (Villegas P., 2007).

Este sistema en Beni y Pando no es exclusivo de aquellos sectores conocidos hoy en día como indígenas y es muy distinto del practicado por los llamados colonizadores, el cual es más simple en su estructura, aunque con el tiempo, según estudios en el área de colonización de Rurrenabaque se da una tendencia hacia la diversificación, pero, a su vez, el sistema de producción nativo muestra una tendencia hacia el tipo de producción de los colonizadores; esto debido a la presión del mercado (Villegas P., 1997).

En base a un estudio del CIPCA Norte (Eyzaguirre, 2005) podemos ver (Ilustración 12) que comparando la estructura de 7 diferentes zonas, se hace evidente la complementariedad entre agricultura y extractivismo. A menor agricultura, el rubro que mejor reacciona, es el que suma las actividades de caza, pesca, y extracción de recursos forestales no maderables.

Según el estudio de Tejada et al (2006), el pueblo Tacana utiliza un total de 50 especies (Tabla 36) de fauna para fines de alimentación, medicina, artesanía y como mascotas.

De todas las especies listadas es notable que la mayor parte es consumida como alimento por la mayor parte de la población. Se destacan con una preferencia por encima del 67% de los entrevistados las siguientes especies: bentón, pacú, pintado, raya, sábalo, peta del seco, lagarto, perdiz, pava campanilla, pava roncadora, mutún, paraba, loros, pejichi, huichi, taitetú, jochi pintado, huaso, anta, manechi, marimono, silbador, tejón, ardilla, jochi colorado y tropero. En segundo lugar por su menor intensidad, está el uso medicinal, en especial de los reptiles, destacándose la raya, pucarara, peni, caimán, tigre, carachupa, tejón y osobandera, con más del 62% de preferencias.

En cuanto al uso artesanal, se distinguen las especies: pucarara, lagarto, caimán, tropero, tigrecillo, huaso, tigre, taitetú. Es interesante notar que el uso artesanal de las especies, el que más fácilmente puede vincularse al mercado, se encuentra en un tercer lugar de las cuatro categorías de fauna utilizadas.

El uso como mascota no se da en los casos de peces y reptiles excepto dos tipos de tortugas. El uso de aves y mamíferos con este fin es bastante extendido, aunque sólo en contados casos con una preferencia mayoritaria de la población. Se destacan las especies: silbador, paraba, loros, taitetú, marimono y pava roncadora.

Como hemos visto, el uso artesanal de la fauna no es muy intenso, pues se ubica después de la alimentación y el uso medicinal a los que la gente da más importancia. Sin embargo, la artesanía no

Tabla 36. **Especies de fauna silvestre utilizadas con diferentes fines por el pueblo Tacana**

	Nº	Nombre común	Nombre Científico	Nº	Nombre común	Nombre Científico
Mamíferos = 20	1	Pejichi	Priodontes maximus	11	Marimono	Ateles chamek
	2	Osobandera	Myrmecophaga tridactyla	12	Nocturno	Aotus sp.
	3	Carachupa	Didelphis marsupialis	13	Silbador	Cebus apella
	4	Huichi	Potos flavus	14	Tejón	Nasua nasua
	5	Taitetú	Pecari tajacu	15	Tigre	Panthera onca
	6	Tropero	Tayassu pecari	16	Tigrecillo	Leopardus wiedii
	7	Huaso	Mazama americana	17	Ardilla	Sciurus spandiceus
	8	Anta	Tapirus terrestres	18	Puercoespín	Coendu sp.
	9	Leoncito	Saguinus fuscicollis	19	Jochi colorado	Dasyprocta variegata
	10	Manechi	Alouatta sara	20	Jochi pintado	Cuniculus paca
Aves = 13	1	Piyo	Rhea americana	8	Loros	Amazona spp.
	2	Perdiz	Tinamidae	9	Garza	Casmerodius albus
	3	Pava campanilla	Pipile pipile	10	Huaracachi	Ortalis guttata
	4	Pava roncadora	Penelope jacquacu	11	Tucanes	Ramphastos tucanus
	5	Mutún	Mitu tuberosa	12	Sucha	Coragyps atratus
	6	Yacami	Psophia leucoptera	13	Águila cacatara	Harpia harpyja
	7	Paraba	Ara spp			
Peces = 10	1	Anguila	Gymnotus carapo	6	Pintado	Pseudoplatystoma tigrinum
	2	Bagre	Pimelodus sp.	7	Piraiba filamentosum	Brachyplatystoma
	3	Belea	Salminus brasiliensis	8	Raya	Potamotrygon sp.
	4	Bentón	Hoplias malabaricus	9	Sábalo	Prochilodus nigricans
	5	Pacú	Colossoma macropomum	10	Surubí	Pseudoplatystoma fasciatum
Reptiles = 7	1	Peta del agua	Podocnemis unifilis	5	Peni	Tupinambis sp.
	2	Peta del seco	Geochelone denticulata	6	Lagarto	Caiman yacaré
	3	Pucarara	Lachesis muta	7	Caimán	Melanosuchus niger
	4	Sicuri	Eunectes murinus			

Fuente: Tejad et al, 2006; elaboración propia

es el único uso económico-monetario que se puede dar a la fauna, pues existe otro que es la simple comercialización de la fauna o de partes de esta sin ningún proceso, como la venta de carne, charque, mascotas, cueros y otras partes corporales.

El estudio que estamos considerando incluye una lista de precios en el mercado de cueros, mascotas y aceites extraídos de un total

de 19 especies, que no son todos; la Tabla 37 brinda un cuadro más completo de la situación, pues cerca de la totalidad de las especies tienen un valor comercial fuera de la TCO. Esto quiere decir que el uso relativamente equilibrado que vimos anteriormente con destino a la alimentación, medicina, etc... puede ser quebrado fácilmente por la demanda del mercado afectando a un buen número de especies.

Tabla 37. **Especies de vertebrados por tipo de uso y valor comercial por cada tipo. TCO Tacana**

Vertebrados	Alimento	Comercial*	Artisanal	Comercial*	Medicinal	Comercial*	Mascota	Comercial*
Mamíferos	40	30	40	39	31	23	39	35
Aves	56	22	50	48	37	22	60	52
Reptiles	9	6	15	14	14	13	3	2
Peces	40	30	15	13	28	19		

Nota: *Con valor comercial fuera de la TCO. Fuente: Tejada et al, 2006

Manejo del lagarto

En noviembre del 2004, se inicio la exportación de carne de caimán hacia EEUU con un envío de 500 kg por la empresa Bolivian Leathers & Food (BL), desde Trinidad, Beni. La carne del caimán yacaré, un saurio que vive en los ríos, pantanos y lagunas del norte y este boliviano, proviene de tres mil ejemplares que han comenzado a ser capturados como parte del Programa Nacional de Aprovechamiento Sostenible del Lagarto,

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de la Flora y Fauna Silvestres (CITES) ha autorizado, para el programa boliviano, la caza de 45 mil ejemplares de lagarto este año. El Programa Sostenible del Lagarto trabaja con 18 TCOs de Beni, Sta. Cruz y Cochabamba. Se está realizando una reestructuración del programa. Bolivia cuenta con cupo de 50.000 cueros a través del CITE.

Manejo de la vicuña

En 1965 la vicuña fue considerada una especie amenazada de extinción. Posteriormente, en 1969 se suscribió el Convenio para la Conservación de la Vicuña entre Perú y Bolivia, al cual luego se integraron Argentina, Chile y Ecuador, que conjuntamente conformaron la iniciativa del Convenio para Conservación y Manejo de la Vicuña.

Actualmente su aprovechamiento está legalmente sustentado para captura y esquila por el D.S. 24595 y para su comercialización por tiempo indefinido mediante el D.S. 29359 y el D.S. 24595.

En Bolivia, el año 2007 se realizó la primera comercialización de fibra de vicuña, lo cual generó un beneficio de aproximadamente 333.421 dólares americanos, por la venta de 950 kg. de fibra acoopiada durante ocho años y que beneficiaron a 65 comunidades de Lipez, Chichas, Mauri Desaguadero y Ulla Ulla. Este año se tiene programada la comercialización de 293 Kg. de fibra que generará un ingreso de 107.447 dólares.

El Programa Nacional Para la Conservación y el Aprovechamiento Sostenible de la Vicuña es con la participación de más de 60 comunidades locales campesinas para la obtención de la fibra. El año pasado por primera vez se realizó una venta de más de 950 kg de fibra con un ingreso de 350.000 USD directamente a las comunidades.

Actualmente, Bolivia tiene la Secretaría Pro-tempore del Convenio Internacional de la Vicuña donde participan Argentina, Chile, Ecuador y Bolivia. El año pasado se realizó un taller internacional sobre estrategias para la conservación a nivel nacional como regional. En este programa existe un componente de participación social muy importante.

Más adelante volveremos sobre el tema de la fauna silvestre y su tráfico ilegal.

Fauna Doméstica, Ganadería

Antecedentes

Relata Flores Ochoa (1977) que a varios años de la conquista, aún había gente que poseía rebaños de 50.000 cabezas. En la cordillera oriental del lago Titicaca se podían encontrar rebaños con 20.000 a 30.000 animales y esto no era privativo del altiplano, pues también había grandes rebaños en zonas de costa inclusive. Sin embargo, la ganadería comenzó a disminuir rápidamente porque los dueños tuvieron que empezar a pagar contribuciones y otras obligaciones tributarias. Ya en 1572, la visita de Gutiérrez Flores a la provincia de Chucuito revela la existencia de sólo 159.697 cabezas en total (Flores Ochoa, 1977).

La ganadería de bovinos, ovinos, cerdos, caprinos, aves de corral y équidos fue traída de España por los colonizadores. Según Rodero (1992), el origen de estos animales y de gran parte de los colonizadores era Andalucía.

El ganado traído en el segundo viaje de Colón constaba de ovejas, cabras, vacunos, gallinas, caballos y 8 cerdos. Esta expedición llegó primero a las Antillas y la composición del ganado traído a América, en adelante, fue más o menos la misma. En adelante, las Antillas serían una especie de receptor y distribuidor del ganado hacia el resto de América. El autor advierte, sin embargo que, dependiendo de la fase de la colonia; variaba el tipo de ganado, por ejemplo, en la etapa de conquista, los caballos eran los más necesarios y una vez

establecido el yugo español, la preferencia se volcaba por otro tipo de ganado.

Según el registro del autor mencionado, la primera vez que salió ganado con rumbo al Perú fue en 1523, pero esto fue desde México, al mando de Alvarado, con 100 caballos. En años siguientes, tomando en cuenta, por nuestra parte, sólo los viajes al Perú y Alto Perú, hallamos que en 1526, salió una expedición con 62 caballos y una cantidad de cerdos no especificada; en 1527, con 37 caballos; en 1530, con 25 caballos; en 1530 con vacas en cantidad no especificada; en 1531, con cerdos sin numerar; en 1531, con caballos sin numerar. La primera expedición hacia el Alto Perú fue en 1538 cuando Gonzalo Pizarro sale del Perú con dicho destino, pero el registro no indica el tipo de ganado ni la cantidad. Nos detenemos en esa fecha aunque el registro continúa.

En aquellos tiempos el viaje desde España tomaba dos meses; en ese lapso se daba una gran mortalidad, por ejemplo, la mitad de los caballos moría. Pese a todo, en un corto tiempo todas las especies traídas se habían distribuido en las indias con tal abundancia, que incluso parte del ganado se había vuelto salvaje, y las primeras crónicas resaltaban su maravillosa reproducción. Esto, entre otras, pudo deberse a la ausencia de las enfermedades que el ganado sufría en Europa.

Entre los que han escrito sobre este tema en España, está, por ejemplo, Tudela (1987) quien sostiene que los nativos de América no conocían de ninguna manera la actividad de las granjas y Céspedes del Castillo (Céspedes del castillo, 1990) quien sostiene que la llegada de los animales europeos significó una dieta más rica en proteínas para los nativos. Bien, en la Tabla N° 38 tenemos listados los animales que se encontraban al cuidado de nativos de América a la llegada de los europeos.

La relación que habían establecido con los diferentes animales era como sigue:

Tabla 38. **Interacción del aborigen americano y los animales antes de la llegada del europeo**

Animal	Estado de domesticación	Usos
Chigüire (Hydrochaeris hidrochaeris)	III1 – III2	Carne, piel
Cuy (Cavia porcellus)	III2 – III4	Carne, rituales
Llama (Lama glama)	III3 – III4	Trabajo, carne, piel, lana
Alpaca (Lama pacos)	III2 – III4	Lana, carne, piel
Perro pelón (Dusicyon sp.)	III2 – III4	Carne, compañía, cacería
Chinchilla (Chinchilla brevicaudata)	III2 – III4	Piel
Pato real (Carina moshata)	III1 – III3	Carne, plumas, huesos

Notas: III1 Inicio de actividad pastoril, amansamiento y conocimiento del ciclo biológico; III2 actividad pastoril organizada, formación de rebaños y cambios de comportamiento; III3 Actividad pastoril organizada, primeros intentos de selección, eliminación de indeseables y cambios genéticos; y III4 El hombre tiene control del ciclo de vida. Fuente: Parra (1987). Fuente: González J. E., 2002

El chigüire y el pato real se encontraban entre el comienzo del amansamiento y el inicio de la cría, y los primeros intentos de selección. La alpaca, la chinchilla y el perro pelón se encontraban entre el inicio de la cría y la selección y el estado más avanzado de domesticación. La llama era el animal sobre el que se había avanzado más, pues se hallaba entre los niveles III3 y III4.

Hallándose la domesticación de los animales en ese estado, dice el autor anterior, que la llegada de los españoles interrumpió un proceso muy importante que podría haber generado nuevas razas para bien de la gente.

Con todo, el paso de una ganadería basada en los camélidos y cuyes, (lo que no quiere decir que fueran los únicos domestica-

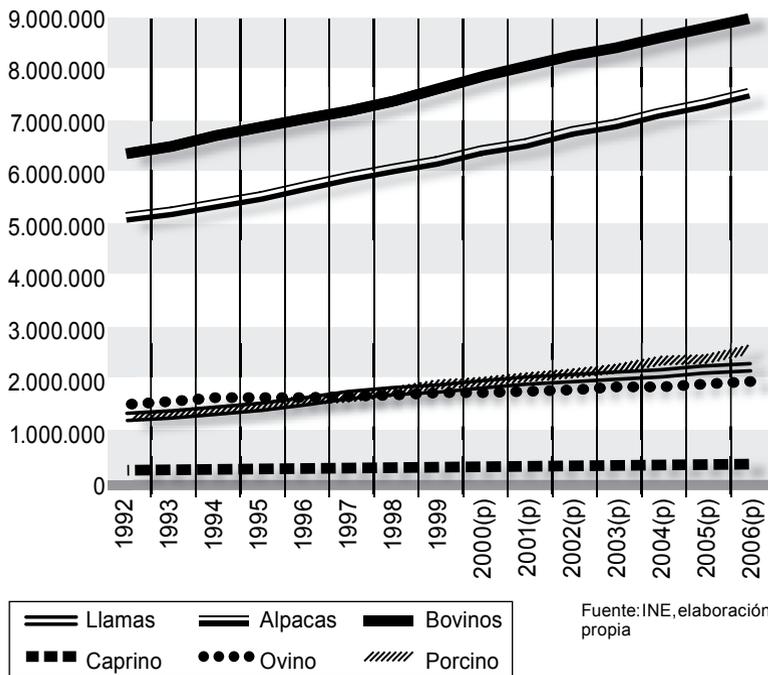
Tabla 39. **Especies introducidas en América del Sur**

Nombre científico	Nombre vernáculo	Lugar de origen
MAMMALIA		
Artiodactyla, Bovidae Bos taurus L.	Vacuno	Europeo
Bos indicus L.	Vacuno (cebú)	India
Bubalus bubalis L.	Búfalo	Suroeste de Asia
Capra hircus	Cabra, chivo	
Ovis aries	Oveja	
Artiodactyla, Suidae Sus scrofa	Cerdo o cochino	Asia, Europa
Lagomorpha, Leporidae Oryctolagus cuniculus	Conejo	Europa
Perissodactyla, Equidae	Burro	
Equus asinus, Equus caballus	Caballo	
AVES		
Anseriformes, Anatidae Anas platyrhynchos	Pato	China
Anser anser	Ganso	China
Columbiformes, Columbidae Columba livia	Paloma casera	Asia Menor
Galliformes, Meleagridae Meleagris gallopavo	Pavo	México
Galliformes, Numididae Numida meleagris	Gallineta o guineo	África
Galliformes, Phasianidae Coturnix coturnix	Codorniz	
Gallus domesticus	Gallina	India
Phasianus colchicus	Faisán	Asia
Struthioniformes, Struthionidae Struthio camelus*	Avestruz	África
INSECTOS		
Hymenoptera, Apidae Apis melifera L.	Abeja	Europa
Lepidoptera, Bombycidae Bombyx mori L.	Gusano de seda	China

Nota: *Reciente introducción

Fuente: González J. E., 2002

Ilustración 13. **Evolución de la población del ganado por tipo y años**



dos pero si los principales), a la ganadería impuesta por la colonia, trajo cambios radicales para el sistema de trabajo de la población local, para la ocupación del espacio y la dieta, entre otras cosas. Los propios colonizadores advierten del pronto surgimiento de tierras erosionadas gracias a las cabras, tierras que esa manera se sumaron a la creciente frontera agrícola, estableciendo un patrón que se mantiene hasta ahora. Al parecer, el nuevo ganado especialmente el vacuno, fue una de las fuerzas que ocasionó el deterioro de los

andenes agrícolas que tan apropiadamente utilizaban el poder erosivo de las aguas para enriquecer las tierras de cultivo y frenar sus efectos negativos.

Tenemos la Tabla 39, donde se muestran las especies introducidas a Sudamérica. Es interesante notar que la mayor parte de los animales no era originaria de Europa.

Ahora, pasamos a la situación presente, en la cual, perduran del pasado pre-colonial sólo residuos. La Ilustración N° 13 muestra los camélidos en el escalón más bajo, aunque en un proceso de recuperación pero cada vez más dominado por los intereses del mercado, y por tanto, cada vez en mayor conflicto con el medio ambiente. Los cuyes ya no se toman en cuenta en las estadísticas.

A continuación trataremos de cada tipo de ganado, tomaremos en cuenta al ganado bovino, ovino, porcino, caprino, y a los camélidos. Aparte de estos trataremos también sobre la pesca y haremos mención de algún otro tipo, según contemos con información.

Ganado Bovino



Población

Existen cinco grandes regiones de habitación de los bovinos en Bolivia: los llanos tropicales húmedos de Moxos; los llanos tropicales sub-húmedos de Santa Cruz; los llanos tropicales secos del Chaco; y, los valles mesotérmicos altiplano y andes altos. (Montes de Oca, 2005)

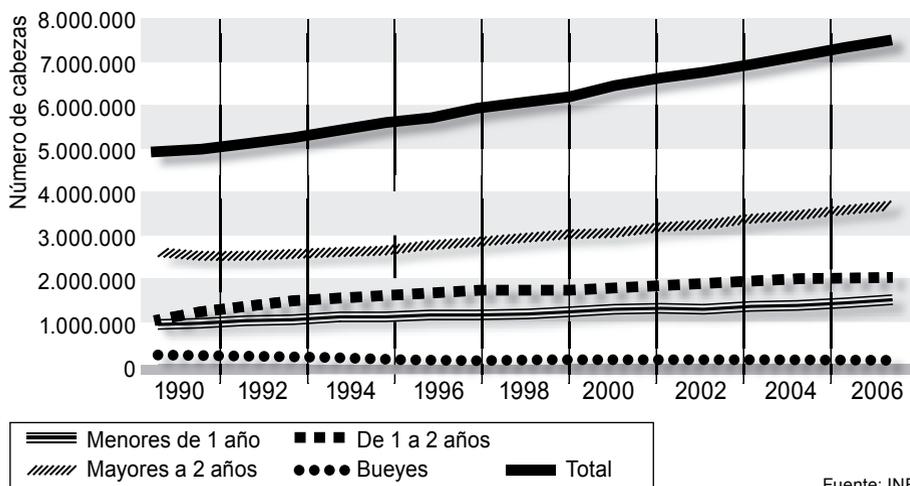
La población total de ganado bovino al año 2006 era, según el INE, de 7.517.226 (Tabla 40).

El 63% estaba constituido por hembras, que eran la mayor parte sobre todo entre el ganado mayor de 2 años (79%).

Tabla 40. **Número de cabezas de ganado bovino por edad y sexo**

Descripcion	2002	2003	2004	2005	2006
TOTAL	6.749.799	6.930.815	7.117.585	7.314.372	7.517.226
Machos	2.443.345	2.517.974	2.584.226	2.664.579	2.741.382
Hembras	4.306.454	4.412.841	4.533.359	4.649.793	4.775.844
Menores de 1 año	1.358.806	1.383.838	1.409.737	1.467.159	1.506.819
Machos	676.545	689.363	701.753	730.745	753.282
Hembras	682.261	694.475	707.984	736.414	753.537
De 1 a 2 años	1.907.381	1.973.089	2.038.709	2.045.835	2.096.324
Machos	925.474	958.572	990.458	1.003.046	1.023.958
Hembras	981.907	1.014.517	1.048.251	1.042.789	1.072.366
Mayores a 2 años	3.305.458	3.391.456	3.483.461	3.607.211	3.713.213
Machos	663.172	687.607	706.337	736.621	763.272
Hembras	2.642.286	2.703.849	2.777.124	2.870.590	2.949.941
Bueyes	178.154	182.432	185.678	194.167	200.87

Ilustración 14. **Evolución del ganado bovino por edad.**
Periodo 1990-2006



Fuente: INE

Como se puede ver en la Ilustración N° 14, la evolución de la cantidad de cabezas de ganado en sus diferentes categorías se ha ido incrementando constantemente, especialmente los mayores de 2 años. Exceptuamos de esta tendencia a los bueyes cuyo número apenas se ha incrementado. Esto podría deberse a que el uso de los bueyes como instrumento de trabajo, esta siendo sustituido por maquinaria.

El Beni es el mayor departamento ganadero, con el 47% del total nacional para el año 2004. Es notable una divergencia entre la población vacuna de este cuadro con los datos del INE (Ilustración N° 14) para el mismo año. Este es un problema común en las cifras nacionales. En la Tabla N° 41, podemos ver también que la suma total no es correcta, faltando un total de 49.930 cabezas para llegar al total indicado de 6,461,825 por dicha tabla.

Después de los problemas climáticos de la gestión 2006-2007 que afectaron sobre todo al norte amazónico, la población ganadera del Beni, según el SENASAG habría perdido por concepto de muertes en las tres etapas del desastre climático, (fenómeno del niño con inundaciones, luego la sequia y finalmente frentes fríos) un total de 183.787 cabezas. Según nuestra fuente, la última actualización del censo bovino había arrojado la cifra de 2.995.006. Restando a esta cifra las muertes mencionadas se tendría una población total de 2.811.219 para este departamento (SENASAG, 2008).

En cuanto a las razas, la criolla es la dominante entre el ganado de los llanos. Razas más eficientes, Nelore, Brahman, y otros cebuinos, que fueron traídos del Brasil y Estados Unidos donde fueron previamente adaptados, se encuentran en haciendas de mayor tamaño.

Tabla 41. **Población de ganado bovino por departamento**

Departamento	SENASAG (2004)	%
Beni	3.008.881	46,56
Santa Cruz	2.090.152	32,35
Pando	57.075	0,88
Chuquisaca	362.927	5,62
Tarija	244.686	3,79
Cochabamba	325.932	5,04
La Paz	162.328	2,51
Oruro	45.063	0,70
Potosí	114.851	1,78
Total	6.461.825	99,23
Total (Corregido)	6.411.895	100
Diferencia	49.930	0,77

Fuente: SENASAG, 2008

Sistema de producción

En Bolivia se distinguen 3 sistemas de producción de ganado bovino: la ganadería extensiva tradicional; la semi-intensiva, o extensiva mejorada y la intensiva que describimos a continuación basándonos en SAGPA, 2005. Estos sistemas hacen referencia sólo a la ganadería del oriente con pretensiones de actividad empresarial.

Ganadería extensiva tradicional: Responde por el 90% del total nacional. La ganadería de cría y recría, se da en un 90 % sobre pasturas nativas. La carga animal es de 3-4 Ha/UA. En el caso de ramoneo la carga puede bajar a 15-17 Has./UA. El uso de tecnología y capital es escaso y la infraestructuras de corrales y alambradas inadecuadas. El manejo del rodeo del hato es inadecuado y no hay control de monta ni parición.

Ganadería semi-intensiva, o extensiva mejorada: Responde por el 9% del total nacional; se realiza en pasturas nativas y también cultivadas con una carga animal de 1.5 Ha/UA. Hay un mejor manejo de la pastura aunque no es el óptimo. El uso de tecnología y capital es mayor que en el caso anterior, lo mismo que infraestructuras de corrales y alambradas, que son mejores pero no las óptimas. Existen algunas prácticas de manejo de rodeo, sanidad, y mejoramiento genético.

Ganadería intensiva: Responde por el 1% del total nacional. La ganadería se realiza sobre pastos cultivados con pastoreo racional o rotación intensiva, uso de pastos de corte y suplementos. La carga animal es de 1 a 1.5 UA/Ha.; en algunos casos cargas mayores. Se hace uso intensivo de tecnología y capital y recursos humanos calificados. Las Infraestructuras productivas son óptimas. El manejo del hato, sanidad, recursos forrajeros y genética son adecuados.

Comercialización

Continuando con la misma fuente (SAGPA, 2005), la comercialización de ganado se realiza de 4 formas: ferias ganaderas, remates de ganado, corrales de mataderos y corrales de estancia.

Ferías ganaderas: Son generalmente organizadas por los gremios de productores, son un excelente escenario para la comercialización de reproductores de alta calidad genética o de torillos y novillos para recría o engorde.

Remates de ganado: Se caracterizan por la puja abierta entre compradores y vendedores de ganado, y la intermediación de la empresa que organiza el remate, guiándose por el código de comercio. Aquí se dan remates de ganado comercial, para las actividades de recría y engorde; remates de animales listos para la faena y remates de ganado seleccionado, promovido por las cabañas.

Corrales de mataderos: Este sistema de comercialización consiste en que el productor ganadero entrega sus animales a un con-

Tabla 42. **Mataderos registrados y su capacidad Instalada**

Departamento	Frigoríficos	Capacidad de faena (cab./día)
Santa Cruz	FRIDOSA	301
	FRIGOR	650
	CIFCO	468
	COOPEGAN	160
Pando	FRIGOPANDO	200

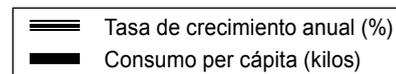
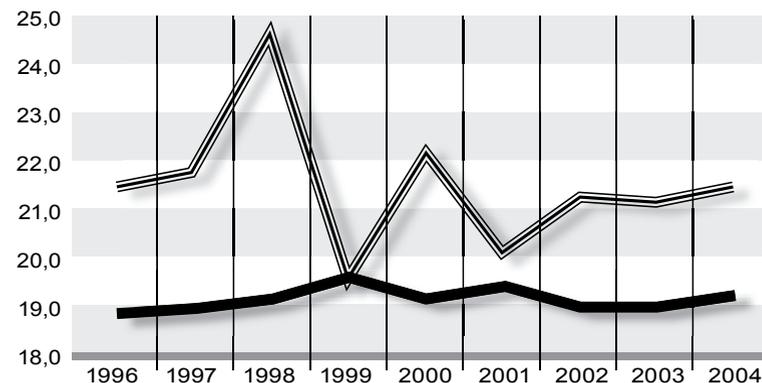
Fuente: SAGPA, 2005

Tabla 43. **Evolución de volúmenes de producción de carne**

Años	Producción (Toneladas métricas)	Tasa de crecimiento anual (%)
1995	139.597	-
1996	143.199	2,58
1997	147.25	2,83
1998	155.23	5,42
1999	155.252	0,01
2000	159.794	2,93
2001	160.943	0,72
2002	164.551	2,24
2003	168.226	2,23
2004	169.4	2,18

Fuente: SAGPA, 2005

Ilustración 15. **Crecimiento anual de la producción de carne y el consumo per cápita**



Fuente: SAGPA, 2005; elaboración propia

signatario en los corrales de los frigoríficos, para que este negocie su venta con los comercializadores de carne mayoristas o minoristas. El precio se define de acuerdo a la oferta y la demanda en función del kilo gancho.

Corrales de estancia: En los corrales de estancia se comercializan animales para recría, engorde y animales para faena. Los animales de recría se venden por lotes estableciéndose un precio punta por cabeza, bajo la modalidad de regateo. Los animales para engorde y faena se venden en dos modalidades: precio punta por cabeza, al peso vivo, estimándose el peso al ojo o en balanza, definiéndose el precio por kilo vivo.

De acuerdo a nuestra fuente, Bolivia contaba el 2005 con 12 mataderos registrados (Tabla 42) y 1 matadero en construcción. La Producción de carne (con y sin registro sanitario) era de 168.000 toneladas.

La evolución de los volúmenes de producción de carne en Bolivia ha ido en constante aumento, desde 1995 con 139.597 TM, al 2004 cuando llegó a un total de 169.400 TM (Tabla 43). En el 2005 se calculaba que se faenaban 530.000 cabezas/año.

En la ilustración N° 15, podemos ver la relación entre el consumo per cápita de carne y la producción total de esta. Es evidente que el consumo per cápita no va de acuerdo con la producción.

El consumo per cápita después de llegar en 1999 a 19,5 kg ha ido bajando, hasta los 19,2 kg, el 2004. La variación máxima entre los puntos extremos es de 600 gramos. Si tomamos en cuenta que se trata de promedios, esa cifra aparentemente pequeña podría expresar una fuerte carestía en ciertos sectores de la población. En cambio, la producción de carne esta experimentando una recuperación, después de la caída del año 1999. Aparentemente la baja se debió, entre otras cosas, al bajo precio.

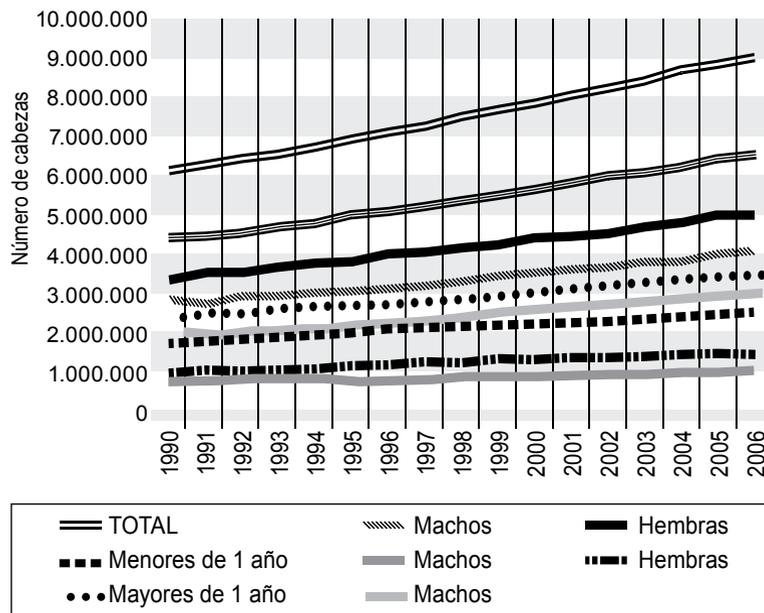
Ganado Ovino



La población ovina está compuesta por animales de diferentes razas. Aunque hubo hasta 8 razas esparcidas en el Altiplano, se redujeron a la criolla y la Corriedale. La raza Criolla es la más abundante y extendida. La raza Corriedale está distribuida en las regiones más pobladas del contrafuerte de la Cordillera Occidental. Su población comparte las áreas de producción agrícola entre el río Desaguadero y la Cordillera. Esta es la misma región del cordón lechero, la línea de Puerto Acosta- Achacachi-Huarina- Viacha - Calamarca - Caracallo- Challapata y la Cordillera al sur (Montes de Oca, 2005).

En la ilustración 16 se observa que la cantidad de cabezas de ganado ovino tiene una tendencia constante a crecer, siendo la cantidad de hembras mayor que los machos; por edades, los mayores de 1 año son la mayor parte.

Ilustración 16. **Población de ganado ovino por edad y sexo.** (Periodo 1990-2006)



Fuente: INE

Ganado Porcino



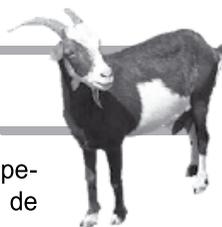
La producción porcina es de gran importancia en los valles. Es parte integrante de la dieta, que es exigente en esta clase de carne. Por otra parte, su alta fecundidad y fertilidad constituye un negocio muy rentable. El descarte y retiro de animales es más del 12 % de la población. Estos caracteres muestran la eficiencia reproductiva de los cerdos (Montes de Oca, 2005).

Tabla 44. **Número de cabezas de ganado porcino por año según edad y sexo**

Descripcion	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 (p)
T O T A L	1.860.107	1.956.089	2.058.920	2.165.938	2.282.305	2.390.093	2.488.487
Machos	836.507	879.504	925.569	973.341	1.025.465	1.073.748	1.114.044
Hembras	1.023.600	1.076.585	1.133.351	1.192.597	1.256.840	1.316.345	1.374.443
< 8 meses	1.344.766	1.411.934	1.483.716	1.555.344	1.635.220	1.709.923	1.777.412
Machos	634.213	665.985	699.909	733.752	771.49	806.811	838.702
Hembras	710.553	745.949	783.807	821.592	863.73	903.112	938.71
> 8 meses	515.341	544.155	575.204	610.594	647.085	680.17	711.075
Machos	202.294	213.519	225.66	239.589	253.975	266.937	275.342
Hembras	313.047	330.636	349.544	371.005	393.11	413.233	435.733

Fuente: INE

Ganado Caprino



El ganado caprino tiene importancia para los pequeños productores campesinos, especialmente de

los valles secos. El peso vivo de los animales y, en consecuencia, su canal es bajo; normalmente de un promedio de 16 kilogramos. El tamaño y peso reducidos son consecuencia de la deficiente cantidad y calidad de sus alimentos exceptuando los árboles leguminosos (*Prosopis* spp., churqui; *Acacia ferox*) que constituyen un buen forraje de

Tabla 45. **Número de cabezas de ganado caprino por año según edad y sexo**

Descripcion	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006 (p)
T O T A L	1.714.208	1.747.952	1.784.091	1.821.903	1.861.117	1.895.548	1.926.371
Machos	669.753	682.932	697.283	712.002	733.674	747.344	754.227
Hembras	1.044.455	1.065.020	1.086.808	1.109.901	1.127.443	1.148.204	1.172.144
< 1 año	525.784	534.659	541.147	552.431	562.687	571.16	578.687
Machos	200.295	203.741	206.559	210.874	221.122	224.798	230.155
Hembras	325.489	330.918	334.588	341.557	341.565	346.362	348.532
> 1 año	1.188.424	1.213.293	1.242.944	1.269.472	1.298.430	1.324.388	1.347.684
Machos	469.458	479.191	490.724	501.128	512.552	522.546	524.072
Hembras	718.966	734.102	752.22	768.344	785.878	801.842	823.612

Fuente: INE

ramoneo. Los ambientes de la cría de cabras son extremadamente secos y de escaso herbaje. (Montes de Oca, 2005).

La mayor cantidad del ganado caprino corresponde a las hembras, y la mayor cantidad de cabezas en cuanto a edad se encuentra en hembras mayores a 1 año.

Camélidos



El sector rural andino reúne un total de 8.562.172 camélidos, entre llamas, alpacas, vicuñas y guanacos. En la Tabla N° 46 podemos ver que Perú y Bolivia se destacan por conservar la gran mayor parte de los camélidos, que en otros casos, como el Ecuador, han perdido totalmente su población de guanacos, y la vicuña y las alpacas constituyen una cifra de extinción.

Tabla 46. **Población de camélidos en los países andinos**

País	Llama	Alpacas	Vicuña	Guanaco	Total
Perú	1.120.285	3.026.087	141.319	1.6	4.289.291
Bolivia	2.622.310	456.794	45.162	1	3.125.266
Argentina	155	1	33.414	771	960.414
Chile	79.294	45.224	27.921	23.85	176.289
Ecuador	10	200	712		10.912
TOTAL	3.986.889	3.529.305	248.528	797.45	8.562.172

Fuente: Delgado, 2003

Bolivia es el país que mayor cantidad de llamas posee y Perú tiene la mayor cantidad de Alpacas, Argentina por su parte cuenta con la mayor cantidad de Guanacos.

Tabla 47. **Población de camélidos en Bolivia (2003)**

Departamento	Llamas (cabezas)	Alpacas (cabezas)
La Paz	340.9	232.466
Oruro	1.311.155	209.675
Potosí	865.363	13.674
Cochabamba	104.892	969
Total	2.622.310	456.784

Fuente: FAO, 2005a

Por departamento, es Oruro donde se mantiene la mayor cantidad de llamas con 1.311.155 cabezas y La Paz, con la mayor cantidad de alpacas, 232.466 cabezas. Esto puede explicarse por las condiciones naturales de estos dos departamentos, que en Oruro no favorecen la formación de bofedales para las alpacas.

A continuación tenemos la ilustración que nos permite comparar el crecimiento de las llamas y las alpacas entre 1992 y 2006.

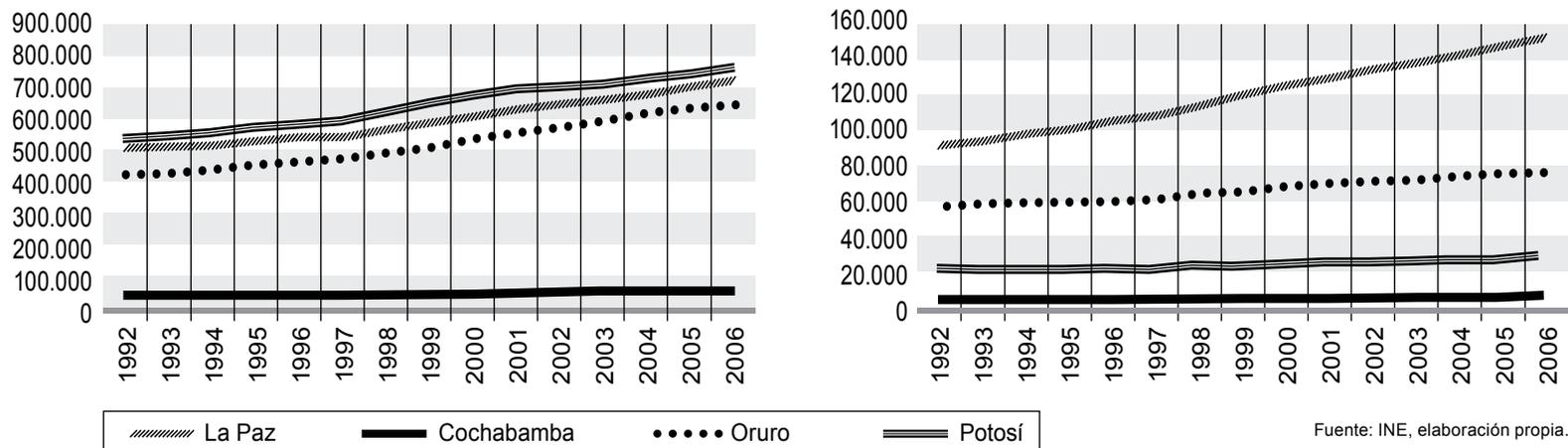
Podemos ver en la ilustración 17, que las líneas de crecimiento de la población de llamas por departamento, excepto Cochabamba tienen un trayecto casi simétrico entre sí. En el caso de las alpacas, el crecimiento en La Paz se desprende notablemente del resto, de manera que se ha llegado a duplicar en el periodo de análisis.

Ahora retornamos a los camélidos para darles un tratamiento más detenido.

Ecotipos o razas en el ganado camélido

Las poblaciones de camélidos en Bolivia son naturales y no se realiza normalmente la selección por tipos. Sin embargo, existen diferentes fenotipos en llamas, a los que se ha denominado T'hampulli y las K'ara. También existen los intermedios de difícil categorización. Entre las alpacas se reconoce, desde hace mucho, principalmente en Perú, la existencia de ecotipos Huacaya y Suri. En Bolivia, mu-

Ilustración 17. Evolución comparativa del crecimiento de llamas y alpacas



Fuente: INE, elaboración propia.

chos grupos de alpacas, por el largo de su fibra no esquilada, pueden ser confundidas con las alpacas Suri.

El ecotipo de llama, k'ara presenta un vellón ralo, distribuido en dos capas, la fibra de la capa interior es mucho más fina que la externa. La k'ara está asociada con los campos de pastoreo de escasos recursos forrajeros; el peso corporal de un macho adulto varía entre los 60 a 120 kg; la eficiencia reproductiva es baja (54%) y la gestación es de 345 días. La mortalidad de las crías es del 15%. Según el censo de 1997, en Bolivia, el tipo k'ara constituía el 74,4 % del total de llamas.

El ecotipo T'hampulli por su parte, presenta un vellón denso y uniforme a lo largo de todo el cuerpo, es rizado y suave al tacto. En Bolivia, la raza T'hampulli constituye el 26,6% del rebaño nacional. Potosí es el departamento con mayor población de animales de esta raza, contando con 280 mil cabezas. El peso del macho adulto varía

entre 75 y 90 Kg. Ambos ecotipos presentan una gama de colores que van desde el blanco al negro, predominando el marrón.

El vellón de la alpaca Suri posee características notablemente diferentes al de la Huacaya, presenta fibras de gran longitud, onduladas y que caen a ambos lados del cuerpo. En la Huacaya el vellón está conformado de fibra de menor tamaño, rizada, que le dan una apariencia esponjosa. El vellón de la Suri es ligeramente más fino, pesado, brillante y suave.

En los animales Huacaya las mechas se mantienen perpendiculares al cuerpo, observándose entrelazamiento en las fibras, facilitado por los rizos; sin embargo, en los Suris, las mechas caen paralelas al cuerpo, dejando expuesta la línea superior. La fibra Huacaya, por sus características, tiende a aceptar más fácilmente el teñido. Se especula que el ecotipo Suri sería menos robusto y más susceptible a la altitud y a los cambios bruscos de temperatura (Bustanza, 1985).

Alimentación

Las praderas nativas constituyen el 100% de los recursos forrajeros. Del total de praderas nativas del altiplano boliviano (24.183.200 ha.), la mayoría corresponden a t'olares, seguidos de pajonales, gramadales, chilihuares y bofedales y el resto a otro tipo de praderas. Los t'olares y pajonales son de condición regular y pobre; consecuentemente, los rendimientos de forraje son bajos (pajonales 430 KgMS/ha y tolares 841 KgMS/ha, en la zona central). Praderas de tipo bofedal cubren una menor superficie pero con mayores rendimientos de forraje (1 433 KgMS/ha en la zona central) (FAO, 2005).

Desde hace varios siglos, el Altiplano sufre de degradación ambiental por efecto de varios factores entre los que destacan el sobrepastoreo de su vegetación herbácea con una sobrecarga de 0,18 unidades Llamas/ha lo que ocasiona la alimentación deficiente y la tala de la vegetación arbórea que ha resultado en la erosión de extensas zonas; la contaminación por metales pesados de la minería y la creciente salinidad de los suelos (FAO, 2005).

Tabla 48. **Cualidades de la carne de llama y otras carnes**

Carnes	Proteínas	Grasa	Cenizas %	Humedad %
Llama	24,72	3,69	1,11	69,17
Llama Charque	57,24	7,28	3,32	28,81
Alpaca	23,00	2,06	1,10	73,30
Alpaca Charque	33,39	4,52	4,49	
Pollo	21,67	3,76	1,31	72,04
Vaca	21,00	5,05	1,00	72,00
Cabra	20,65	4,85	1,25	73,80

Fuente: Multiagro, 2002, en FAO, 2005

Productos

Los productos que se obtienen de los camélidos son la fibra, catalogada como Fibra Especial o Noble, altamente cotizada por la industria; la carne, caracterizada por su mayor contenido de proteína en relación con otras especies como el ovino y bovino y, finalmente, el cuero.

Formas de producción, comercialización y aprovechamiento

Se reconocen siete sistemas de producción agropecuarios con camélidos en la región altiplánica de Bolivia y en ocasiones valles pequeños.

- ♦ **Sistema alpaquero de la región de Ulla Ulla:** Se ubica en el Altiplano Norte, provincia Franz Tamayo, La Paz; comprende una extensión de unas 240 mil ha ubicadas en promedio, a 4 400 msnm. Es la región más húmeda de la ecoregión altiplánica, con una temperatura media anual de 4.4° C, 550 mm de precipitación anual, 51 % de humedad relativa y 230 días de heladas. El régimen de lluvias asociado a los deshielos del Nudo de Apolobamba hace posible la presencia de grandes superficie cubiertas por bofedales que permiten la cría extensiva de alpacas. Un componente marginal es el cultivo de tubérculos altoandinos.

Los bofedales cuentan con riego permanente y son por ende altamente productivos y muestran una cobertura vegetal del 100% y presentan una composición particular de gramíneas estoloníferas menores a 5 cm de altura que soporta pastoreo intensivo. Gracias al permanente acceso a humedad que tienen estas comunidades se conserva siempre verde y lo que más sorprende con una cobertura de 100% aún bajo condiciones de pastoreo intensivo. Esto permite evitar la trashumancia con el consiguiente ahorro de energía animal. Su principal desventaja es que debido a la calidad de aguas estancadas la multiplicación de parásitos gastrointestinales es importante.

El principal resultado del sistema de producción es la fibra de alpaca, comercializada a través de una compleja red de intermediarios.

- ◆ **Sistema Mixto alpaca, llama ovino del oeste del Altiplano Central:** Se practica en las provincias Pacajes y Sajama, especialmente en laderas y serranías ubicadas entre altitudes de 3,800 a 5 000 msnm caracterizadas por bajas precipitaciones (250 a 330 mm/año) de diciembre a marzo, muchas veces en forma de granizo. Un año cualquiera puede presentar un 68% de días con helada.

La existencia de manantiales en las serranías y la concentración de nieve favorecen la formación de bofedales en las quebradas y en menor proporción en las pampas salinas, que permite la cría de alpacas. La población de estas representa el 38% del inventario nacional. La formación vegetal predominante en las partes altas de las serranías es pajonal de *Stipa ichu* o de *Festuca andinicola*, y en las laderas bajas las formaciones más importantes son el Tolar (*Parastrephya lepydophylla*) y el Tolar Pajonal; en las pampas se encuentra con alta frecuencia la comunidades de *Iru ichu* (*Festuca orthophylla*) y menores superficies cubiertas por comunidades de gramíneas bajas con predominancia de *Festuca dolichophylla*. Amplias zonas están gravemente degradadas por la presión antrópica y la sobrecarga animal. La producción promedio anual de fitomasa aérea total en este pastizal puede ser de 1 168 Kg. de MS/ha con valores variables de 847 a 3 800 Kg. MS/ha por año. Con un promedio aproximado de 0,32 g/m²/día, no interesante, ya que la mayoría con excepción de *C. Antoniana*, *F. orthophylla*, *C. Vicunarium* y *B. unioloides* tienen baja palatabilidad y en muchos casos ninguna por la presencia de alcaloides en *A. Garbancillo*, resinas en *B. obtusifolia* o espinas en *Adesmia miraflorensis* (Astorga et al., 1989, en FAO, 2005).

La finalidad del sistema es producir fibra de alpaca y carne de camélidos y ovinos. La crianza mixta permite la complementariedad en el uso de los recursos forrajeros. La fibra es comercializada

a través de las organizaciones de los ganaderos y la carne, vía intermediarios.

- ◆ **Sistema mixto llama/ovino del oeste y centro del Altiplano Central:** Este sistema se localiza en las pampas del Oeste y Centro del Altiplano Central. Las comunidades vegetales son las mismas que en el sistema mixto de alpaca, llama y ovino del oeste del Altiplano Central. Este sistema se caracteriza por la ausencia de bofedales y alpacas. *Festuca orthophylla* es, la gramínea perenne de hojas acuninadas punzantes, de crecimiento radial, que junto con *S. Rigidisetia*, *C. antoniana* y *F. orthophylla* son las especies dominantes de esta comunidad vegetal. El rendimiento de materia seca curado en pie tiene un promedio de 1 782 ± 0,4 kg, con un alto coeficiente de variación de 22,30%. La principal forma de uso de esta asociación vegetal es el pastoreo de llamas y ovejas. El objetivo de la producción es la carne, la cual es comercializada a través de intermediarios.
- ◆ **Sistema agropastoril de cultivo de quinua y crianza mixta llama/ovino de la periferia de los salares, Altiplano Central y Sur:** Este sistema se localiza en la periferia de los salares de Uyuni y Coipasa, en alturas que varían entre 3 500 y 5 000 msnm, con precipitaciones bajas del orden de 110 a 250 mm/año. El componente principal del sistema es la producción de quinua, el componente pecuario lo constituyen llamas del tipo k'ara y ovejas. El tamaño de los rebaños varía entre 5 a 30 llamas y 20 a 80 ovejas.

La pradera nativa constituye la base de la alimentación del rebaño. Las comunidades vegetales son similares a las descritas anteriormente, pero la oferta de biomasa forrajera parece ser menor debido a la escasa humedad. En este sistema varias familias juntan sus rebaños y los patea un único pastor para liberar fuerza de trabajo. Los derechos de pastizales se transmiten de padres a hijo varón y son exclusivos de una familia nuclear.
- ◆ **Sistema mixto llama, ovino y caprino de pampa seca en el Altiplano Sur:** Este sistema se practica al sur del Salar de Uyuni,

entre los 3 700 a 4 500 msnm, con temperaturas y precipitaciones bajas (110 a 140 mm/año). La oferta de biomasa forrajera es menor a 2 200 kg/ha de materia seca. Este sistema carece de producción de agrícola y se orienta principalmente a la producción de carne de llama y oveja, aunque es también frecuente la venta de lana de oveja y la utilización de machos de llama como animales de carga en viajes interandinos.

La crianza de cabras fue introducida en la década de los 40's y tiene la virtud de valorizar recursos forrajeros como la *Adesmia miraflorensis* y otras no apetecidas por llamas.

- ◆ **Sistema de crianza mixta llama, ovino y caprino con bofedales en el Altiplano Sur:** Este sistema se localiza en la Provincia Sur Lípez y al sur de las provincias Baldivieso y Nor Lípez, entre 3 900 a 5 000 msnm. El clima se caracteriza por bajas temperaturas y 90 % de los días del año con heladas. Las lluvias varían desde el este, con 110 mm/año, hasta la Cordillera de Lípez con 325 mm/año.

La principal formación vegetal son los pajonales de Ichu en laderas y pampas. Existen también bofedales localizados en el fondo de los valles a las faldas de la Cordillera de Los Lípez.

La finalidad de este sistema de crianza de llamas T'ampullis es mixta. Los ganaderos venden carne a los intermediarios y fibra a ciertas instituciones de desarrollo. Pese a la existencia de bofedales no existen alpacas, por su inaccesibilidad durante el invierno, ya que se congelan de mayo a agosto, y por la baja tolerancia de estos animales al frío extremo y las enfermedades.

En este sistema existen grandes diferencias en la tenencia de animales. Los rangos son de 10 a 300, 5 a 150, y 0 a 120, para llamas, ovejas y cabras, respectivamente. Menos del 5% de las familias ganaderas, las que tienen más animales, viven de la ganadería. La principal fuente de ingreso del resto de ellas proviene de migración temporal a la Argentina y en menor medida a las ciudades capitales del país, donde venden fuerza laboral en la agricultura, construcción y manufactura.

- ◆ **Sistema agropastoril de cultivo de cereales y tubérculos y crianza mixta llama/ovino en el Norte de Potosí:** Ubicado en la periferia de los salares de Uyuni y Coipasa, entre 3 500 a 5 000 msnm. El clima se caracteriza por una baja temperatura, 10° C en promedio, y un moderado régimen pluvial con fuertes variaciones, entre 250 y 500 mm/año. El Pajonal de Iru Ichu es la formación vegetal más frecuente y cuenta también con gramadales en las planicies, y bofedales poco extensos.

La vocación del sistema es la producción de tubérculos y en menor medida cebada. La cría de llamas k'ara y ovinos permite valorizar las tierras poco aptas para la producción agrícola y producir carne, la cual es vendida a los intermediarios.

Población y empleo asociado a la cría de camélidos en Bolivia

De acuerdo al Censo de Camélidos 1997, de la Unidad Ejecutora del Proyecto de Camélidos, la población dedicada al ganado camélido es de 53.708 familias, o 160.000 personas. Un 30% de las familias obtiene, de este rubro, casi el total de sus ingresos, formando parte del sector en condiciones de extrema pobreza.

Las familias que crían llamas son el 74% del total; las que crían alpacas, el 3.2% y las que crían llamas y alpacas, el 22,1%. El promedio por familia es de 42,2 llamas; 43,9 alpacas y 59,3 llamas y 28,7 alpacas para las familias que crían ambos. En total hay un promedio de 52,4 camélidos por familia.

Aproximadamente, 160 mil personas se dedican a la crianza de alpacas y llamas; por otro lado, son 6 900 personas las empleadas en la industria textil y de confecciones y se estima que operan en actividades de comercialización alrededor de 500 intermediarios, lo cual hace un total de 170 mil empleos directos, representando el 1,5% del empleo generado en el país.

Potencial

La demanda de carne de llama, durante el periodo 1985/2002 tuvo un crecimiento del 76%, el potencial productivo del altiplano bajo condiciones de buen manejo de campos nativos de pastoreo, no ha sido evaluado, sin embargo se estima que este tiene la posibilidad de recepcionar una población mayor que la actual de 2,6 millones de llamas y 416 mil alpacas.

Con una población de 2,6 millones de llamas en Bolivia y 355 (15%) mil ancutas y tuis en el rebaño nacional, y una producción de 1.1 kg por animal, se estima que los animales de dos años podrían contribuir con 390 toneladas de fibra similar a la de alpaca.

Las llamas de 2 a 4 años pueden ser también esquiladas rindiendo vellones con largos de lana de 5 y 6 cm. Su vellón puede ser mejorado mediante el descerdado mecánico o manual. Por este proceso se estima un rendimiento medio de fibra de 0,55 kg, asumiendo una producción media de 1,1 kg de vellón se tiene con un rendimiento de sólo 50 % de fibra. En consecuencia, la producción potencial de fibra con una población de 1.08 millones de animales es de 590 toneladas.

El descerdado del vellón de animales mayores a 4 años con largos de fibra menores a 5 cm debe también tener lugar, si acaso esta longitud es aceptada industrialmente. En el caso contrario, una esquila bianual combinada con un descerdado sería aconsejable.

La demanda actual de hilo de alpaca para el sector artesanal es de aproximadamente 350.000 kg/año, que mayormente ingresa del Perú vía importaciones o contrabando; la oferta nacional de hilo es de apenas 60.000 a 70.000 kg/año, con COPROCA, FOTRAMA, HILBO, ALTFIBERS, como las principales hilanderías, existiendo un amplio margen para sustituir la internación de hilo del Perú con hilo de alpaca y llama nacional. El potencial de producción anual de fibra de alta calidad de llama ha sido cuantificado en 980 toneladas.

La mala calidad actual de cueros y pieles por la deficiencia en la faena, su conservación y el efecto de ectoparásitos limitan fuertemente su comercialización. Se estima que de una producción potencial promedio de 434 000 pieles de alpacas y llamas, por año son utilizadas industrialmente apenas un 20% en el país, cerca de un 25% son exportadas legal e ilegalmente a las repúblicas de Chile y Perú, y el resto se utiliza en el campo o simplemente se desperdicia.

Limitaciones sectoriales

Insuficiencia en procesos de transformación de los derivados de camélidos lo cual hace que la producción se dirija a mercados con escaso valor agregado con a una oferta precaria en volúmenes y calidad; destinada al consumo final.

Las praderas nativas se encuentran en deterioro permanente por sobrepastoreo y mal manejo. La producción de biomasa vegetal en condiciones normales en el altiplano es baja (1,0 tn MS/ha/año), lo que determina que el uso de las pasturas deba ser extremadamente eficaz.

En los camélidos la presencia de enfermedades infecciosas y parasitarias constituye uno de los principales factores para el lento desarrollo. Entre las enfermedades infecciosas están la enterotoxemia, neumonía, colibacilosis, estomatitis. En el ganado adulto la causa de mortalidad más frecuente se debe a la fiebre de alpaca, neumonía, osteomielitis, otitis, enteritis y otras; Sarcosystosis que afecta al 30% de las llamas jóvenes y al 60% de las adultas. Las enfermedades parasitarias más frecuentes son parásitos internos como la Teniásis y la Hidatidosis, la gastroenteritis y bronquitis verminosa. Una de las enfermedades más perjudiciales por sus repercusiones socioeconómicas es la Sarcocystiosis, llamada también tonko o arroz, que perjudica la comercialización de carne por la presencia de macro quistes en el músculo beneficiado.

Entre los parásitos externos los más importantes son la sarna, piojo, garrapata que repercuten negativamente en la salud y en la calidad de fibra del ganado camélido.

En lo referente a infraestructura productiva y de comercialización, existe deficiencia en playas para esquila, baños antisépticos, existen pocos mataderos para el faeneo de animales, problemas de infraestructura vial y de servicios de transporte de carne hacia los centros de consumo, falta de centros de acopio de fibra y pieles de camélidos.

La economía del sector camélido presenta en la actualidad tasas de crecimiento que están por sobre la media nacional alcanzando un promedio del 5,2 % anual, en la década de los 90, y con una tendencia sostenida a incrementar su participación. En diez años el sector camélido duplicó su participación en el PIB de Bolivia pasando de \$EE.UU. 25,2 millones en 1990 a una participación de \$EE.UU. 48,7 millones el año 2002. Esta participación se basa en los subsectores de ganadería y fibra con \$EE.UU. 16 millones cada uno, carne fresca y seca con \$EE.UU. 12 millones y cueros con \$EE.UU. 4,5 millones.

Entre los años 1997 y 2003, la fibra de llama en el mercado se incrementó sustancialmente de un 30% a un 70%. En el mismo período, las reducciones en la proporción de carne de camélidos destinada al consumo fueron menores (10% para carne de llama y 15% para carne de alpacas).

Vicuña

En 1965 la vicuña fue considerada una especie amenazada de extinción. Posteriormente, en 1969 se suscribió el Convenio para la Conservación de la Vicuña entre Perú y Bolivia, al cual luego se integraron Argentina, Chile y Ecuador, que conjuntamente conformaron la iniciativa del Convenio para Conservación y Manejo de la Vicuña. Actualmente su aprovechamiento está legalmente sustentado para captura y esquila por el D.S. 24595 y para su comercialización por tiempo indefinido mediante el D.S. 29359 y el D.S. 24595.

Las poblaciones de vicuña en Bolivia han registrado un incremento de 1,097 (1965) a 60,000 animales (2003). Del total nacional, 36.000 vicuñas se encuentran en el Apéndice II de CITES y se ubican en tres Centros Piloto (Ulla Ulla, Mauri – Desaguadero y Sud Lípez) creados para el aprovechamiento sostenible experimental de la fibra de vicuña y su conservación, reglamentada por Decreto Supremo No. 24529, programa impulsado por la Dirección General de Biodiversidad.

Para coordinar las actividades de capacitación, manejo, aprovechamiento y garantizar la distribución equitativa de los beneficios entre las comunidades campesinas, se han conformado las Asociaciones Regionales de Manejadores de Vicuña en Apolobamba, Machaq, Nor Pacajes, Paka Jaqis y Sud Lípez. En los centros piloto están participando 60 ayllus o comunidades grandes que agrupan a 311 comunidades pequeñas.

Bolivia cuenta con un cupo anual de 1.975 kilos para ser transformado en aproximadamente 2.000 metros de tela. Esta tela con un costo promedio de 1000 \$US por metro. Del monto total de la venta se deduce el 20% para el funcionamiento del Programa Nacional de Conservación y Manejo de la Vicuña, el 20% para los gastos de transformación y transporte, el 10% para gastos de producción, quedando el 50% para campesinos asentados en los centros piloto.

En Bolivia, el año pasado se realizó la primera comercialización de fibra de vicuña, lo cual generó un beneficio de aproximadamente 333.421 dólares americanos, por la venta de 950 kg. de fibra acopiada durante ocho años y que beneficiaron a 65 comunidades de Lípez, Chichas, Mauri Desaguadero y Ulla Ulla. Este año se tiene programada la comercialización de 293 Kg. de fibra que generará un ingreso de 207.447 Dólares. (Comercio exterior, 2008)

Pesca



Aspectos generales

En Bolivia se han identificado más de 400 especies piscícolas. La pesca es, en su mayor parte, artesanal, de pequeña escala, y se desenvuelve en todo el país, distinguiéndose dos subsectores que tienen lugar en las tres grandes cuencas (Amazónica, del Plata y endorreica o del Altiplano): el de pesca continental y el de acuicultura. La distribución de la pesca ha cambiado significativamente en los últimos veinte años, incrementándose en la cuenca Amazónica y reduciéndose en la cuenca del Plata y del Altiplano. (Ver lámina página 75, FAO, 2005b).

Subsector de la pesca continental

A continuación veremos brevemente las características de la pesca, en Bolivia, basándonos en el informe de la FAO (2005b), y cuando se trate de otra fuente haremos la cita que corresponda. Comenzamos por las características de las tres principales cuencas:

Cuenca amazónica: La cuenca amazónica en Bolivia tiene aproximadamente 145 ríos notables, 37 lagos grandes y 202 lagunas permanentes; y una inmensa área inundable entre febrero y agosto. Se estima el tamaño del recurso pesquero accesible en unas 9,000 TM/año, aunque el potencial es mucho más alto. Se han identificado 389 especies piscícolas; 327 de ellas en el principal sistema de tierras inundables, el Mamoré. Quedan muchas especies por identificar, pero probablemente no tengan importancia comercial.

Tabla 49. Principales recursos pesqueros de la Amazonía

Especies principales	Nombre científico	Especies principales	Nombre científico
Surubí*	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Dorado (de piel)	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>
Pacú*	<i>Colossoma macropomum</i>	Paleta*	<i>Surubimichthys planiceps</i>
Corvina	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	General	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>
Tambaquí*	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Blanquillo	<i>Callophrys macropterus</i>
Dorado (de escama)	<i>Pellona flavippinnis</i>	Sábalo*	<i>Prochilodus nigricans</i>
		Piraiba	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>

* Especies comerciales

Fuente: FAO, 2005b, elaboración propia

Los recursos pesqueros explotables se dividen en dos: los grandes migradores de desove (por ejemplo, el surubí y el sábalo) y los que se trasladan lateralmente a las llanuras adyacentes para desovar y alimentarse (por ejemplo, el pacú). Peces de tipo siluriformes (como el surubí y la chunquina) y characoidei (pacú, tambaqui) son los predominantes con 45% y 39% de las capturas respectivamente.

Cuenca del Plata: En la cuenca del Plata, que en Bolivia comprende a los ríos Pilcomayo y Bermejo, se han registrado más de 320 especies de peces. De estas, la más importante es el sábalo (*Prochilodus lineatus*). Los rendimientos de la pesca promediaron 1.400 TM durante los años 1970 y 1980. Desde el año 1990 se ha presentado una fuerte disminución en la producción de sábalo del Río Pilcomayo, debido a la contaminación con metales pesados y el drenaje para agricultura de las lagunas argentinas.

Tabla 50. Principales recursos pesqueros de la Cuenca del Plata

Especies principales	Nombre científico	Especies principales	Nombre científico
Tucunaré *	Cichla sp.	Denton / Boga*	Leporinus obtusidens
Palometa	Serrasalmus spp.	Tambaqui	Piaractus mesopotamicus
Muturu *	Paulicea lutkeni	Dorado *	Salminus maxillosus
Benton	Hoplias malabaricus	Salmón	Schizodon fasciatum
Bagre Pintado*	Leiarius marmoratus	Bagre	Pimelodus clarias
Paiche	Arapaimas gigas	General	Phractocephalus hemiliopterus
Yatuarana	Brycon eriptherus	Sábalo*	Prochilodus lineatus
Surubí	Pseudoplatystoma coruscans	Trucha	Oncorhynchus mykiss
Pacú	Colossoma macropomum	Trucha Marrón	Salmo trutta

* Especies comerciales Fuente: FAO, 2005b, elaboración propia

Cuenca del Altiplano: Durante el período 1989 y 1991, la pesca en el lago Poopó había sido registrada entre las más elevadas de toda Bolivia, con 2.437 TM/año, pero en los años siguientes colapsó debido al aumento de la salinidad y la contaminación por metales pesados en sus aguas y en los ríos que lo alimentan. Esto impactó duramente sobre las 4.000 personas que dependían de dicha actividad.

En el lago Titicaca (compartido por Perú y Bolivia) la pesca continúa sin control, con un rendimiento sostenido de la especie introducida pejerrey (*Odonthestes bonariensis*), carache (*Orestias agassii*) e ispi (*O. spp.*), y en mucho menor grado la especie exótica trucha arco

Tabla 51. Principales recursos pesqueros de la Cuenca del Altiplano

Especies principales	Nombre científico	Especies principales	Nombre científico
Trucha (Salmón)	Salvelinus namayacush	Ispi*	Orestias ispi, O. forgeti
Trucha (Arroyo)	Salvelinus fontinalis	Boga	Orestias pentlandii
Pejerrey *	Odonthestes bonariensis	Mauri*	Trichomycterus spp.
Carache	Orestias luteus,	Suche	Trichomycterus spp.
Amarillo	O. albus, O. jussiei	Carache Negro*	Orestias agassii

* Especies comerciales Fuente: FAO, 2005b, elaboración propia

iris (*Oncorhynchus mykiss*). No se sabe el potencial de producción pesquera accesible del lago que es principalmente superficial, pero es muy claro que existe un gran número de pescadores (estimado 1.258 Bolivianos en 1993, además, un número desconocido de peruanos) y existen evidencias que las capturas podrían haber alcanzado un nivel insostenible.

Según Montes de Oca (2005), que no indica sus fuentes, en la parte peruana existirían 3826 pescadores, entre permanentes y eventuales, y en la parte boliviana, entre el lago Titicaca y el lago Poopó, 1380.

Subsector de Acuicultura

La piscicultura en Bolivia se inicia con la introducción de varias especies de salmónidos de agua dulce en la década de 1930, la trucha (*Oncorhynchus mykiss*), se adaptó mejor a la piscicultura extensiva

de la cuenca del Altiplano. En 1955 se produjo la introducción del pejerrey (*Odonthestes bonariensis*), proveniente de la Argentina, en la región de los valles, para posteriormente ingresar accidentalmente a la cuenca del Altiplano donde se ha convertido en un competidor de la ictiofauna local. Monte de Oca sostiene, por su parte, que en este lago y en los ríos y lagunas de las cordilleras Oriental y Occidental, la siembra de truchas, realizada a partir de 1939, trajo consigo una importante disminución de las poblaciones de peces nativos como el ispi, carachi, umanto, etc., debido al carácter carnívoro de la trucha.

La piscicultura de repoblamiento con especies subtropicales y

tropicales se inicia con la introducción de la carpa (*Cyprinus Carpio*) en 1962 a cargo de la Universidad Mayor de San Simón (UMSS) en el Departamento de Cochabamba. Alrededor de 1964, misiones evangélicas son responsables de la introducción de la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), y la tilapia mozambica (*Oreochromis mossambicus*) en la región de los Yungas. Experiencia repetida por USAID en 1990 para promover el cultivo semi-intensivo de la tilapia nilótico.

En la tabla 52 podemos ver las especies que se cultivan, por año de introducción, origen y sistema de cultivo.

Tabla 52. **Especies de peces que se cultivan y sistemas utilizados**

	Nombre Común	Nombre científico	Introd	Origen	Sistema de cultivo
CUENCA DEL AMAZONAS	Pacú	<i>Colossoma macropomun</i>		Autóctona y alevinos del Brasil	Cría en estanques y atajados
	Tambaquí	<i>Piaractus brachypomus</i>		Autóctona	Cría en estanques y atajados
	Tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i>	1962	Brasil - Colombia	Cría en estanques y atajados
	Tilapia roja	<i>Oreochromis sp</i>	1990	Colombia	Cría en estanques y atajados
	Tucunaré	<i>Cichla monoculus</i>		Autóctona	Cría en estanques y atajados
	Boga	<i>Schizodon fasciatum</i>		Autóctona	Cría en estanques y atajados
	Paiche	<i>Arapaima gigas</i>	1990	Perú	Captura, venta de alevines a Brasil
	Camarón gigante	<i>Macrobrachium rosenberguii</i>	1990	Perú	Carcinocultura experimental
CUENCA DEL PLATA	Carpa	<i>Ciprinus carpio</i>	1962	Brasil	Cría en estanques y atajados
	Carpa herbívora	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	1992	Brasil	Cría en estanques y atajados
	Carpa cabezona	<i>Aristichthys nobilis</i>	1992	Brasil	Cría en estanques y atajados
	Carpa plateada	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	1992	Brasil	Cría en estanques y atajados
	Sábalo	<i>Prochilodus nigricans</i>		Autóctona	Cría en estanques y atajados
CUENCA DEL ALTIPLANO	Trucha arco iris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1939	USA	Jaulas en lagos, estanques y presas
	Trucha marrón	<i>Salmo trutta</i>	1939	USA	Cría extensiva en ríos de montaña
	Salvelino	<i>Salvelinus fontinalis</i>	1939	USA	Cría extensiva en ríos de montaña
	Pejerrey	<i>Odonthestes bonariensis</i>	1946	Argentina	Cría extensiva en ríos y lagunas

Elaborado con datos de la Dirección de Pesca, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios.

Fuente: FAO, 2005b.

Aspectos económicos

Valor de la producción

Para el año 2003 el valor del PIB de los subsectores pesca y acuicultura (\$us 7.510.815) representó el 10% del PIB del sector silvicultura, caza y pesca. El valor del PIB del subsector pesca continental alcanza los \$us 6.977.547 (92,9 %), mientras que el subsector acuicultura alcanzo los \$us 533.268 (7,1%). El valor de las exportaciones fue aproximadamente 37.000 USD y las importaciones, 3.580.000 USD.

Como puede verse en la Tabla N° 53, la producción de acuicultura, presenta un comportamiento inestable, o fallas de información, pues de 266 TM en 1992, se elevó a 649 TM en el siguiente año. Para descender hasta el nivel del 2004 con 450 TM.

Tabla 53. **Producción acuícola a nivel nacional.**
En TM

Especie	Producción (TM)			
	1992	1993	1994	2004
Oncorhynchus mykiss	186	525	519	310
Ciprinus carpio	29	45	30	40
Oreochromis niloticus	51	79	68	70
Colossoma macropomun	-	-	-	20
Piaractus brachypomus	-	-	-	10
TOTAL	266	649	617	450

Elaborado con datos de FAO, Centro Desarrollo Pesquero y Dirección Piscícola y de Pesca (2004)

Fuente: FAO, 2005b

Comercialización

El destino de la producción pesquera, que se estima en 7974 toneladas de peso vivo, es mayormente (6974 T) el consumo humano directo. De esta cifra 37 toneladas se destinan a la exportación y solamente 1 tonelada a piensos animales y a otros usos.

La mayor parte de la producción esta orientada al consumo humano en fresco, una pequeña proporción es deshidratada para el consumo humano y otra, aún más escasa, para la producción de piensos. Para este último propósito, recientemente se ha instalado una pequeña planta elaboradora de alimentos balanceados en Santa Cruz. La producción pesquera es comercializada sobre todo localmente o dentro el país. Los comercializadores compran el pescado en zonas remotas de desembarco y lo transportan a los pueblos o ciudades, con o sin procesamiento previo. Las instalaciones para almacenamiento y congelación son limitadas.

El consumo anual de pescado representó alrededor de 1,6 kg por persona en el 2003 (entre los más bajos en América Latina). El gasto en la adquisición del pescado es aproximadamente 0.8% de gastos totales en alimentos. Estudios de preferencia de consumo muestran que en La Paz, Cochabamba y Santa Cruz, la población prefiere la carne de res y pollo, en tanto el pescado ocupa un lejano tercer lugar en las preferencias.

El volumen exportado es muy pequeño. Las exportaciones de pescados provenientes del norte del departamento del Beni hacia el Brasil representan probablemente menos de 200 toneladas por año. También se realizaron exportaciones experimentales de trucha al Brasil (San Pablo) por parte de la firma Productos PROTISA durante el período 1994-1995, hasta el nivel observado en 1999 de 18 toneladas, por un valor de \$us. 4.000.

Las importaciones constan de pescado fresco, congelado, seco, salado o ahumado, crustáceos, moluscos, harinas y aceites. En el año 2000 Bolivia importó 10 874 t de pescado y productos pesqueros. En los años sucesivos las importaciones bajaron alcanzando en el 2003 sólo 4 717 t (EE.UU.\$ 3,6 millones).

Empleo

En 1999 el sector pesquero dio empleo a aproximadamente 3 600 pescadores, implicando que casi 20.000 personas dependen de la pesca. De todo este personal sólo 568 viven de la renta de la pesca.,

Tabla 54. **Indicadores sociales de los pescadores por cuenca hidrográfica**

Indicador	Altiplano	Amazonas	Del Plata	Total
N° pescadores	2.588	412	600	3.6
Media de edades	43	39	40	41
N° dependientes	14.281	2.609	2.67	19.56
% de mujeres	0,63	2,15	7,00	2,00
% de hombres	99,37	97,85	93,00	98,00

Fuente: FAO, 2005b

el número de vendedores era entre 2 000 y 4 000, en su mayoría mujeres.

La población dedicada a la pesca es mayor en el altiplano y por ende corresponde a esta zona el mayor número de dependientes. Llama la atención que la amazonia tenga solamente 412 personas, siendo que la practica de la pesca es cosa común entre la gente.

Potencial

Según el informe de la FAO, la pesca tiene un interesante potencial basado en una importante biodiversidad, sin embargo se requieren de acciones inmediatas para preservar estos recursos y promover su aprovechamiento sostenible, orientado principalmente a la seguridad alimentaria de las comunidades pesqueras e indígenas en general.

Tabla 55. **Valor bruto de producción a precios constantes por actividad económica.** (En miles de Bs de 1990)

Actividad económica	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Productos pecuarios	1.382.669	1.436.247	1.475.901	1.518.932	1.579.187	1.627.980	1.700.294
Silvicultura, caza y pesca	253.832	264.447	273.738	289.722	304.892	317.627	331.555
Carnes frescas y elaboradas	1.465.477	1.516.270	1.557.899	1.609.417	1.675.203	1.723.357	1.799.977
Productos lácteos	407.836	428.505	428.54	440.306	447.322	460.502	516.186
Textiles, prendas de vestir y prod. del cuero	976.496	984.797	972.744	1.004.395	1.039.442	1.076.050	1.110.114
TOTAL	38.877.652	39.576.203	40.399.778	41.814.027	43.594.059	45.443.181	47.692.680

En porcentaje del total del valor bruto de producción

Productos pecuarios	3,56	3,69	3,8	3,91	4,06	4,19	4,37
Silvicultura, caza y pesca	0,65	0,68	0,7	0,75	0,78	0,82	0,85
Carnes frescas y elaboradas	3,77	3,9	4,01	4,14	4,31	4,43	4,63
Productos lácteos	1,05	1,1	1,1	1,13	1,15	1,18	1,33
Textiles, prendas de vestir y prod. del cuero	2,51	2,53	2,5	2,58	2,67	2,77	2,86

Fuente: INE

En cuanto a la acuicultura, el sistema de cultivo semi-extensivo (pesquerías basadas en el cultivo) es el que tienen una mayor posibilidad de expansión, especialmente en la región amazónica. Hasta aquí, el informe de la FAO, 2005b.

Aspectos económicos generales

La información existente limita la posibilidad de hacer un análisis de la fauna doméstica y silvestre por separado.

Los datos de la Tabla 55 se refieren a las actividades económicas

o productos que se obtienen de los recursos faunísticos. Los productos pecuarios y las carnes frescas y elaboradas son los que tienen mayor valor, presentando magnitudes crecientes desde el año 2000 hasta el 2006. En términos porcentuales representan cada uno entre el 3,5% y el 4, 6% a lo largo de los 6 últimos años. En general ninguno de los productos ha sufrido una pérdida de su valor.

Desde el punto de vista del PIB las actividades de este rubro se agrupan en los productos pecuarios y en la silvicultura, caza y pesca; en ambas actividades los valores del PIB a precios constantes muestran un crecimiento constante a lo largo de todos los años.

En la Tabla 56 se puede apreciar cual es la participación de las actividades pecuarias en el total del PIB, por un lado los productos

Tabla 56. **PIB a precios constantes según actividad económica** (En miles de bolivianos de 1990)

Actividad económica	2001	2002	2003	2004	2005 (p)	2006 (p)	2007 (p)
PIB	22.732.700	23.297.736	23.929.417	24.928.062	26.030.240	27.278.913	28.524.027
Derechos s/Importaciones, impuestos	1.873.110	2.031.941	2.090.446	2.299.014	2.496.150	2.644.781	2.810.137
PIB	20.859.590	21.265.795	21.838.971	22.629.049	23.534.090	24.634.132	25.713.890
Productos Pecuarios	965.025	989.397	1.013.326	1.040.172	1.057.442	1.109.996	1.149.164
Silvicultura, Caza y Pesca	204.015	210.104	217.923	224.994	234.365	243.706	257.65

Fuente: INE

Tabla 57. **Participación en el PIB a precios corrientes, 2000 – 2006** (En porcentaje)

Actividad económica	2000	2001	2002	2003	2004 (p)	2005 (p)	2006 (p)
PIB (a precios de mercado)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Derechos s/Importaciones, IVAnd, IT y otros Imp. Indirectos	13,61	12,88	13,05	12,91	13,35	18,19	21,73
PIB (a precios básicos)	86,39	87,12	86,95	87,09	86,65	81,81	78,27
Productos Pecuarios	3,45	3,50	3,45	3,35	3,16	2,97	2,74
Silvicultura, Caza y Pesca	0,96	0,98	0,97	0,94	0,88	0,84	0,77

Fuente: INE

pecuarios tiene una participación entre el 2 y 3 %, y cada vez menos significativa, en el año 2000 era del 3,45% y el año 2006 sólo el 2,74% . Por otra parte, las actividades de silvicultura, caza y pesca son poco representativas, su participación en ninguno de los años llega al 1%, y tienen una tendencia a disminuir aún más.

La Tabla 58 muestra a cuales son los productos extraídos de la fauna que fueron exportados el año 2005, tanto en volumen como

en valor. La clasificación que se presenta permite además tener una idea en detalle de todos los productos y derivados que son extraídos. La grasa y aceites animales y vegetales; productos de su desdoblamiento; grasas alimenticias elaboradas; ceras de origen animal o vegetal son los derivados más representativos en cantidad exportada y en el valor monetario obtenido, seguidas por las exportaciones de pieles y cueros. En total todos los productos exportados representan el 1,49% de las exportaciones totales ■

Tabla 58. **Exportaciones por sección y capítulo de la NANDINA, 2005**

Sección y Capítulo de la NANDINA	Volumen Kg	Valor USD
Total exportaciones (valor)	17.190.976.221	2.810.359.757
Animales vivos y productos del reino animal	2.729	8.85
Carne y despojos comestibles	1.127.447	2.285.390
Pescados y crustáceos, moluscos y demás invertebrados	718	804
Leche y productos lácteos; huevos de ave; miel natural; productos comestibles de origen animal, no expresados ni comprendidos en otra parte	2.463.336	5.349.157
Los demás productos de origen animal no expresados ni comprendidos en otra parte	9.408	142.131
Preparaciones de carne, pescado o crustáceos, moluscos o demás invertebrados acuáticos	125.411	227.281
Pieles (excepto la peletería) y cueros	9.898.424	19.999.683
Manufacturas de cuero: artículos de talabartería o guarnicionería; artículos de viaje, bolsos de mano (carteras) y contingentes similares; manufacturas de tripa	185.995	1.670.208
Peletería y confecciones de peletería: peletería facticia o artificial	8.316	71.513
Grasa y aceites animales y vegetales; productos de su desdoblamiento; grasas alimenticias elaboradas; ceras de origen animal o vegetal	242.443.211	131.881.626
Suma de todos los productos	256.264.995	161.636.643
Participación porcentual respecto al total de las exportaciones	1,49	0,94

Fuente: INE



R Recursos Hídricos

Aspectos generales

El agua cubre tres cuartas partes de la superficie de la Tierra, pero es sólo el 0,022% de su masa. La Tierra cuenta con aproximadamente 5.398.263.000 km³ de agua que están distribuidos de la siguiente forma:

A estas cantidades hay que sumarle la que forma parte de la composición del manto, la zona terrestre que representa un 84% del volumen planetario.

El agua se presenta en tres estados: líquido, gaseoso y sólido y conforma cuerpos de agua: ríos, lagos, humedales y acuíferos. El agua se evapora desde la superficie de la tierra pasando a la atmos-

Tabla 59. **Distribución del agua en la Tierra**

1.320.000.000 km ²	(97%)	Agua de mar
40.000.000 km ²	(3%)	Agua dulce
25.000.000 km ²	(1,8%)	Hielo
13.000.000 km ²	(0,96%)	Agua subterránea
250.000 km ²	(0,02%)	Lagos y ríos
13.000 km ²	(0,001%)	Vapor de agua

fera y de ésta retorna a la tierra precipitándose como lluvia, nieve o granizo y corre como hacia los ríos y lagos, y termina en el mar. A esto se llama el ciclo hidrológico, es decir a la manera en la cual el agua circula en la biosfera. A través de su ciclo, el agua juega un papel muy importante para la agricultura, como lluvia. La escorrentía (el correr, el desplazarse del agua) juega un rol muy importante por los ríos y la irrigación, el agua se infiltra en los acuíferos y refluye después en diferentes formas, también juega un rol muy importante por la erosión. Casi un 70% de las reservas de agua dulce sobre la Tierra se presentan en forma de hielo y nieve. Si se derrite totalmente provocaría un ascenso del nivel del mar de cerca de 70 metros. (W. Volkheimer).

Situación geográfica de los recursos hídricos en Bolivia

Según una descripción de la FAO (2003) Bolivia posee una graduación de la temperatura que varía desde las tierras bajas ecuatoriales hasta el frío ártico. En los Andes, la temperatura y la lluvia varían con la altitud y los vientos fríos soplan el Altiplano con pocas variaciones entre el verano y el invierno. Las temperaturas medias están entre 7 y 11 ° C, pero en invierno son inferiores a los 0 ° C, con noches frías durante todo el año. Más al norte, el Lago Titicaca

tiene un importante efecto moderador de las temperaturas. La lluvia es escasa y proveniente en su mayor parte de las tormentas de verano que se producen entre diciembre y enero. La precipitación anual media varía de 300 mm en el Altiplano sur a 550 mm en el Altiplano norte.

En contraste con los cielos despejados y el ambiente claro del Altiplano, las nubes húmedas procedentes de la Amazonía llenan los valles de las Yungas a lo largo del año, dejando una atmósfera húmeda. Las temperaturas medias en esta área varían entre los 16 y los 19° C; la precipitación media es de 1.350 mm anuales, con más intensidad entre los meses de diciembre y febrero. Los Valles del sur tienen menor precipitación que los Yungas y temperaturas más cálidas.

En los bajos llanos del Oriente el clima es cálido con una temperatura media entre 23 y 25° C en el sur y 27° C en el norte. Los vientos fríos, llamados surazos, soplan desde el sur, cargados con arena y polvo, bajando las temperaturas de una forma repentina. La precipitación media varía de 1.000 a 1.750 mm del sur al norte respectivamente, con un marcado máximo en los meses de diciembre y enero.

Cuencas y sub-cuencas de Bolivia

El territorio boliviano se divide en tres grandes cuencas hidrográficas: la cuenca del Amazonas, la del Plata y la Endorreica. A su vez, estas se subdividen en 10 sub-cuencas, 270 ríos principales, 184 lagos y lagunas, unos 260 pequeños o medianos humedales y seis salares.

Las tres grandes cuencas muestran importantes diferencias de pluviosidad media.

- La cuenca Amazónica (724,000 km²) recibe 1,814 mm/año,
- La cuenca del Río del Plata (229,500 km²) unos 854 mm/año, y
- La del Endorreica o del Altiplano (145,081 km²) un promedio de

Mapa 9

Cuencas principales de Bolivia



Mapa 10

Grandes cuencas y subcuencas hidrográficas de Bolivia

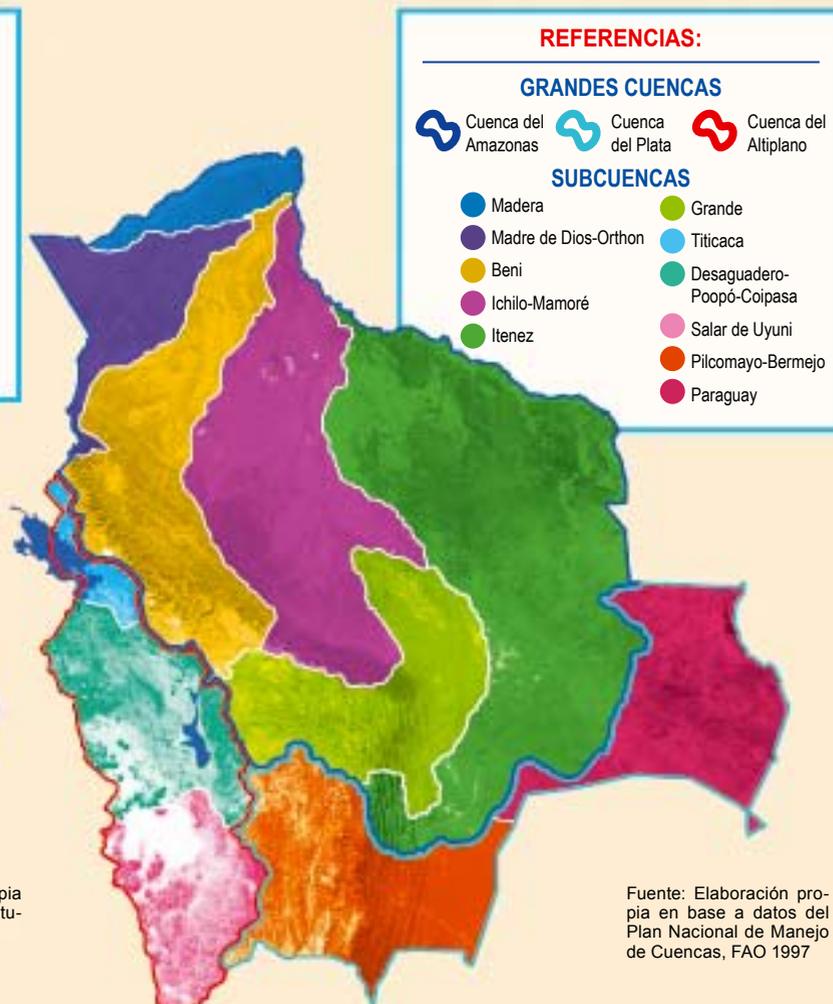


Tabla 60. Principales vertientes hidrográficas de Bolivia

Principales ríos	Superficie en Bolivia Km ²	% del territorio nacional	Superficie ⁽¹⁾ drenada (km ²)	Escorrentía media anual (km ³)	Rendimiento específico (mm/año)
CUENCA DEL AMAZONAS					
Madre de Dios, Orthon, Abuna, Beni, Grande, Mamoré e Itenez	724,000	65.9	887 990	572	648
CUENCA DEL PLATA					
Bermejo, Pilcomayo, San Juan y Paraguay	229,500	20.9	234 648	47,5(2)	202
CUENCA DEL ALTIPLANO					
Desaguadero, Lago Titicaca, Poopó, Salares de Uyuni y Coipasa	145,081	13.2	191 293	14,7	77
TOTAL			1 366 400	627,8(2)	288

(1) superficie de todas aquellas cuencas que comparte Bolivia. La superficie en territorio boliviano es 1 098 580 km²

Fuente: FAO, 2003. Elaboración propia

(2) De este caudal, aproximadamente 23,5 millones de m³ en la cuenca de la Plata y 2,5 millones de m³ en la cuenca del Parapetí- Izozog se infiltran para recargar el río Paraguay.

421 mm/año. (Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios Bolivia, 2005)

La cuenca amazónica de Bolivia, limitada en el norte por el río Abuná, en la frontera con Brasil, corresponde a la mitad superior de la cuenca del río Madeira, una parte de la cual pertenece a Perú (12%) y otra a Brasil (16%). El río Madeira está formado por la confluencia de cuatro grandes ríos: Madre de Dios, Beni, Mamoré e Iténez. El río Parapetí, nacido en los Andes, desemboca en la depresión de los Bañados de Izozog donde evapora gran parte de sus aguas y

comunica en época de grandes crecidas con el río San Miguel, perteneciente a la cuenca del río Madeira. Buena parte de este aporte se convierte en infiltración que recarga la cuenca del río Paraguay.

La cuenca del río de la Plata en Bolivia puede ser dividida en tres grandes subcuencas. La del río Paraguay, propiamente dicha, se extiende en la llanura oriental en el sudeste de Bolivia, donde la infiltración es alta. Dos afluentes importantes del río se sitúan en el sudeste: el río Pilcomayo y el río Bermejo, que comprende el río Grande de Tarija.

Tabla 61. **Características hídricas de la cuenca endorreica**

Lago Titicaca	56,300 km ²	Río Desaguadero Largo 398 km Flujo medo 70 m ³ /s Gradiente media 45 cm/km
Río Desaguadero	29,800 km ²	
Lago Poopó	24,800 km ²	
Coipasa Salt Lake	33,000 km ²	Lago Poopó Extension promedio ... 3,191 km ² Altitud media 3,686 m.a.s.l.
TDPS System	143,900 km ²	
Lago Titicaca Área promedio.....8,400 km ² Altitud media..... 3,810 m.a.s.l. Volumen medio.....930 km ³ Largo máximo 176 km Ancho máximo 70 km Profundidad maxima 283 m		Salar de Coipasa Extensión promedio ...2,225 km ² Altitud media 3,657 m.a.s.l.
Fuente: Lake Titicaca Basin, Bolivia and Peru By: The Binational Autonomous Authority of Lake Titicaca (ALT, Autoridad Binacional del Lago Titicaca Bolivia-Perú sfe) (Lake Titicaca Basin, Bolivia and Peru.pdf)		

La cuenca endorreica comprende dos sistemas hidrológicos separados: uno es el Salar de Uyuni y el otro se compone del lago Titicaca, que desagua en el Lago Poopó por medio del río Desaguadero y se comunica con el Salar de Coipasa que representa un sistema endorreico separado, excepto en años húmedos que se conecta con el Lago Poopó.

El Lago Titicaca tiene una superficie inundada de 8400 km², con un volumen embalsado de 932 km³ para la cota media del lago (3 810 m). El lago presenta una oscilación anual característica en torno a 1 m, con un máximo en abril y mayo y mínimo en diciembre-enero. En lo que respecta al Lago Poopó, para la cota 3 686 m ocupa una superficie inundada de 1.723 km². (FAO, 2003) Mayores detalles en la Tabla 61.

Las tres cuencas de Bolivia son compartidas con países limítrofes (Mapa 11), aunque los mayores aportes provienen de la cuenca

del río Madeira, principalmente por los ríos Madre de Dios y Orthon procedentes de Perú, y los ríos Itenez o Guaporé y Abuna, procedentes de Brasil. También la cuenca endorreica del Lago Titicaca es compartida con Perú, así como las cuencas de los ríos Bermejo y Pilcomayo (Argentina y Paraguay) y Paraguay (Brasil), en la vertiente del río de La Plata, aunque los aportes son mucho menores en estas últimas cuencas.

Aguas subterráneas

Las aguas subterráneas son las existentes debajo de la superficie terrestre en un área de saturación de los espacios vacíos del suelo (poros). En la cuenca del Altiplano se localizan una serie de acuíferos con descarga hacia el Lago Titicaca, el Lago Poopó y el Salar de Uyuni. Los que descargan hacia el Lago Titicaca presentan mejores condiciones hidrogeológicas y contienen volúmenes importantes de agua de buena calidad química. Esta calidad empeora en la región de Oruro y el Lago Poopó y en el área de influencia del Salar de Uyuni. En los Valles Interandinos, los acuíferos son de carácter libre en los aluviones de los valles tributarios y confinados en los depósitos lacustres y fluviolacustres. En los últimos años se ha intensificado la perforación de pozos para riego. Finalmente, en los Llanos y en el Chaco, el potencial subterráneo es muy variable.

La recarga media anual, por medio de los ríos y quebradas se estima entre 21 y 29 millones de m³ y las reservas de agua subterránea estarían en torno a los 100 millones de m³. (FAO, 2003).

Desde mayo de 2004, se han identificado cincuenta y nueve acuíferos transfronterizos en las Américas, de los cuales treinta y cinco están en Sudamérica, trece en Centroamérica, ocho en Norteamérica (frontera entre Estados Unidos y México solamente) y tres en el Caribe (entre la República Dominicana y Haití). (OEA, 2004) En el Mapa N° 12 podemos ver que Bolivia tiene 5 acuíferos transfronterizos.

Provincias hidrogeológicas

La importancia de las aguas subterráneas y su dependencia del tipo de suelo, lleva la división del territorio de acuerdo a estas características. Bolivia tiene 5 provincias hidrogeológicas:

- ◆ **Provincia hidrogeológica de la cuenca endorreica del Altiplano Andino**, al Oeste y Sur Oeste del territorio nacional, con una dirección Norte Sur que se ha desarrollado entre la Cordillera Occidental y la Cordillera Real u Oriental, la extensa planicie Altiplánica ha sido rellenada con sedimento de origen glacial a fluvioglacial proveniente de las cordilleras circundantes y sedimentos de origen lacustre en las zonas centrales de las subcuencas donde aun persisten restos de lagos antiguos como el Titicaca y Poopo; y los Salares de Uyuni y Coipasa, declinando de Norte a Sur.

La cordillera Occidental da lugar a la infiltración, circulación y descarga del agua subterránea por medio de fracturas y no así a la formación de acuíferos continuos, se divide regionalmente en subcuencas separadas debido a las diferencias geológicas estructurales, hidrológicas y meteorológicas existentes. La descarga de los acuíferos subterráneos se produce mediante el flujo subterráneo y la escorrentía superficial hacia los lagos Titicaca en el Norte.

En la región Norte del Altiplano, hidrogeológicamente la más importante y extensa es la Sub-Cuenca de Calamarca-Viacha-Pucarani y en el Altiplano Central la más importante es la Subcuenca Oruro-Caracollo.

- ◆ **Provincia hidrogeológica Andina Vertiente Atlántica**. La característica hidrogeológica de la Cordillera Real es la presencia de subcuencas estrechas y elongadas con gruesos depósitos aluviales y fluviolacustres que han dado lugar a la formación de embalses de agua subterránea naturales; entre estas subcuencas, los más importantes son las de Cochabamba, Sucre y Tarija.

- ◆ **Provincia hidrogeológica de la vertiente Amazonas**, Se encuentra al Noreste de la Cordillera Oriental y al Oeste del escudo Central, y continúa en el Sudeste de la República del Perú. La característica fundamental que define a esta gran unidad hidrogeológica es que se trata de una gran cubeta de gruesos estratos continentales horizontales, a subhorizontales con una inclinación muy suave del escudo hacia la cuenca.
- ◆ **Provincia hidrogeológica Pantanal Chaco Pampeano** situada al Sudeste de la anterior La única información disponible es la de la zona de Villa Montes, teniendo una transmisibilidad de 120 m²/día y la capacidad específica es de 0.8 l/seg/m.
- ◆ **Provincia hidrogeológica del Escudo Central**, las serranías orientales conformadas por la fosa chiquitana y el sinclinal de Roboré, están constituidas por afloramientos de calizas y areniscas fisuradas (FAO, 2003).

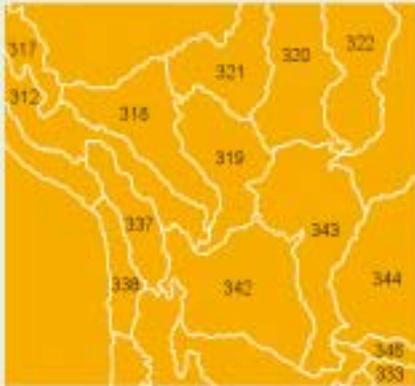
Humedales

Los humedales son sistemas intermedios entre ambientes permanentemente inundados y ambientes normalmente secos. Puede existir una variación considerable en un mismo humedal y entre diferentes humedales próximos entre si, formando no sólo ecosistemas distintos, sino también paisajes totalmente diferentes (Finlayson & Moser 1991, en Vargas C., 2007).

Generalmente, se conocen cinco sistemas principales de humedales:

1. **Lacustre** (lagos),
2. **Marino** (humedales costeros, costas rocosas y arrecifes de coral),
3. **Estuario** (deltas, pantanos de manglar), Ribereño (asociados a ríos arroyos),
4. **Palustre** (lodazales, marismas, ciénagas).

Mapa 11 Subcuencas de Bolivia y carácter transnacional



Fuente: Abell et al, 2008

REFERENCIAS:

- 312:** Amazonas andes altos;
- 318:** Mamoré-Madre de dios pie de monte;
- 319:** Guaporé – Iténez;
- 320:** Tapajos – Jurena;
- 321:** Madeira escudo brasilero;
- 337:** Titicaca;
- 338:** Atacama;
- 342:** Chaco;
- 343:** Paraguay.

Mapa 12 Acuíferos internacionales de Bolivia



REFERENCIAS:

- 1:** Con la república del Perú – acuífero Ignimbritas cordillera Occidental
- 2:** Con la república del Brasil – acuífero Jjaci – Parana e Parecis
- 3:** Con la república de Chile – acuífero Ignimbritas cordillera Occidental
- 4:** Con la república de Argentina y Paraguay – acuífero Toba, Yrendá, Tarijeño
- 5:** Con la república del Brasil y Paraguay – acuífero Pantanal

Fuente: Ministerio del Agua, 2007

Mapa 13 Humedales en Sudamérica



Fuente: OEA, 2004

5. Además existen **humedales contruidos por el ser humano** como los estanques o piletas para cría de peces, represas con fines agrícolas, tierras agrícolas irrigadas, depresiones inundadas salinas, reservorios estanques de grava y canales. (Vargas C., 2007)

El Pantanal boliviano

De los humedales que tiene el país, destacamos el Pantanal Boliviano (3.189.888 ha, 18°00'S 058°30'W) porque abarca una zona enorme de la frontera oriental con el Brasil, parte del gran Pantanal sudamericano, el mayor humedal del mundo. El vasto conjunto de ríos, lagos, lagunas, pantanos, bosques anegados y sabanas, fuente primordial del río Paraguay, es tenido por el más rico en diversidad biológica y menos alterado que las porciones brasileñas y es hábitat de cantidades asombrosas de especies vegetales y de peces, aves y grandes mamíferos. Aquí está el bosque de Chiquitano, una gran superficie del bosque de secano más intacto del mundo, poblado históricamente por los chiquitanos y los ayoreodes. Además de ellos, otros pueblos llegaron a la región en el siglo pasado para criar ganado y comerciar con el Brasil (RAMSAR, 2008).

La inmensa llanura aluvial de tierras bajas sujetas a inundaciones conocida como el Pantanal o el Gran Pantanal, es una enorme depresión de origen tectónico, que compone un inmenso mosaico de llanura de inundación que incluye estacionalmente prados inundables, riberas de río, bosques de galería, lagos y bosques secos; se encuentra en la cuenca superior del río Paraguay o Alto Paraguay, es el pantanal más grande del mundo con aproximadamente 3200000 km² en Argentina, Brasil, Paraguay y Bolivia. En esta última se encuentra el 15% en el departamento de Santa Cruz, y es el área mejor conservada de América, con diversidad de ecosistemas, hábitats, vegetación y fauna únicas en el mundo y aun poco estudiadas. Es la región de mayor concentración de fauna en el nuevo mundo comparable con la densidad de población de animales de África (Swats, 2000, en FOBOMADE, 2004) muchas de las especies están en pe-

ligro de extinción según el CITES. La distribución de la flora es poco conocida, las investigaciones son relativamente recientes y escasas. La ictiofauna es muy diversa, se han identificado 263 especies en todo el pantanal sin considerar los afluentes. La gran diversidad de aves definen a la zona como una de las mayores del planeta, calculadas en 656 especies de 66 familias según el Ministerio de Medio ambiente del Brasil en 1997 en la cuenca alta del río Paraguay (FOBOMADE, 2004).

De acuerdo a la última fuente citada, la complejidad, la influencia e interrelación del Pantanal con ecosistemas contiguos no permite definir la superficie con exactitud. De un total de 131000 km² de tierras que sujetas a inundación durante el año, solamente 11000 km² mantienen agua durante la época seca el resto varía en duración y profundidad. La cuenca del plata donde se ubica el pantanal ocupa el 20,9% del territorio nacional, sus afluentes principales son el Paraguay, Pilcomayo y Bermejo, se subdivide en el Pantanal de San Matías, el Pantanal Central y el Pantanal de Otuquis.

En cuanto a hidrología, dice Molina (2000) citado en la misma fuente, continúa la misma las aguas provenientes del norte son acidas y deficientes en nutrientes. Las aguas que provienen de las zonas semiáridas del gran chaco de suelos desde fértiles hasta alcalinos. Por otra parte, los ríos de la serranía de Sunsa, el valle de Tucavaca están asociadas con rocas calcáreas las cuales son reconocidas por su PH neutro hasta ligeramente alcalino, con alto nivel de nutrientes.

De acuerdo a la fuente anterior, el clima que se presenta en el pantanal tiene las siguientes características:

- Precipitación, 1100 – 1600 mm anuales con grandes variaciones de un año a otro
- Temperatura entre 25 a 26 grados centígrados
- Evapotranspiración, 1300 a 1500 en el norte del pantanal disminuyendo hacia el sur entre 1100 a 1300 mm

Tabla 62. **Promedio anual de caudales en los ríos principales** (m³/Segundo)

Punto de control	RÍO	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004(p)	2005(p)
Abaroa - Caque	Caquena	2,8	11,7	2,2	12,3	3,9	2,9	3,8	5,9
Achacachi	Queca	4,0	3,4	2,1	5,4	3,8	4,9	5,1	2,4
Achachicala	Kaluyo	0,7	0,5	1,0	1,6	1,1	1,0	0,7	0,8
Angosto del Bala	Beni	2.194,2	2.487,7	1.852,6	2.533,8	nd	nd	nd	nd
Angosto Quercano	Mapiri	673,5	347,1	296,4	535,9	nd	143,1	119,2	nd
Calacoto	Desaguadero	5,1	21,9	13,4	38,4	21,6	29,6	54,8	32,6
Escoma	Suchez	nd	nd	nd	26,0	15,2	27,1	28,5	17,4
Guayaramerín	Mamoré	6.518,8	6.542,2	6.620,3	7.663,8	6.579,6	6.104,7	5.859,8	5.776,8
Humapalca	Miguillas	nd	nd	nd	18,9	16,4	nd	16,1	12,8
Obrajes	Choqueyapu	1,7	1,8	1,5	2,1	2,7	0,9	0,7	0,5
Puente Villa Tamanpaya	Tamanpaya	47,3	50,4	52,7	52,7	39,2	36,9	nd	41,0
Puerto Siles	Mamoré	4.706,7	4.621,2	nd	nd	nd	nd	6.310,7	5.807,5
Puerto Varador	Mamoré	3.487,8	2.641,1	3.132,4	3.672,3	3.116,0	3.465,3	2.836,3	nd
PuertoVillarroel	Ichilo	556,0	411,9	516,3	591,3	606,5	586,1	462,7	437,4
Riberalta	Beni	8.567,9	7.631,6	6.986,9	8.466,1	8.013,8	7.634,4	7.396,0	6.821,3
Rurrenabaque	Beni	2.194,2	2.487,7	1.852,6	2.533,8	2.122,1	2.047,3	1.768,5	1.453,8
SantaRita	Coroico	227,5	223,5	208,3	286,8	nd	290,8	257,8	304,2
Ulloma	Desaguadero	7,3	nd	nd	73,3	31,4	31,5	76,9	61,9
Villamontes	Pilco Mayo	108,1	248,0	204,3	307,4	176,1	228,3	236,2	201,7

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, INE

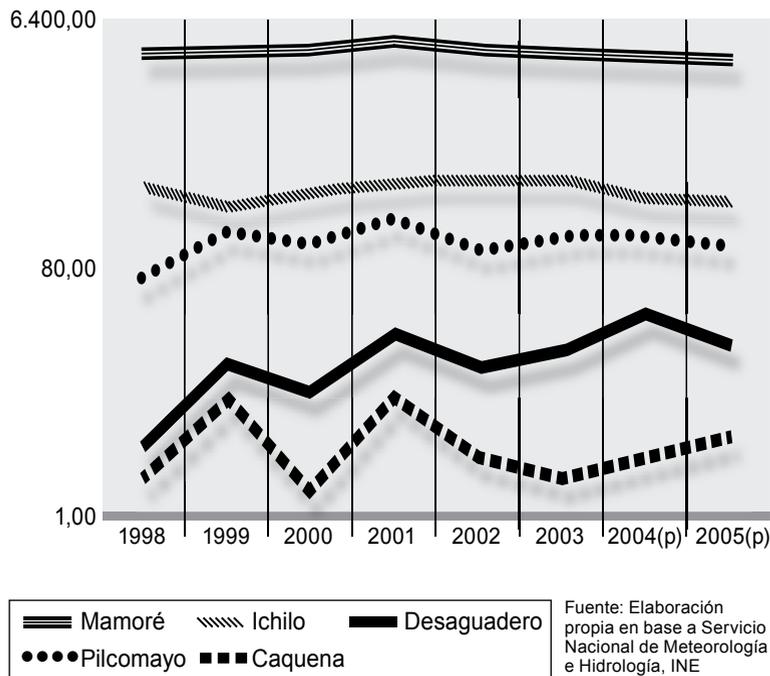
Su geomorfología se caracteriza por la presencia de serranías, llanuras aluviales, planicies con pendientes de 2-5% y piedemonte con pendiente de 2-5% con una altura no mayor a 400 msnm.

Aguas superficiales

Las aguas superficiales son las que podemos ver sobre la superficie de la tierra en forma de ríos, lagos y otras formas intermedias.

En la Tabla 62, podemos ver el registro del caudal promedio de varios ríos entre 1998 y 2005. Allí se hacen evidentes varios vacíos de información, que aparecen con las letras nd, que reflejan el lamentable estado de las instituciones nacionales de investigación, que tienen que depender de la cooperación internacional para realizar labores, como el control hídrico de las cuencas, que tienen una enorme importancia para el país.

Ilustración 18. **Comportamiento del caudal de ríos principales. 1998-2005**



En la Ilustración 18 hemos tomado los ríos más representativos de diferentes cuencas, que tenían el registro de datos completos para ilustrar los diferentes comportamientos de cada uno de estos, lo cual es debido a las diferentes condiciones de sus respectivas cuencas.

Productos

Los productos o servicios obtenidos del agua son numerosos pero aquí vamos a tratar los siguientes: electricidad, agua para el consumo humano, para la industria y el riego. Los vamos a ver en ese orden.

Electricidad

El sistema de energía eléctrica consta de dos fuentes, la hidroeléctrica y la termoeléctrica. En la Tabla N° 63 podemos ver cada generadora de acuerdo a la fuente que utiliza.

El sector dependiente de las fuentes hidroeléctricas se halla muy por lo bajo del sector termoeléctrico. Si embargo, a partir de 1999 ha experimentado un constante crecimiento mientras que el crecimiento del sector termoeléctrico se ha reducido.

Para el 2003 la distribución de la capacidad instalada en el SIN y en los SA por tipo de generación era de 70% para generación hidro-

Tabla 63. **Empresa de electricidad por fuente de energía**

Empresa	Hidroeléctrica	Termoeléctrica
Corani	100	0
COBEE	97.8	2.2
GUARACHI	0	100
v. HERMOSO	0	100
RIO ELECTRICO	100	0
HIDROELECTICA BOLIVIANA	100	0
SYNERGIA	100	0
CECBB	0	100

Fuente: Cárdenas, 2003

Mapa 14

Principales sistemas de energía eléctrica



REFERENCIAS:

- Capitales de departamento

Principales Sistemas Eléctricos

- CT + 50 MW
- CT - 50 MW
- ▲ CH + 100 MW
- ▲ CH - 100 MW
- ET

Líneas de transmisión

- LAT230
- LAT115
- LMT69
- LMT<69
- Territorio Nacional

Ilustración 19. **Evolución de la energía eléctrica por fuente de energía. 1995-2001 (GWh)**

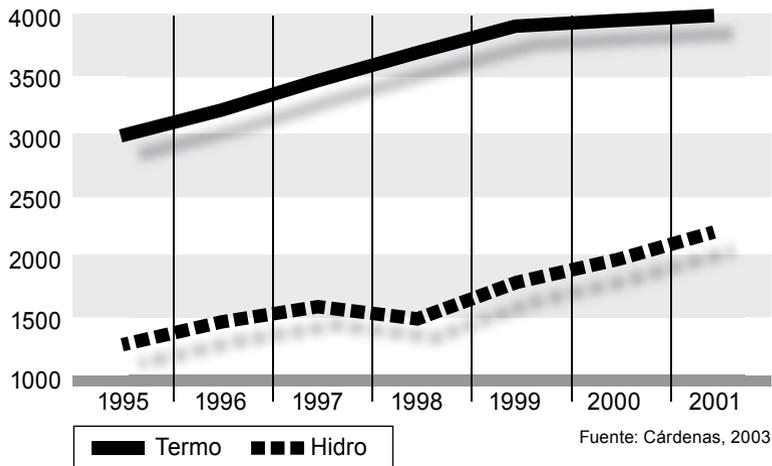


Ilustración 21. **Variación de consumo anual de energía en Bolivia y Latinoamérica**

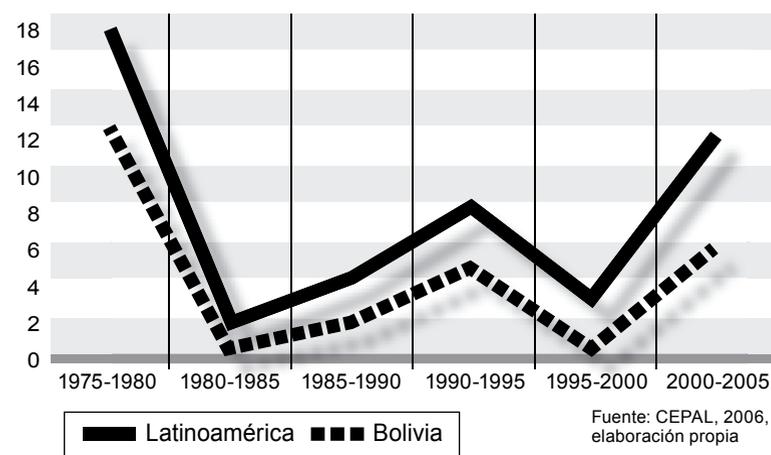


Ilustración 20. **Consumo de electricidad per cápita en Bolivia y Latinoamérica (kv/hr)**

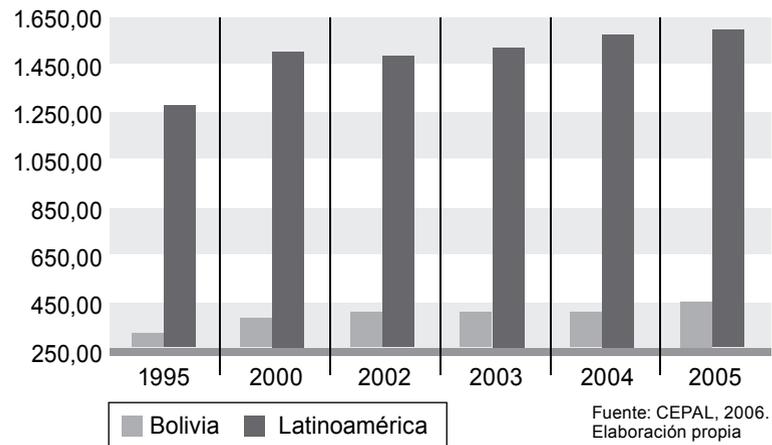
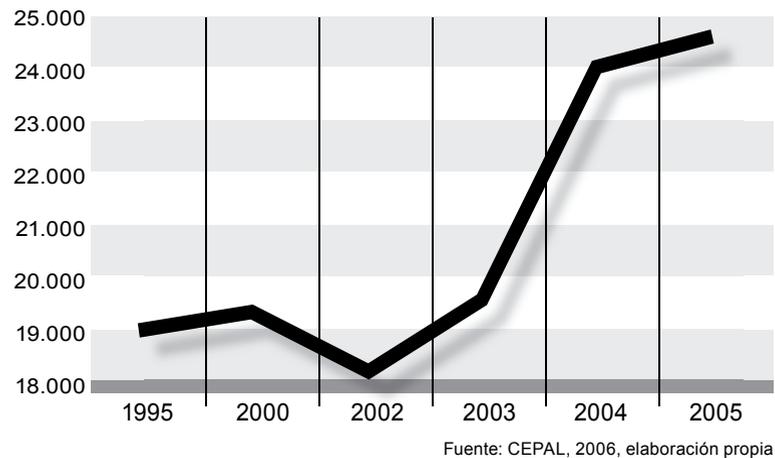


Ilustración 22. **Consumo total de energía en Bolivia (Miles de barriles equivalentes de petróleo)**



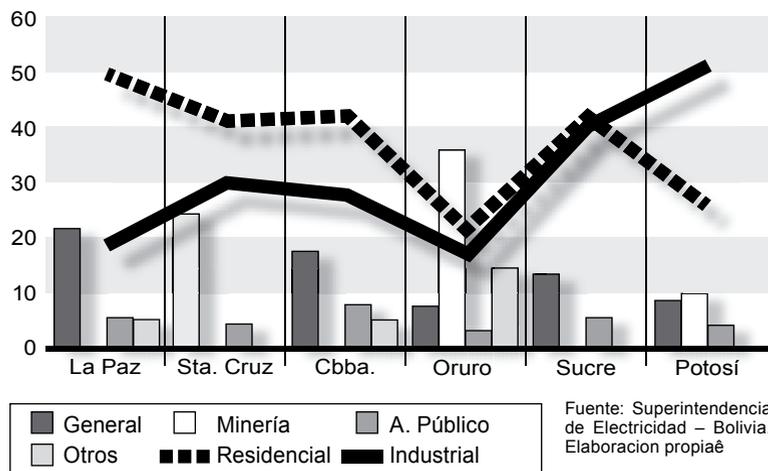
eléctrica, correspondiente a 913 Mw y 30% para generación hidroeléctrica, 440 Mw. (Arze Vargas & Poveda Avila, 2006).

El consumo de energía per cápita en Bolivia es bajo comparado con el de Latinoamérica.

Como se ve en la Ilustración 20, el consumo per cápita en Latinoamérica ha ido experimentando un ascenso desde el 2002, que es más marcado que el que se da en el caso de Bolivia. En la Ilustración 21 podemos ver que el consumo latinoamericano se va separando de la curva que representa a Bolivia, lo cual es más evidente en el periodo 2000-2005.

Sin embargo, considerando el consumo total del país podemos ver la Ilustración 22 que el consumo nacional se ha multiplicado desde 1995 en casi 6 veces. Esto se debe en parte al aumento de la población y a la creciente extensión del servicio al área rural.

Ilustración 23. **Energía facturada (MWh) de enero a septiembre 2006**



Considerando la energía eléctrica por su destino a los diferentes rubros que la utilizan, podemos ver en la Ilustración 23 que por lo general, la mayor parte va al consumo domiciliario. Sólo en dos casos la mayor parte se destina a la industria. Esto ocurre en Potosí y Oruro, en este último, por la minería.

La escasa proporción de energía destinada a la actividad industrial, incluyendo la minería, expresa lo reducido de este rubro en nuestro país.

Actores

En el sector empresarial existen dos tipos de actores: son las empresas del SIN (Tabla 64) diferenciadas entre las de generación de electricidad, las de transporte y las de distribución.

El otro tipo de actor empresarial consta de los que son parte de los SA (Tabla 65). Aparte de estos existen otros dos sectores; uno, el de productores aislados menores con una capacidad instalada menor a 1000 kw., y el otro, el de los autoprodutores, integrados generalmente por empresas petroleras o mineras que producen su propia electricidad (Arze V. & Poveda A., 2006).

Tabla 64. **Actores privados del Sistema Integrado Nacional (SIN)**

Empresa generadora		Empresa distribuidora	Destino
Corani	Empresa transportadora de electricidad	CRE	Santa Cruz
COBEE		ELFEC	Cochabamba
Guarachi		SEPSA	Potosí
Valle Hermoso		CESSSA	Sucre
Río Eléctrico		ELFEO	Oruro
Hidroeléctrica Boliviana			
SYNERGIA		ELECTROPAZ	La Paz
CECBB			

Luego tenemos a los usuarios, que en este campo no juegan sino un rol pasivo de consumidores. Finalmente están las autoridades de gobierno con la Superintendencia de Electricidad y el Ministerio de hidrocarburos y energía.

Tabla 65. **Actores privados de los Sistemas Aislados**

SETAR Consolidado	Tarija
CRE – Sistemas	Santa Cruz
Corselec – Trinidad	Beni
ENDE – Cobija	Pando

Fuente: Arze V. & Poveda A., 2006

Potencial

El potencial nacional técnicamente aprovechable en hidroelectricidad alcanza a 39.850 MW de capacidad instalable con una generación anual del orden de 177.669 GWh. (Arze V. & Poveda A., 2006).

Riego

El 78% de la población boliviana se concentra en el 40% del territorio nacional, principalmente en la región del Altiplano con 52% de población y 27% del territorio, y en los Valles con 26% de población y 13% del territorio, evidenciando una gran presión al desarrollo. La primera región con adversas condiciones meteorológicas para el desarrollo de una agricultura permanente y la segunda con condiciones fisiográficas y topográficas limitadas. Ambas regiones son áridas y semiáridas respectivamente. No obstante de dichas limitaciones, en esas regiones se concentra cerca del 45% de la fuerza laboral del país y es la que posee la mayor experiencia en la gestión del riego.

En la Tabla 66 tenemos las ocho zonas agroecológicas que presentan un déficit hídrico. De acuerdo a un informe del extinto MACA

Tabla 66. **Zonas Agroecológicas con Déficit Hídrico**

Zonas Agroecológicas	Superficie Km ²	Precipit. (mm)	Evapotran. (mm)	Déficit (mm)	Meses Secos
Altiplano Norte	13,600	550	958	444	9
Altiplano Central	91,100	357	719	362	9
Altiplano Sud	73,900	306	665	359	9
Valles Cerrados	21,950	666	999	333	7
Valles del Norte	46,350	483	935	452	8
Valles Centrales	35,300	651	985	334	7
Valles del Sud	44,000	614	982	368	7
Llanos del Chaco	122,500	751	1,655	904	10
TOTAL	448,700				

Fuente: MACA, 2005

(2005), las características principales de estas regiones agroecológicas son las siguientes:

- a) **Región de los Valles:** Importante potencial para desarrollar una agricultura bajo riego por la disponibilidad de suelos aptos, recursos hídricos no aprovechados, mercados, infraestructura caminera y alto grado de organización de las comunidades campesinas. Como factor limitante, se presenta el minifundio y la excesiva parcelación de la tierra.
- b) **Región del Altiplano:** Presenta menores potencialidades para una agricultura bajo riego, debido a las restricciones climáticas (heladas y granizadas). Sin embargo, el agua de riego en el Altiplano brinda seguridad productiva en la época de lluvias y permite el riego de bofedales para la producción de forraje para camélidos (llamas y alpacas). En algunas zonas, se evidencian potencialidades para la producción de hortalizas, quinua y forrajes.
- c) **Región del Chaco:** Poca tradición de riego y su expansión estaría restringida al subandino, donde existen fuentes de agua y

suelos con aptitud agrícola. En esta región conviven, guaraníes, migrantes quechuas y latifundistas (instalados después de la reforma agraria); lo cual plantea un panorama complejo para implementar proyectos de riego.

d) Región de las Zonas Bajas del Este de Santa Cruz: Potencial hídrico no aprovechado, presenta extensas llanuras con aptitud agrícola y ganadera orientada al mercado local y a la exportación. Los productores de esta región, que practican agricultura extensiva han manifestado su interés en realizar inversiones privadas en riego que podrían ser apoyadas y reguladas por el Estado.

Bolivia tiene aproximadamente 226.500 hectáreas bajo riego 2, área que representa alrededor del 11% del total de superficie cultivada por año (2.100.000 ha). En el país existen más de 5.000 sistemas de riego, la mayor parte de ellos están ubicados en los Valles y el Altiplano, como se muestra en la Tabla 67.

Demanda de riego

Al 2005, el MACA había determinado una demanda de 2.645 proyectos de microriego y 1.113 de riego, con un costo estimado de 1.180 millones de dólares.

Los actores

Los actores del riego y microriego son los siguientes:

a) Empresarios agrícolas extensivos; En las Tierras Bajas del este cruceño existe una pujante agricultura extensiva con propiedades mayores a las 100 hectáreas donde se cultiva soya, girasol, caña de azúcar, algodón y sorgo, destinados a la exportación y la agroindustria nacional. Actualmente, por iniciativa privada se riegan más de 3.000 ha. con equipos de bombeo y pivote central (aspersión). Existe un potencial de 100.000 ha. regables, con excelentes condiciones climáticas.

Tabla 67. **Sistemas de riego por tamaño y área en cada departamento**

Departamento	Micro >2 a 10 ha.		Pequeños > 10 a 100 ha.		Medianos > 100 a 500 ha.		Grandes > 500 ha		Total		
	Sistem	Área	Sistem	Área	Sistem	Área	Sistem	Área	Sistema Familias	Área Familias	Área Familias
Chuquisaca	275	1,653	373	11,370	26	4,261	4	3,884	678	21,168	17,718
Cochabamba	303	1,938	577	22,225	128	27,403	27	35,968	1,035	87,534	81,925
La Paz	263	1,703	665	21,047	28	6,052	5	7,192	961	35,994	54,618
Oruro	172	940	134	3,638	3	440	3	9,021	312	14,039	9,934
Potosí	549	3,240	392	10,146	14	2,254	1	600	956	16,240	31,940
Santa Cruz	42	269	144	5,456	44	8,434	2	1,080	232	15,239	5,865
Tarija	129	785	331	12,755	83	17,101	7	5,710	550	36,351	15,975
TOTAL	1,733	10,528	2,616	86,638	326	65,944	49	63,454	4,724	226,564	217,975

Fuente: Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios Bolivia, 2005

b) Productores comunales del Oriente; Varias asociaciones de productores han manifestado su interés en acceder al riego, solicitan también parcelas demostrativas de riego tecnificado; además de energía barata para el bombeo de agua. Estos agricultores se dedican a los cultivos de soya, algodón, caña de azúcar y frutales, y sus fincas no exceden las 15 hectáreas.

c) Floricultores y fruticultores de los Valles; Otro sector que demanda infraestructura de riego son las pequeñas y medianas fincas de exportadores de flores en Cochabamba, fruticultores y viticultores de los valles de Tarija, Potosí y Chuquisaca que abastecen el mercado nacional.

d) Productores de quinua de exportación; Las asociaciones de productores de quinua orgánica que exportan importantes volúmenes a Estados Unidos, Europa y Japón, han solicitado implementar riego en su región, el gobierno ha declarado prioritaria su atención.

e) Productores de camélidos; Las organizaciones de ganaderos en camélidos del Occidente del país, son parte de otro sector que demanda riego de praderas nativas y bofedales, ecosistemas de los cuales logran forraje para su ganado, el cual en carne y derivados tiene importantes posibilidades de exportación.

Potencial

La expansión del riego en el país ha sido lenta durante los últimos veinte años, con una inversión pública del orden de 6 Millones de Dólares anuales durante la última década, que representa la puesta en servicio de algo más de 2.000 hectáreas bajo riego por año, vale decir un crecimiento del área regada de alrededor del 1% anual. (Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios Bolivia, 2005).

El sector agrario es el mayor consumidor de agua con el 86% de las extracciones totales, mientras que el agua para otros usos que se distribuye a partir de las redes de agua potable solamente alcanza al 14% (Estudio para FAO Fuente UDAPE – INE).

Ilustración 24. Requerimiento anual de agua potable y de riego

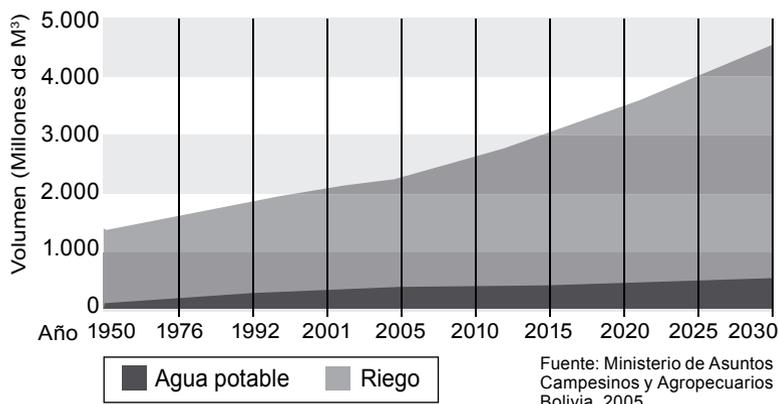
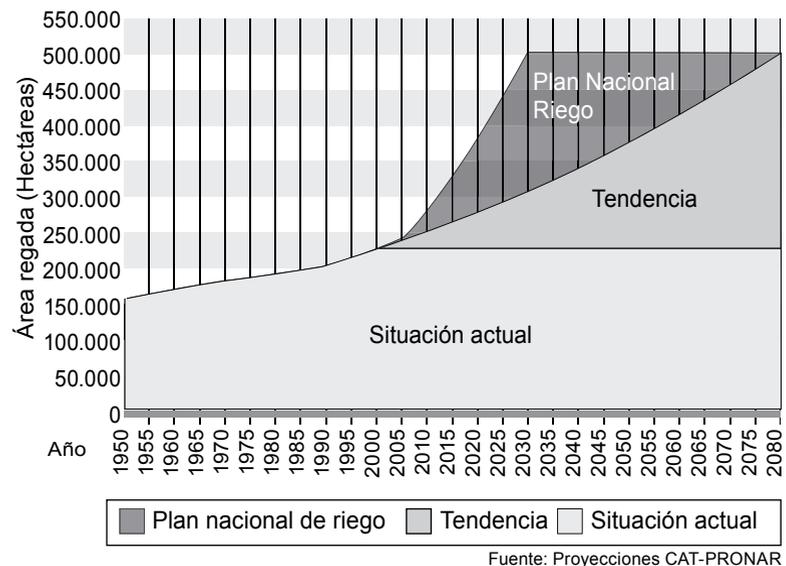


Ilustración 25. Tendencia de expansión del riego



De acuerdo a una proyección del PRONAR, como podemos ver en la Ilustración 25 25, la extensión bajo riego se duplicaría recién en el año 2075 a 2080. Con el Plan Nacional de Riego, por el contrario, este se duplicaría el año 2030, el mismo año que según la Ilustración 24 se duplicará el uso del agua en los sistemas de riego.

La superficie potencial de riego en Bolivia, teniendo en cuenta la aptitud del clima, suelos y recursos hídricos, se estima en aproximadamente 2 millones de ha. (FAO, 2003). Según el gráfico anterior, en el caso de un éxito del Plan Nacional de Riego, el año 2030 habríamos llegado a irrigar la cuarta parte de ese potencial.

Normativa establecida para el riego

La normativa vigente relacionada con el asunto del riego es la siguiente:

- Políticas Públicas de Riego (Resolución Ministerial MACA N° 031 del 21/III/05)
- Ley 2878 de Promoción y Apoyo al Riego para la Producción Agropecuaria y Forestal
- Categorización de Proyectos de Riego y Tipificación de Sistemas de Riego
- Criterios de Elegibilidad para Formular Proyectos de Riego
- Guías para la Formulación de Proyectos de Microriego y Riego
- Plan Nacional de Riego, y

Desde el Ministerio, se han implementado los siguientes programas y proyectos: Programa Nacional de Riego (PRONAR), Programa de Apoyo a la Seguridad Alimentaria PASA, Programa de Apoyo a la Descentralización del Riego PSAC, Programa de Inversiones de Riego Inter Comunal SIRIC, el Programa de Apoyo a la Seguridad Alimentaria en Chuquisaca y Potosí PASACH y PASAP, respectivamente.

Además, se han definido competencias de ejecución de proyectos de riego, según las dimensiones de estos en los ámbitos Prefecturales y Municipales (Categorización de Proyectos de Riego y Tipificación de Sistemas de Riego, aprobadas mediante R.M. MAGDER N° 083 del 21/VI/02).

Las Prefecturas deben promover, formular, ejecutar y evaluar proyectos mayores a 100 hectáreas en coordinación con los municipios de sus jurisdicciones. Para este efecto, las Prefecturas cuentan con Planes Departamentales de Riego, y con Unidades Departamentales de Riego (UDR), como instancias ejecutoras. Dichos proyectos pueden ser financiados por el SIRIC, PRONAR y otros.

Por su parte los Municipios deben formular, ejecutar y evaluar proyectos de riego menores a 100 hectáreas, generalmente cofinanciados por entidades como el FPS, PRONAR, PASACH, PASAP, PASA y otros. Se entiende que las demandas municipales en riego, forman parte del Plan Departamental de Riego.

La ley de riego 2878, instruye la creación del Servicio Nacional de Riego (SENARI) como entidad autárquica bajo tuición del MACA, con la responsabilidad de planificar, regular y promover la inversión pública para el desarrollo del riego. Así también se crearán los Servicios Departamentales de Riego (SEDERI), como entidades descentralizadas para el desarrollo del subsector (Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios Bolivia, 2005).

Agua para consumo humano

Entre los productos o servicios que se obtienen del agua están el agua para consumo humano y la industria.

En la Tabla 68 se presentan los datos del consumo de agua a nivel nacional y por ciudades. Las ciudades que tienen un mayor consumo son La Paz (42%) y Santa Cruz (35%), entre las dos ciudades representan en el transcurso de los 10 años el 77% del consumo total de agua potable nacional; les sigue Cochabamba, con el 12%, y

Tabla 68. Consumo de agua potable por año según ciudad capital (Miles de Metros Cúbicos)

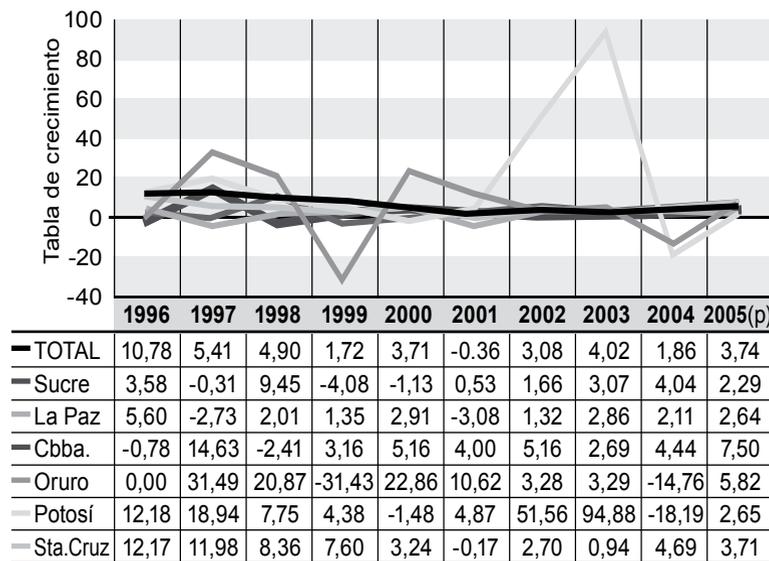
Departamento	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005(p)
TOTAL	78.922	87.432	92.163	96.679	98.344	101.995	101.628	104.753	108.963	110.987	115.133
Sucre	4.79	4.962	4.947	5.414	5.193	5.135	5.162	5.248	5.409	5.628	5.757
La Paz	39.13	41.323	40.196	41.004	41.556	42.764	41.447	41.995	43.195	44.108	45.271
Cochabamba	9.833	9.757	11.184	10.914	11.259	11.84	12.314	12.949	13.297	13.887	14.929
Oruro	n.d.	3.16	4.155	5.023	3.444	4.231	4.681	4.834	4.993	4.256	4.504
Potosí	891	1	1.189	1.282	1.338	1.318	1.382	2.095	4.082	3.339	3.428
Santa Cruz	24.276	27.231	30.493	33.043	35.554	36.706	36.643	37.633	37.987	39.769	41.246

Fuente: INE

Sucre, Oruro y Potosí, cuya participación es en promedio el 5%, 4% y 2% respectivamente. El consumo máximo de agua potable el año 2005 se dio en La Paz, con 45.271 miles de metros cúbicos y el mínimo en Potosí el año 1995, con 891 miles de metros cúbicos de agua. Es evidente que estos consumos están relacionados con la cantidad de población de las ciudades y su crecimiento, pero esto no es el único determinante. Las ciudades con mayores niveles de consumo son las que tiene mayor crecimiento económico y las más urbanas.

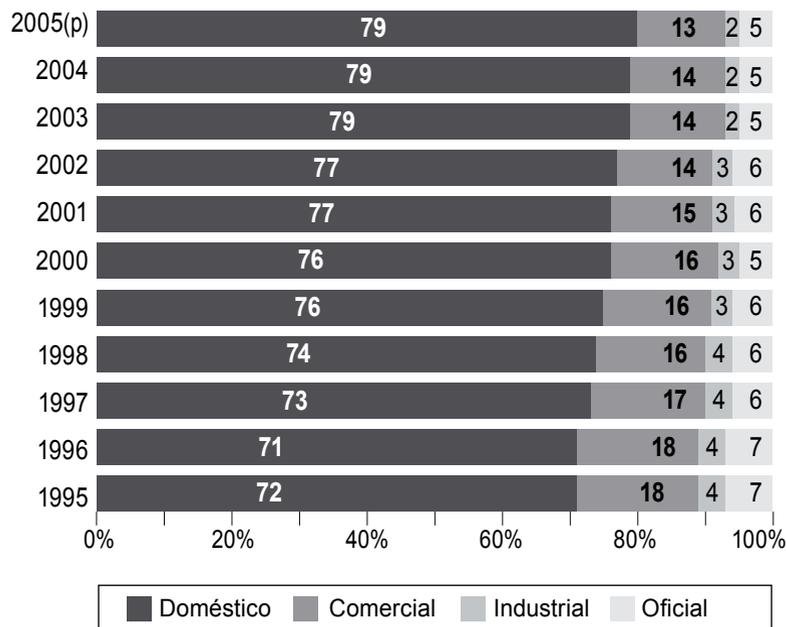
El total del consumo de agua potable crece constantemente en casi todos los años excepto el 2001 en que se da una pequeña disminución de menos del 1%. (Ilustración 26) El crecimiento del consumo de las ciudades es oscilante, pero muestra, de todos modos, una tendencia al alza. Las tasas de crecimiento más altas se dan en la ciudad de Oruro, donde el consumo crece en los años 2002 y 2003 a una tasa de 52% y 95% respectivamente y contradictoriamente el siguiente año se da una disminución del 18%. Esta ciudad también experimentó el año 1999, la disminución más significativa con una tasa negativa de -31%, lo que quiere decir que es la ciudad con el consumo más inestable del país.

Ilustración 26. Consumo de agua potable por ciudad



Fuente: INE

Ilustración 27. Estructura porcentual del consumo de agua por año y tipo de servicio



Fuente: UDAPE en base a información del INE

En general, los primeros años analizados en la Ilustración N° 26 muestran las tasas de crecimiento del consumo de agua potable más elevadas de todo el periodo. Esto quiere decir que el crecimiento del consumo de agua potable se ha reducido. Este comportamiento es especialmente similar en las ciudades de La Paz, Santa Cruz, Cochabamba y Sucre.

El destino principal del agua es el consumo doméstico, seguido de lejos por el comercial y el oficial. Llama la atención que la menor proporción le corresponde a la industria. (Ilustración 27).

El servicio de agua potable domiciliar representa entre el 72% y el 79% del total consumido con valores que van creciendo desde los 56.556 miles de metros cúbicos, el año 1995, hasta los 91.041 miles de metros cúbicos, el año 2005, con una tendencia de crecimiento constante. El servicio de agua potable se manifiesta con proporciones que van disminuyendo del 18% al 13% en el transcurso de los 11 años. Por su parte, los servicios oficial e industrial representan en promedio el 6% y 3% respectivamente a lo largo del periodo.

En la Tabla 69 podemos observar que la cobertura de la población ha llegado en el peor de los casos al 41 y 42% que corresponden al Beni y Pando respectivamente. Los demás departamentos se encuentran con una cobertura por encima del 60% de la población. Sin embargo, desglosando la población por las áreas rural y urbana, tenemos otra realidad; la cobertura más alta en el área rural llega al 46% muy por encima del resto.

Tabla 69. Cobertura de la población con agua potable. Por departamentos

Departamento	Total	Porcentaje de cobertura	
		Área urbana	Área rural
Chuquisaca	60	87	30.2
Cochabamba	63	68.6	34.2
La Paz	72	85.6	30.8
Oruro	66	85.6	21.2
Potosí	61	86.5	23.1
Tarija	81	90.8	45.9
Santa Cruz	82	90.4	32.5
Beni	41	47.6	6.3
Pando	42	73.5	11.6

Fuente: SIAS, 2005 e INE, 2001

Descripción y análisis de los actores principales del sector

En el caso del consumo de agua potable, los actores constituyen un amplio sector de usuarios estratificados básicamente en domésticos, comerciales e industriales, incluyendo este último a la minería. Por otra parte tenemos a las empresas que asumieron la prestación de los servicios, exceptuando el caso de Cochabamba y el Alto.

Cabe hacer una distinción entre el sector del riego, por una parte y el energético y del agua potable, por otra. La diferencia es que el riego ha estado tradicionalmente controlado directamente por los usuarios guiados por fuertes tradiciones culturales, económicas y tecnológicas, y eso se mantiene en gran parte. En cambio los sectores sociales correspondientes al uso energético del agua y para consumo humano, han sido expropiados totalmente por las empresas privadas y han quedado totalmente desvinculadas de estos.

El Estado es otro actor importante, pero como sabemos llevó a cabo las políticas de privatización de los servicios, e inclusive, pretendía ir más lejos introduciendo el control de las empresas al campo del riego. Actualmente, tanto las empresas que tomaron los servicios de electricidad como las que hicieron lo mismo con el agua mantienen su situación sin cambios, exceptuando los casos en que los usuarios decidieron imponer cambios como son los casos de Cochabamba y el Alto.

Impactos y estado de conservación

Uno de los peores impactos de la depredación del medio ambiente es la contaminación del agua. Esto veremos a continuación.

La contaminación del agua

Se entiende por contaminación del agua la alteración de las propiedades físico-químicas y/o biológicas de esta, por sustancias ajenas, de modo que produzcan daños a la salud humana y al medio ambiente. (Reglamento a la ley de Medio Ambiente). Dicho de otro modo, se genera contaminación en el agua por la adición de cualquier sustancia en cantidad suficiente para que cause efectos dañinos que se puedan medir, en la flora, la fauna (incluido el humano) o en los materiales de utilidad u ornamentales. (González Pinell, 2003).

La contaminación de las aguas ocasiona los mayores problemas de salud en la población boliviana. Se calcula que el 80% de las enfermedades en el país tienen origen en el consumo de aguas contaminadas, las diarreas infantiles son la principal causa de mortalidad infantil. El uso de aguas contaminadas, provenientes de la ciudad para regar cultivos, es muy común en las zonas aledañas a la ciudad de La Paz, dando lugar a salmonelosis, cisticercosis, amebas y otros (González Pinell, 2003).

En Bolivia, la minería es la principal fuente de contaminación del agua y del medio ambiente, lo cual explicaremos detenidamente más adelante, después de ver algunos datos generales de los problemas de contaminación del agua en el país.

En el Alto, el 40% de las industrias sobrepasan la norma en cuanto a temperatura, el 20% en cuanto a color, el 60% en cuanto a pH y los sólidos sedimentables. Sobre el porcentaje de materia orgánica o compuestos químicos, se puede establecer que el 80% de las industrias descargan compuestos químicos y un 20% materia orgánica. Un caso particular son las curtiembres que se encuentran al margen del Río Seco, porque contribuyen materia orgánica y sales de cromo. La planta de tratamiento de Puchucollo no abastece a más del 40% del vertido de aguas residuales de la citada ciudad (González Pinell, 2003).

Según Rivera, (2008) la operación escasamente regulada de cientos de pequeñas industrias incluso semi-artesanales (curtiembres, textiles, plásticos, alimentos, metalurgia, etc.) genera de forma

agregada considerables impactos localizados, y también sobre los cuerpos de agua. La contaminación orgánica y por metales pesados de El Alto ha llegado a afectar de forma severa y creciente la Bahía de Cohana en el Lago menor del Lago Titicaca, afectando su biodiversidad y la salud de los pobladores de la región.

En esta ciudad y La Paz existen más de 800 industrias entre pequeñas y grandes, de las cuales más de un 80% incumplen diversas obligaciones ambientales y otras relativas a la salud ambiental de sus trabajadores. Decenas de mataderos periféricos operan en cada ciudad -la mayoría clandestinos- y en ciudades como Cochabamba y Santa Cruz operan las granjas de cría industrial de aves y cerdos. El problema con la contaminación producida por estas actividades es que en general se trata de vertidos y emanaciones que no son mitigadas y terminan en los ríos y los vertederos oficiales o improvisados (Ribera A., 2008b).

En cuanto a la producción de basura, dice Rivera (2008B), la ciudad de La Paz ha pasado en pocos años de producir diariamente 300 toneladas diarias de basura domiciliaria a más de 700 toneladas. Junto con El Alto genera más de 1.200 toneladas de residuos sólidos, y Santa Cruz genera más de 1900 toneladas de residuos sólidos por día (www.ine.gov.bo: 2006) Todos los pueblos pequeños o medianos de Bolivia enfrentan graves problemas de tratamiento y disposición final de la basura, en especial de los plásticos. Cada ciudad principal del país impacta algún río o ríos próximos con los desechos generados (La Paz-río Choqueyapu; Cochabamba-Río Rocha, Trinidad-Arroyo San Juan, etc.), incluso cuerpos de agua mayores, como El Alto en el Lago Titicaca. En ningún caso existen sistemas efectivos de depuración que devuelvan al medio ambiente aguas de regular calidad.

Desde hace varios años en todos los pueblos pequeños y medianos del país la acumulación de bolsas y envases de plástico desechados se ha convertido en una pesadilla, las periferias de estos pueblos son auténticos basurales. El tema está fuera de control y los

planes de desarrollo municipal, en general no priorizan estos temas y las inversiones presupuestarias son mínimas o inexistentes (Coello de la Zerda, 2008).

Los ingenios azucareros tienen como residuos industriales la cañaza, proveniente de la fabricación del azúcar, la vizaza (de la destilería) y el bagazo y bagacillo de la molienda de la caña y las aguas de limpieza de las fábricas. En unos casos, como el ingenio azucarero La Bélgica, no cuentan con ningún tipo de tratamiento de los efluentes líquidos y menos aún con lagunas de oxidación. En otros casos como el ingenio azucarero Guabirá, sus lagunas de oxidación no funcionan adecuadamente o están fuera de servicio, lo cual da lugar al paso de los desechos hacia los cursos de agua cercanos. En Santa Cruz también existen numerosos establecimientos industriales con sistemas de tratamiento de aguas residuales muy rudimentarios, pero la mayoría carece de ellos, lo cual continúa contaminando el río Pirá y su cuenca (González Pinell, 2003).

La explotación aurífera a partir de la fiebre del oro de la década de 1970, dejó como consecuencia la región del norte del país afectada por altos niveles de mercurio, que en algunos casos supera el 500% de los valores promedio mundial. (González Pinell, 2003).

Otro problema de contaminación importante lo constituyen los agroquímicos. De 188 toneladas que se utilizaban en los 70, se ha ascendido a más de 12.000 toneladas de plaguicidas, con un total de 857 compuestos diferentes, de los cuales al menos 70 son prohibidos en el resto de países sólo la soya el año 2003 utilizó cerca de 4000 toneladas de plaguicidas (Rivera, 2008b).

De acuerdo al informe de LIDEMA sobre el estado del medio ambiente (2008), estos productos se venden libremente en cualquier parte del país. Entre los pesticidas de uso más frecuente están: Aldrin, Dieldrin, Clordano, Aldicarb, Bromuro de etilo, Endrina, Heptacloro, Mirex, Toxafeno, Paration, Malation, Tamarón, Carbaril, Ronnel, Lindano, Picloran, Folidol, rodenticidas como el n-2- fluoroenilacetamida. Entre los herbicidas más utilizados están el Glifosato y sus

derivados, Atrazina, Etiocina, Linurón, Nitrofén, Paraquat, Piclorán, Basagran y 2,4-DB.

Lo más preocupante es el uso de agrotóxicos organoclorados, muchos clasificados como Orgánicos Persistentes (COP: DDT, Aldrin, Clordano, Dieldrin, Endrina, Heptacloro, Hexaclorobenceno, Mirex, Toxafeno), que tienen graves efectos sobre la salud y por su persistencia en el ambiente pueden ser transportados por aguas y vientos a través de grandes regiones. Sitios contaminados en el país son la Laguna Concepción (afectación de la zona sojera) y el Lago Titicaca por el intenso uso de fertilizantes en la zona de Achacachi. Frente al problema, la regulación y control de las oficinas responsables (SENASAG principalmente) ha sido penosamente escasa e insuficiente (Coello de la Zerda, 2008).

A pesar de lo indicado, Bolivia es uno de los países de Sudamérica y el mundo que usa menores volúmenes de agrotóxicos, no obstante, los datos que hemos visto, significa que los daños para la salud y el medio ambiente ya se están produciendo y que esto puede empeorar aun más.

Contaminación minera

El problema de la contaminación minera tiene varios siglos de duración, sin embargo, los primeros estudios sobre el tema se realizaron en Bolivia recién en los 80 y principios de los 90, destacándose un estudio sobre la contaminación minera en la cuenca del lago Poopó en el altiplano boliviano, realizado entre 1983 y 1985; una investigación sobre el mercurio en Araras, Pando, en 1991 y en 1993, la Secretaría Nacional de Medio Ambiente juntamente con el Ministerio de Minería y Metalurgia, con apoyo de la empresa Swedish Geological AB, realizaron una evaluación ambiental global del sector minero e industrial en Bolivia (Taucer Monrroy, 2008).

Es sabido que desde la búsqueda y prospección pasando por la explotación y concluyendo con el procesamiento, todos los procesos

de explotación de metales provocan impactos. La actividad minera consume alrededor de 32 millones de metros cúbicos de agua por año, la mayor parte de los cuales son devueltos a sus cauces naturales sin tratamiento. Estas aguas contienen plomo, ácidos, cianuros, álcalis, iones metálicos y no metálicos, sólidos en suspensión, sustancias orgánicas y radioactivas que afectan la salud de las poblaciones mineras, particularmente los pequeños cooperativistas que trabajan en condiciones muy precarias y de las zonas campesinas aledañas (Gruenberger, 1999).

Un vehículo principal de contaminación minera es el agua de mina o copajira que proviene por lo general de yacimientos con elevado contenido de sulfuros, y se produce cuando las aguas, naturales o no, disuelven metales pesados como el zinc, plomo, cobre, arsénico, cadmio y otros y con ello adquieren un alto grado de acidez. Estas aguas salen de la mina sea por gravedad o por bombeo y en muchos casos son descargados directamente a los ríos o lagos.

Uno de los mecanismos más importantes para esta contaminación es la lixiviación. Esta ocurre cuando el agua entra en contacto con los desmontes o colas acumulados, y arrastra consigo los elementos disueltos entre ellos metales pesados que contaminan todo a su paso. La alta toxicidad de los metales pesados se debe en parte a su baja degradación y alta capacidad de fijación en la flora y fauna terrestre y acuática. Los lixiviados son producidos tanto por la minería tradicional como la moderna, también por minas e ingenios que ya funcionan y con la desaparición de COMIBOL no hay quien los controle. Las colas y desmontes acumulados en una cantidad superior a 100 millones de toneladas desde la colonia generan también estas aguas (Gruenberger, 1999).

El cambio de la minería de estaño a la minería de plomo, zinc y plata ha significado el creciente uso de reactivos altamente tóxicos para el procesamiento de minerales (Zelaya, 1998). Uno de estos es el cianuro. Una dosis de 0,15 gramos de cianuro de potasio es letal para el humano. Esa sustancia que se utiliza para deprimir la pirita y

algunos otros sulfuros en los molinos de flotación y pilas de minerales, deriva frecuentemente a la naturaleza, debido a la acumulación de colas y su posterior lixiviación.

El problema no es sólo nacional sino común a la minería moderna. En EEUU por cada tonelada de oro extraído se producen 3 millones de toneladas de desechos, que están contaminados con metales ácidos solventes y los dejan pasar a la naturaleza. La peor consecuencia de la minería del oro es la contaminación de agua (Jaringan Advokasi Tambang, 2002).

El proceso de contaminación es como sigue: se extrae una gran cantidad de material, luego es molido y regado con soluciones de cianuro de sodio que hace que se disuelvan los minerales preciosos. Luego, estas soluciones preñadas de oro y plata pasan a las pecinas de decantación, donde son filtradas y desoxigenadas, para luego pasar a los tanques de precipitación donde son recuperados el oro y la plata (Zelaya, 1998).

Hoy en día las minas del mundo votan y cavan más tierra que la erosión de todos los ríos del mundo. (Jaringan Advokasi Tambang, 2002). Con estas características, los modernos métodos de la minería provocan una alteración del régimen de nutrientes en las aguas superficiales, y un mayor enturbiamiento de estas. También impactan en las aguas subterráneas; la búsqueda de minerales origina frecuentemente un descenso del nivel freático y luego cuando el nivel freático en los alrededores vuelve a subir, provoca hundimientos y formación de pantanos. La lixiviación libera cianuro y el apilamiento de estériles conduce a la erosión e inhabilitación de suelos no afectados directamente por la minería (Zelaya, 1998).

Un tipo de contaminación especialmente negativo es la producida por el mercurio. Como consecuencia de la explotación aurífera en Tipuani, Guanay en La Paz y Nueva Esperanza en Pando, grandes cantidades de mercurio se vierten en los ríos Beni, Madera, Madre de Dios; y un 60% del mercurio utilizado en la amalgamación se eva-

pora a la atmósfera, precipitándose en otras áreas. (Gruenberger, 1999). Como ya indicó antes, el problema no es sólo local; millones de pequeños buscadores de oro usan mercurio desde el Amazonas hasta las Filipinas resultando en las peores epidemias en la historia reciente de el mal de Minamata. Un estudio demostró que de 500.000 garimpeiros estudiados en Brasil 30% tenían niveles de mercurio por encima de lo tolerable (Jaringan Advokasi Tambang, 2002).

En la minería del oro corporativizada y chica la recuperación del oro fino (<2mm) se realiza primero con la amalgamación manual, luego se procede al escurrido del mercurio, para posteriormente quemar la pella de amalgama y obtener el oro libre. Debido a la quema aproximadamente 50 a 60% del mercurio, se evapora pasando a la atmósfera. La otra parte del mercurio pasa al agua cuando la amalgamación se realiza junto con la trituración, molienda, o el trapiche ocasionando pérdidas de 50% del mercurio directamente en el agua. (Colquehuanca C., 1993).

La COMIBOL, entre los años 1993 y 1997, con apoyo del Banco Mundial, como parte del Programa de Capitalización y Transferencia de las Responsabilidades Operativas de COMIBOL a la Iniciativa privada realizó Auditorías Ambientales en 28 centros mineros y plantas. (Taucer Monrroy, 2008). Las Auditorías identificaron los siguientes pasivos ambientales:

- Flujos de aguas: de mina, de procesos y servidas domésticas
- Desmontes, colas, agua de socavones abandonados, áreas peligrosas sin protección
- Relaves, Drenaje Ácido de Mina (DAM)
- Bocaminas
- Equipos y edificios.

De acuerdo a datos del Ministerio de Minería y Metalurgia del 2007 acerca del cumplimiento de los Lineamientos para el Plan Sectorial de Medio Ambiente, el 100% de las empresas de la minería

mediana cumplen con las regulaciones ambientales, pero sólo el 8,7%, de la minería chica; el 2,3% de las cooperativas y el 6,3% de los productores de no metálicos. Esto quiere decir que sólo en el 3% de concesiones otorgadas en todo el territorio nacional se cumplen las regulaciones. Esto se refleja en el número de licencias ambientales otorgadas en 1997 – 2006, el cual es bajo en relación al número estimado de operaciones mineras en el país, cuya cantidad exacta, según Taucer, es desconocida, especialmente de las cooperativas, mineros chicos y operaciones de no metálicos. De acuerdo a las estimaciones del Ministerio de Minería y Metalurgia, existirían 25 ope-

raciones de minería mediana a cargo de 11 empresas, 3.000 mineros chicos con 2.000 operaciones activas, 600 operaciones de cooperativas mineras y 1.000 de no metálicos.

De acuerdo a la Unidad de Medio Ambiente del Ministerio de Minería y Metalurgia, se tiene a nivel nacional nueve zonas afectadas por los impactos ambientales de la minería. Estas son:

1. **Departamento de Potosí:** Potosí, Quechisla y Tupiza, con contaminación por drenajes ácidos de rocas y minas (DAM y DAR) y por metales pesados.

Tabla 70. **Peligros de la contaminación minera para la salud humana**

Elemento	Niveles en fluidos biológicos (microgr/100ml)	Toxicidad
Arsénico	10-50 (sangre)	Alteraciones cutáneas, eritema, papulas, vesículas, úlceras, hiperqueratosis palmo plantar, hiperpigmentación (melanodermia arsenical), epilomas espinocelulares y basocelulares, cirrosis, cancerígeno hepático y pulmonar, lesiones cardíacas, disminución de glóbulos rojos y blancos.
Cobre	1-55 (sangre)	Envenenamiento crónico de cobre, enfermedad de Wilson Bedlinton
Zinc	5-220 (sangre)	Fiebre metálica, diarrea
Cadmio	10-50 (sangre)	Enfermedad de Itai Ita, febre metálica, nefritis, enfisemas pulmonares, ostemalacia, osteoporosis, anemia, decoloración de dientes, anosmia (pérdida del olfato), cáncer de pulmón y de próstata.
Manganeso	1-5 (sangre)	Fatiga, debilidad, dolor muscular, temblor de los dedos, dificultad en la motricidad fina, tartamudeo, voz ronca, dificultad al orinar e impotencia, parkinsonismo mangánico, nerviosismo, irritabilidad, insomnio, pérdida de memoria, hiperactividad motora, euforia, agresividad, depresión.
Hierro	100-300 (sangre)	Hemocromatosis, hematemesis, melenas, perforación gastrointestinal, letargía, coma, convulsiones, shock hipovolémico, acidosis metabólica severa, hipoglicemia.
Mercurio	150-300 (sangre)	Gingivitis, estomatitis, alteraciones del sistema nervioso central, cambio de carácter y de personalidad (eretismo mercurial), timidez excesiva, insomnio, irritabilidad, pérdida de memoria, alucinaciones y estado maniaco-depresivo, temblor mercurial, poli neuropatías, insuficiencia renal crónica.
Plomo	50-80 (sangre)	Plombemia, cansancio fácil, cefaleas, hipersomnia, trastornos digestivos, disminución de la libido, disminución de la conducción nerviosa periférica, alteraciones en el espermograma, anemia, gota, posible carcinógeno.

Fuente: Zambrana, 2005

2. **Departamento de Oruro:** Cañadón Antequera, Huanuni, Santa Fé, San José, Kori Kollo, con contaminación por drenaje ácido de mina (DAM), material particulado (PM10) y metales pesados.
3. **Departamento de Oruro,** Norte de Potosí y Sudeste de La Paz: Colquiri, Catavi, Pucro, Amayapampa, Capasirca, contaminación por drenajes ácidos de rocas y minas (DAM y DAR) y por metales pesados.
4. **Departamento de La Paz:** actividades mineras auríferas del Norte de La Paz, con contaminación por mercurio, sólidos totales disueltos y procesos de erosión.
5. **Departamento de Santa Cruz:** Don Mario, Puquío Norte, Asención de Guarayos, contaminación por cianuro y mercurio, procesos de erosión y afectación a la biota.
6. **Departamentos de Potosí y Oruro:** salar de Uyuni y salar de Coipasa con contaminación del suelo y afectación al régimen hidrológico.
7. **Departamentos de Pando y Beni:** actividades auríferas de dragas al oriente, contaminación por mercurio y procesos erosivos en el cauce de los ríos.
8. **Departamento de Santa Cruz:** Mutún, La Gaiba, Rincón del Tigre, Anahí, con afectación a los suelos, procesos erosivos y afectación a la biota.
9. **Departamento del Beni:** serranías de San Simón, con contaminación por drenaje ácido de roca (DAR), mercurio, sólidos disueltos totales, afectación a los suelos y a la biota (Taucer Monroy, 2008).

También en La Paz se ha detectado contaminación de aguas por la mina Milluni. En Oruro un estudio realizado entre 1980-85 halló que el 9,5/mil de nacidos vivos tiene malformaciones atribuidas a contaminación minera (Gruenberger, 1999). Una revisión de los casos inventariados por Gruenberger en 1999, demuestra que la contaminación

de aguas en Potosí es una causa importante de la emigración de la población, debido a la inutilización de tierras de cultivo y de agua.

La contaminación del lago Poopó

La cuenca de los lagos Poopó y Uru Uru es parte del complejo de subcuencas del sistema Titicaca, Desaguadero, Poopó y Salares de Uyuni y Coipasa. Esta ubicada en la parte central del altiplano, entre 3700 y 5400 msnm.

La minería es desde hace mucho tiempo la actividad de mayor potencial económico en el área. La mayoría son pequeñas minas pero está también la gran minería con los depósitos argento-estañíferos de San José localizada en el centro de la ciudad de Oruro, los depósitos de metales preciosos de gran tonelaje como La Joya, con Kori kollo cuyas reservas fueron estimadas en 6 millones de onzas explotadas por Inti Raymi S.A, mediante lixiviación con cianuro. También están Llalagua y Huanuni con depósitos de wólfram, bismuto, y vetas polimetálicas de zinc, plomo y plata (Quintanilla A., 2006). De acuerdo al Proyecto PPO, el lago Poopó recibe un aporte anual -en toneladas- de metales pesados de 63.8 de As; 29.2 de Cd; 61.6 de Cu; 8.2 de Pb; 8 de Sb y 3417 de Zn.

Un estudio de los niveles de metales pesados en el lago Poopó de M. Beveridge de la Universidad de Stirling en 1983 sobre muestras de agua, lodo, peces y plantas, demostró que el lago tenía altísimas concentraciones de casi todos los metales pesados explotados en las minas aledañas, en particular estaño, antimonio, zinc, manganeso, plomo, plata, níquel, fosforo y nitrógeno. Las concentraciones afectaban sobre todo a los ríos Poopó, San Juan de Sora Sora y Thajarita en las proximidades de la mina Bolívar (COMSUR), Huanuni, Santa Fe y San José.

La contaminación proviene de las actividades mineras y de las colas y desmontes acumulados desde la colonia, que son formadoras de drenaje ácido de roca (DAR) de elevada acidez y de un alto contenido de metales pesados disueltos debido a que contienen

componentes sulfurosos; y de las aguas que son bombeadas de las minas (Zamora Echenique, 2006).

La Cuenca San Juan de Sora Sora

El río San Juan de Sora Sora en Oruro, se forma principalmente por los ríos Santa Fe y Huanuni, y confluye en el río Desaguadero que desemboca en el lago Poopó.

Según el estudio realizado por el Proyecto Piloto Oruro (PPO), los residuos que se produjeron desde 100 años atrás, alcanzan a 657.000 toneladas. El principal problema de estos residuos es la ge-

Tabla 71. Análisis del agua en el río San Juan Sora Sora

Parámetros Permisibles**	Unidades	Río San Juan de Sora Sora*	Gestión 2005 (agua de un abrevadero)	Limites
pH		2,9	3,86	6 a 9
Conductividad	mS/cm	1855	1756	
Sólidos disueltos	mg/l	1430	1767	1500
Arsénico	mg/l	0,003	0,023	0,05
Cadmio	mg/l	0,42	---	0,005
Calcio	mg/l	157,0	---	300
Hierro	mg/l	15,6	66,98	1,0
Magnesio	mg/l	55,4	---	150
Manganeso	mg/l	16,99	---	1,0
Sodio	mg/l	36	---	200
Plomo	mg/l	< 0,03	0,08	0,05
Estaño	mg/l	< 1	< 0,03	2,0
Zinc	mg/l	29,8	27,34	0,50

* El muestreo se realizó en la comunidad de Kochi Piacala.

** Valores Máximos Admisibles de parámetros en cuerpos receptores, según Reglamento en Contaminación Hídrica.

Fuente: Informe Técnico de la Secretaría Departamental de Recursos Naturales y Medio Ambiente, de Septiembre del 2006, en Tito, 2008.

neración del drenaje ácido de roca (DAR) o copajira, que en la época de lluvia llega directamente al río (Tito, 2008).

El río Huanuni tiene un pH ligeramente alcalino de 7,9 a 8,3, lo que lo hace apto para riego. Al llegar a la población de Huanuni, se contamina con los residuos de la mina y la población urbana, adquiriendo un PH ácido de 3 a 4, tornándose no apto para riego ni para consumo humano. Producto de la descarga de aguas de mina, la concentración de metales pesados es alta, por ejemplo, de cadmio con una concentración de 1,79 mg/l, arsénico con 0,135 mg/l y plomo con 0,095 mg/l; lo que está por encima de los límites permisibles. A esto hay que agregar que el río Santa Fe, también los desechos de los centros mineros San Fe y Morococala. Finalmente, el río San Juan de Sora Sora, termina conteniendo elementos que sobrepasan los límites permisibles que son: el hierro con 15,6 mg/l, el cadmio con 0,42 mg/l y el zinc con 29,8 mg/l.

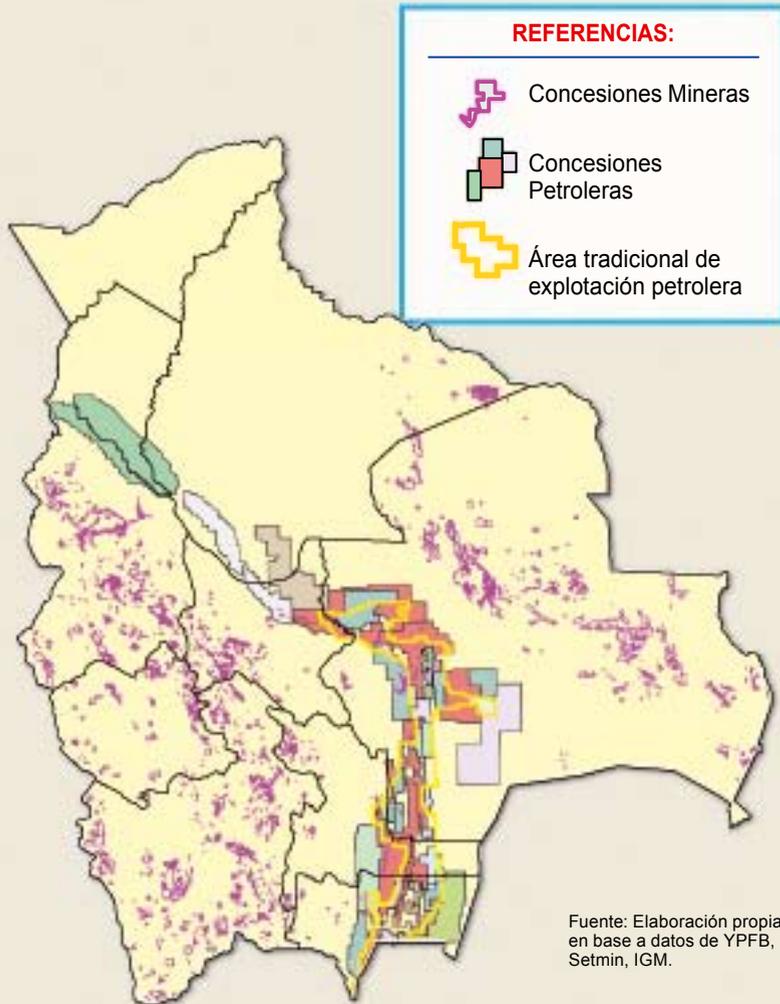
La degradación de ecosistemas terrestres es parte de las consecuencias que genera la elevada contaminación del río Huanuni y el río San Juan de Sora Sora, debido a la crecida en épocas de lluvia que inundan toda la cuenca de 2.650 ha, convirtiendo todo este territorio en suelo contaminado y por tanto improductivo. Desde la confluencia de los ríos Huanuni y Santa Fe hasta el río Desaguadero, se presenta una intensa salinización en los suelos, con costras salinas, evidentes en las comunidades de abajo (Tito, 2008).

Mina San José

La mina San José se halla en la ciudad de Oruro. Toma sus aguas del río Desaguadero, y después de usarlas son largadas al Lago Uru Uru sin ningún tratamiento con un alto contenido de sulfuros; según Quintanilla con un ph ácido de 3,3, y según Zamora, de 1,3, y concentraciones elevadas de plomo (12 mg/l) y cobre (47 mg/l). (Quintanilla A., 2006).

Otro centro altamente contaminante es la Fundición de Vinto, que libera al aire sulfuros y arsénico. Debido a la presencia de cianuros y

Mapa 15 Concesiones mineras y petroleras en Bolivia



Mapa 16 Áreas protegidas y concesiones mineras

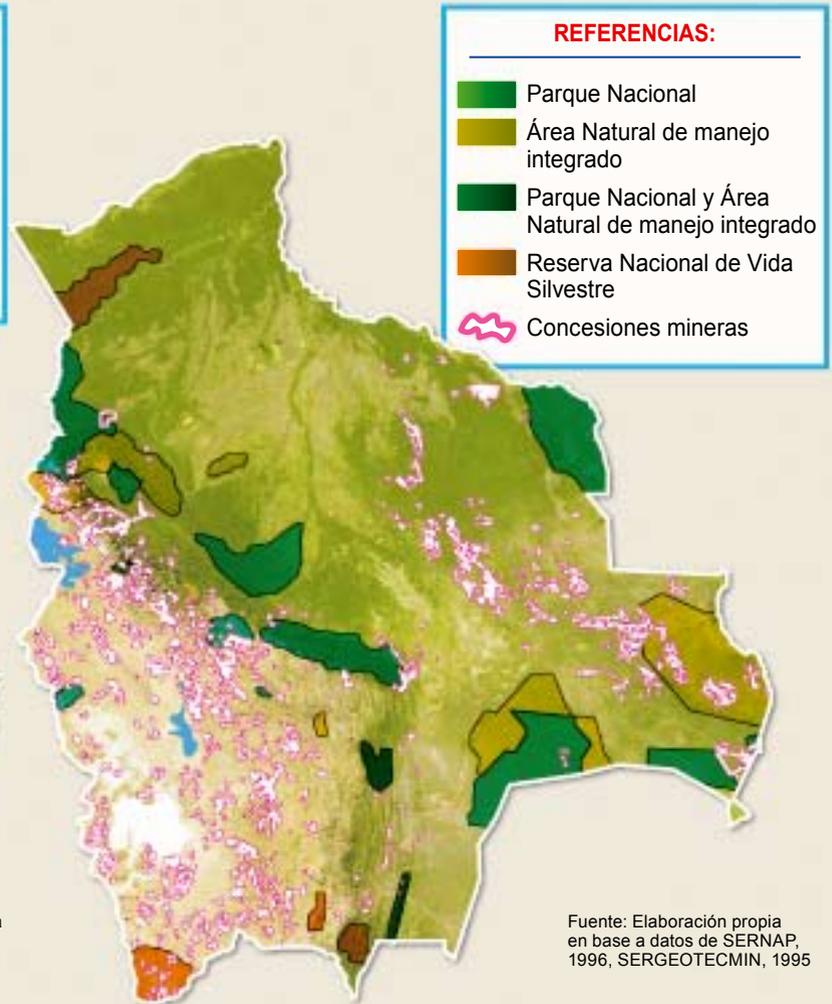


Tabla 72. **Caracterización de las aguas ácidas de la mina San José**

Elemento	Límite de detección (ppmm)	Agua ácida de Mina San José
Fe	0.03	4800
As	0.002	66.5
Pb	0.005	28.4
Cr	0.005	0.7
Cd	0.003	2.68
Ca	1 ppm	316
Na	0.2 ppm	23790
Mg	0.3 ppm	259
Cu	0.05	28.5
Co	0.005	0.67
Ni	0.005	0.8
Zn	0.05	91.8
Ag	0.001	0.02
Sb	0.008	8.85

Fuente: Zamora Echenique, 2006. Elaboración propia

xanatos resultantes de las actividades mineras, en toda la región hay enfermedades como la silicosis pulmonar, por el polvo de bióxido de sílice. También se producen intoxicaciones por plomo y otros metales pesados, especialmente en las plantas metalúrgicas con trastornos cerebrales, anemia, problemas nerviosos, renales, de la presión sanguínea y el aparato reproductor, disminución de glóbulos rojos, y reflejos lentos. (Quintanilla A., 2006).

La minería en el AMNI-MADIDI

Pasando al departamento de La paz, un estudio patrocinado por la AECI (2004) ha revelado que las concesiones mineras ocupan el

12% del ANMI Madidi aunque no están activas todas. CI encontró en distritos de Pelechuco, Sunchullí, Suches y Charazani 46 focos de actividad minera (17 cooperativas, 8 empresas, 2 sociedades, 9 barranquillas y 10 operaciones abandonadas) en el distrito Mapiri existen 21 operaciones mineras: 14 cooperativas, 7 barranquillas. Se estima que trabajan unas 1000 personas y están afiliadas a FEEMIN LP, a su vez parte de FENCOMIN.

Según la AECI, la mayoría de las operaciones mineras no contemplan medidas de prevención ni mitigación ambiental ni cumplen con la normativa legal. Sólo dos operaciones (3% del total) cuentan con licencia ambiental. No existe fiscalización por parte de las autoridades. Los impactos se dan aguas abajo en el PN ANMIN-A Madidi y en las poblaciones ribereñas, principalmente por el arrastre y deposición de mercurio, el ingreso de sedimentos y cambios en la dinámica fluvial de los ríos, colmatación de lagunas, cauces y lechos de río y por la pérdida de suelos. Los mineros que usan mercurio por su parte no conocen los riesgos y lo manipulan en forma inadecuada. Sin embargo, no todas las operaciones mineras utilizan mercurio, la mayoría recupera sólo oro grueso, lo que implica un fuerte movimiento de carga, con baja eficiencia, es decir, con pérdidas entre el 40 y 60% del oro (AECI, 2004).

Contaminación por hidrocarburos

Un diagnóstico de los impactos de la actividad petrolero realizado por Cohello de la Zerda (2007), cuyo trabajo resumimos a continuación, a no ser que se indique otra fuente, revela que desde inicios del siglo 20 hasta la década de los años 70, la intensa exploración sísmica en la región del Chaco boliviano dejó, entre otros impactos ambientales, un entramado de caminos de más de 500 km de extensión por 5 a 10 m de ancho. El aspecto de trilla, visible al presente en imágenes satelitales, denota la baja resiliencia de los ecosistemas chaqueños, lo que ha provocado la erosión de suelos, la activación de arenales y la habilitación de rutas de acceso, permitiendo asen-

Tabla 73. **Pasivos ambientales petroleros**

Operador	Campo	Nº	Monto aproximado USD	Observaciones
Petrobras Bolivia	San Alberto	19	175000	Proceder a la remediación inmediata por ser procesos erosivos
Pluspetrol Bolivia	Madrejones y Otros	80	1713756	Pozos: 50 abandonados. 18 por abandonar, y 12 en reserva
Petrobras Bolivia	Sábalo	10	1195195	Áreas erosionadas con deslizamiento y erosión severa
British Gas Bolivia	Escondido y otros	39	498126	Erosiones y deslizamientos
Total Bolivia	Itau e Incahuasi	16	133927	Proceder a la remediación inmediata por ser procesos erosivos
Petrobras Energía	Colpa y Caranda	29	1063720	29 pozos abandonados sin restaurar ni cierre técnico
Repsol YPF	Margarita y otros	60	10338627	Áreas erosionadas y deslizamientos
Vintage Bolivia	Naranjillos y otros	25	7221046	Incumplimientos al PASA adecuaciones varias
Chaco SA	Vuelta Grande y otros	50	2750450	Erosiones, cárcavas, deslizamientos y pozos abandonados
Andina SA	Río Grande y otros	153	30261800	151 pozos abandonados, reconocidos por Andina
TOTAL			55.351.947,00	

Fuente: Elaboración propia en base a Unidad de Fiscalización Seguimiento y Control, 2007

tamientos humanos, tala forestal y cacería, entre otros (Coello de la Zerda, 2008).

Se han acumulado pasivos ambientales entre los que se cuentan varios campos petroleros abandonados en forma inadecuada y ductos que con el tiempo han sufrido deterioro y fracturas, provocando derrames de hidrocarburos que afectan la calidad del agua, el suelo, los animales domésticos y silvestres y las poblaciones humanas que habitan en varios sectores de la región.

La Empresa Petrobras implementó el Proyecto Líneas de Transferencia Poliducto/Oleoducto Campo Sábalo (2002-2007) en el PN-ANMI Aguarañe, luego de tramitar la licencia ambiental correspondiente. A fin de resolver problemas técnicos y evitar impactos ambientales en el Parque Nacional, se construyó un túnel de alto costo por debajo la cota 900 para el paso de los ductos, el que atravesaba parcialmente la Serranía del Aguarañe en más de 2000

metros, siguiendo posteriormente los ductos por la Quebrada Los Monos (enterrados en su lecho) hasta salir del área protegida. Como era de esperar, el proyecto generó una importante cantidad de escombros, que se dispusieron en buzones para el confinamiento de dicho material. En la etapa de operación, el 2 de abril de 2006, una riada generó socavamiento y daños en los ductos enterrados, con afloramientos y fracturas en varios sectores, provocando el derrame de los hidrocarburos durante varias horas hacia las aguas de la quebrada Los Monos y, por intermedio de ésta, al río Pilcomayo. Los daños ambientales no pudieron ser cuantificados por el efecto del relave y dilución de los hidrocarburos durante la riada. Actualmente la operación de los ductos ha sido reiniciada y se realizan obras de protección con mayores márgenes de seguridad al interior de la quebrada. Las obras de reparación habrían superado los 20 millones de dólares. Hasta aquí, el informe de Cohello.

El 30 de enero del 2000, se produjo uno de los sucesos más funestos para el ecosistema del Altiplano. En el sector de Sica Sica, se produjo la ruptura del ducto que transportaba petróleo de Bolivia a Chile derramándose alrededor de 29.000 barriles de petróleo reconstituido. El responsable de este incidente fue la empresa Transredes. En esa oportunidad, el gobierno en vez de cumplir su rol dejó que la empresa arreglara el problema en tratativas directas con los miles de campesinos afectados, lo que naturalmente hizo en su propio beneficio, quedando los afectados, el medio ambiente y los intereses nacionales seriamente perjudicados. En esa ocasión fue la primera vez que se realizó una Auditoría Ambiental de la contaminación y degradación de recursos naturales, sin embargo, la auditoría, desde la contratación del personal hasta el financiamiento corrió prácticamente a cargo de la Transredes.

A siete años del incidente, un reporte de CEPA (Centro de Ecología y Pueblos andinos) hace un balance de la remediación de los impactos ambientales causados por la ruptura del ducto e indica lo siguiente: A la fecha persisten restos de petróleo en el suelo y sedimentos, inclusive en algunas plantas como la totora. Así se ha podido observar un efecto sandwich en los suelos en la comunidad de Thuluta (sector de Chuquiña provincia Saucari). Esto ha disminuido el crecimiento de los pastos nativos, especialmente de los chijis. Asimismo comunarios de Kochi Piacala (municipio de El Choro) manifestaron que en sus terrenos se encuentran aún restos de petróleo, que perjudican el desarrollo de sus pastos, lo mismo manifiestan comunarios de Huancaroma quienes han visto disminuidos sus alfares después del derrame de petróleo.

Para concluir con el tema de contaminación hidrocarburífera de las aguas, en la Tabla 73 citamos una síntesis de los pasivos ambientales ocasionados por la actividad petrolera, hallados por la auditoría a las empresas petroleras realizada en cumplimiento del decreto de nacionalización Héroes de Chaco.

Impactos en humedales: La carretera Santa Cruz- Puerto Suárez

Anteriormente habíamos recalcado la importancia del humedal conocido como El Pantanal. Este humedal se encuentra lamentablemente en el centro de la confluencia de una serie de megaproyectos, de transporte terrestre y fluvial, de energía y de explotación minera, que son parte de la IIRSA (Mapa 17) o están relacionados con esta.

La carretera Santa Cruz- Puerto Suarez es parte de estos proyectos y a continuación presentamos una síntesis del estudio sobre los Impactos Socio-ambientales por la Construcción de la Carretera Bioceánica Santa Cruz - Puerto Suarez, realizado por la Organización Indígena Chiquitana (OICH) y la ONG CEADDESC. Como se verá, los impactos no sólo son para el medio ambiente sino también para la sociedad.

De acuerdo al diagnóstico levantado en 28 comunidades chiquitanas (OICH y CEADDESC, 2007), el 80% de las comunidades sufrieron los impactos negativos en el bosque y la flora, específicamente deforestación; el 75% reportó problemas por el desvío de los cursos de los ríos, la contaminación del agua y su escases para consumo humano; un 40% experimentó una disminución de la fauna silvestre debido a que fue ahuyentada por las explosiones o por el incremento de la cacería llevada a cabo por extraños, también se reportaron varios casos en que los daños a los cuerpos de agua provocaron una disminución de la pesca.

Los suelos han sido afectados por la extracción de áridos y la erosión consiguientes, y por la contaminación con aceites y combustibles. Casi la mitad de las comunidades ha visto dañadas sus vías de acceso a sus comunidades, y también sufren restricciones al tránsito impuestas por las empresas constructoras. Fueron importantes también los problemas con el ganado doméstico, por pérdida, robos, y atropellamientos.

Tabla 74. **Síntesis de impactos en la central indígena chiquitana Amanecer (8CICHAR) de Roboré**

	Impactos	N=28	%
Bosque	Deforestación, impactos en las plantas	22	79
Fauna silvestre	Fauna ahuyentada , > caza por extraños. Pesca afectada por desviación y contaminación	12	43
Fauna domestica	Animales atropellados y perdida, robo vacunos	7	25
Agua total	Destrucción lagunas, perdida agua subterráneas, cambio curso ríos, inundaciones por desvíos y x falta u obstrucción canales de desagüe, (11) contaminación por aceites, combustibles y otros, escasas de agua para beber	21	75
Ruido, polvo, basura	Ruido, polvo, basura	14	50
Salud	Enfermedades de los animales y la gente por agua contaminada, piel y ojos y respiratorias, mucho y accidentes camino	7	25
Inseguridad carretera	Inseguridad carretera	5	18
Problemas intracomunales	Problemas intracomunales	4	14
Delincuencia	Aumento, inseguridad, robos ganado, borracheras	15	54
Problemas familiares y acoso	Problemas fliares, acoso sexual y violaciones	7	25
Emigración	Emigración	11	39
Inmigración	Inmigración menonitas, empresas madereras, mineras, pecuarias y casos otros	11	39
Tierras	Elevación precio y demanda, peleas, casos.Incumplimiento de la titulación, intimidación a dirigentes	7	25
Suelos	Contaminación con aceite, erosión por extracción de áridos	8	29
Caminos secundarios	Vías comunales destruidas, dañadas, restricciones para circulación, algunos casos, vías mal construidas	13	46
Otros	Maltrato a trabajadores locales en las empresas, incumplimiento de compensaciones, mitigación, promesas o mala calidad de obras	3	11

Fuente: Elaboración propia en base a datos de OICH y CEADDESC, 2007

Aparte de los problemas medioambientales, se produjeron una serie de problemas sociales: la delincuencia, y la borrachera se incrementaron en más de la mitad de las comunidades; y un 25% de estas sufrieron problemas familiares, emigración, acoso sexual y violaciones. A esto se suma el maltrato y discriminación a los lugareños que se emplean en las empresas camineras.

Cerca de un 40% denuncian la llegada de inmigrantes menonitas, empresarios madereros y ganaderos, a lo cual siguió el alza del precio de la tierra que trajo conflictos en torno a esta, los mismos que se agravaron por el incumplimiento de la promesa de titular las tierras. Esta promesa había sido importante para lograr la adhesión de las comunidades a la construcción de la carretera.

Los redactores del informe también denuncian la instalación de empresas carboneras; de ONGs financiadas por los patrocinadores de la carretera que han sembrado divisionismo en las comunidades; el pago de indemnizaciones injustas, el proceso inadecuado de consulta pública, no se respetaron convenios internacionales y no se llegó a todas las comunidades afectadas. La construcción se inició sin realizarse el saneamiento de tierras. En cuanto a la mitigación, denuncian que no se cumplieron las normas (OICH y CEADDESC, 2007).

Amenazas

Son numerosas las amenazas que se dan en el país para la conservación del agua en sus diferentes formas y de las cuencas y ecosistemas en general. Muchos problemas sociales y para la salud pueden derivarse de estas amenazas, como por ejemplo un agravamiento de las epidemias ya presentes como la malaria, pero también pueden llegar al país nuevas enfermedades como la esquistosomiasis, entre otras.

A continuación hacemos una síntesis de estas amenazas:

- a) **Infraestructura:** Grandes proyectos de integración caminera como el Corredor Norte y Santa Cruz – Puerto Suarez, y grandes represas de Jirau y San Antonio sobre el río Madeira (Brasil). Represa de Cambarí en Tarija (cuenca del Bermejo). Construcción del camino Apolo – Ixiamas atravesando el Parque Nacional Madidi.
- b) **Minería e hidrocarburos:** Grandes proyectos mineros como San Cristóbal y Mutún. En la región de este último además se encuentra el complejo ultramáfico del Rincón del Tigre que cuenta con yacimiento de platino, paladio, cobre, vanadio y titanio asociados con alto contenido de magnetita de roca; los yacimientos de la Gaiba con amatista, bolivianita, cirtrina, y cuarzo; los yacimientos de oro, plata y cobre del cerro Don Mario, entre otros.

Las actividades hidrocarburíferas se han convertido en una amenaza no sólo debido a sus antecedentes sino sobre todo debido a que las auditorías de las empresas petroleras no fueron tomadas en cuenta por el gobierno para firmar los nuevos contratos, lo cual se constituye un peligroso antecedente de impunidad para las petroleras.

- c) **Biocombustibles:** aunque a nivel legal no existen las posibilidades de que la introducción del cultivo y producción de biocombustibles progrese. Sin embargo, existen ya suficientes antecedentes de que la normativa no siempre se cumple especialmente cuando hay intereses económicos detrás de ello. el complejo de San Buena Ventura se enmarca en la dirección de los biocombustibles y como veremos más tarde, los estatutos autonómicos que representan a los sectores más poderosos de la economía nacional también se proponen promoverlos.
- d) **El retorno del desarrollismo.** Muchos síntomas indican que el desarrollismo, y especialmente el orientado a las obras e inversiones gigantescas ha retornado y se ha acomodado a todo nivel. la resucitación de proyectos tales como la represa del Bala y el proyecto de San Buenaventura, son viejos proyectos que nacieron muchos de ellos sin ninguna base científica, y fue a posteriori que las partes interesadas en sus supuestos beneficios construyeron una suerte de justificativos.

Gran parte de las amenazas listadas arriba se enmarcan en la Iniciativa para la Integración Regional de Sud América (IIRSA). La IIRSA es el proyecto de construcción de una red de vías de transporte fluvial y terrestre, de energía y comunicaciones para llegar donde están la materias primas, extraerlas y exportarlas. Para que esta red cumpla su objetivo es necesario además que se proceda al ablandamiento de las soberanías nacionales de los países sudamericanos, reformulando y homogenizando sus leyes, la laboral entre ellas, normas arancelarias y aduaneras, entre otras, a fin de que el capital y las materias primas puedan moverse libremente a través de



Mapa 17 Red Vial de la IIRSA

Mapa 18

Áreas de influencia de los corredores de la Red Vial de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA)



las fronteras, es decir a costa de la soberanía nacional de los países de la región.

Aunque la IIRSA es un solo proyecto, no existe ninguna evaluación del impacto total del proyecto, y esto en realidad, la historia del proyecto revela que esto es parte de su estrategia. El enfoque fragmentado de las consecuencias medioambientales llega a extremos como el caso de las dos represas del Madera, Jirau y San Antonio, que son parte del Complejo Rio Madera (CRM) que incluye 4 represas, cuyo objetivo central no es la energía eléctrica sino habilitar la navegabilidad de los ríos del norte de Bolivia para el paso de la soya del Brasil y de sus importaciones desde los puertos del pacífico, y también para que sus agroindustriales se extiendan al territorio boliviano. Sin embargo la EIA del CRM sólo ha tomado en cuenta las dos primeras represas y ha ignorado incluso la línea de transmisión, cuya construcción e impactos equivalen a los de una gran carretera.

Las consecuencias medioambientales de las represas del Madera, serán algo sin precedentes pues el río Madera, el mayor afluente del Amazonas y uno de los más ricos en biodiversidad será destruido. Pero no será sólo el río Madera pues, en estos casos, los más afectados suelen ser los afluentes. Es de preverse que la mayor parte de su fauna, perecerá, y por lo demás que debido a la inundación permanente se producirán cambios en el bosque, se incrementarán las enfermedades vectoriales y habrá un incremento de población y también de violencia e inseguridad.

Como se puede ver en los mapas anteriores, la IIRSA abarca prácticamente todo el continente. Todos los otros impactos como los provenientes de la minería, serán catapultados por la IIRSA porque esa es justamente la intención, es decir que las industrias extractivas de todo tipo y la agricultura monocultista de gran escala sean estimuladas por las facilidades de transporte y la liberalización que se espera lograr del marco normativo que desincentiva las inversiones.

Políticas y legislación

En la Parte II de este trabajo nos vamos a referir a las políticas y la legislación medioambiental de manera integral. Aquí por su especificidad para el caso de los humedales sólo traemos a coto el RAMSAR.

La Convención sobre Humedales (RAMSAR) que fue establecida en 1971, provee el marco internacional para la cooperación entre países miembros para la conservación y el uso sostenible de los humedales y su biodiversidad.

Bolivia hasta ahora a inscrito en el RAMSAR un total de 8 sitios, con una extensión total de 6,518,073 has. (Tabla 75)

En cuanto a los impactos de la minería en los recursos hídricos del país, después del enfrentamiento de octubre de 2006 entre asalariados y cooperativistas de Huanuni, a raíz de la pugna por los yacimientos de estaño, el gobierno asumió el reto de la nacionalización del yacimiento, invirtiendo aproximadamente 10 millones de dólares y contratando cinco mil trabajadores, demostrando así su voluntad de implementar políticas mineras para el desarrollo del país. El 25 de febrero de 2005 se promulgó la Ley de la República N° 2994, donde se declara de Prioridad Nacional la remediación ambiental del río Huanuni.

Ahora el reto del gobierno es demostrar que se puede realizar minería con responsabilidad y respetando las leyes de medio ambiente. Por ello es urgente implantar políticas ambientales que respondan a las necesidades de las comunidades afectadas por la contaminación y el pueblo en general; lo que incluye que la COMIBOL implemente un plan de manejo de residuos sólidos mineros en todas las minas que operaron antes de la relocalización, como Santa Fe, Japo, Morococala, San José, etc. que todavía están en operación. Entre ellas debe encontrarse la empresa minera Huanuni, donde yacen grandes

Tabla 75. Sitios RAMSAR de Bolivia

<p>Lago Titicaca</p> <p>Fecha: 6/08/98 1</p> <p>Depto: La Paz</p> <p>Extensión: 800,000 ha</p> <p>Localiz: 16°10'S 068°52'W</p> <p>Sector Boliviano</p>	<p>Laguna Concepción</p> <p>Fecha: 06/05/02 5</p> <p>Depto: Santa Cruz</p> <p>Extensión: 31,124 ha</p> <p>Localiz: 7°31'S 61°21'W</p>
<p>Lagos Poopó y Uru Uru</p> <p>Fecha: 11/7/02 2</p> <p>Depto: Oruro</p> <p>Extensión: 967,607 ha</p> <p>Localiz: 18°46'S-67°07'W</p> <p>National Ecological Reserve</p>	<p>Bañados del Izozog y el río Parapetí</p> <p>Fecha: 17/09/01 6</p> <p>Depto: Santa Cruz</p> <p>Extensión: 615,882 ha</p> <p>Localiz: 18°27'S 061°49'W</p> <p>Partially within National Park</p>
<p>Laguna Colorada</p> <p>Fecha: 27/06/90 3</p> <p>Depto: Potosí</p> <p>Extensión: 51,318 ha</p> <p>Localiz: 22°12'S 067°49'W</p> <p>Santuario Nacional</p>	<p>Palmar de las Islas y las Salinas de San José</p> <p>Fecha: 17/09/01 7</p> <p>Depto: Santa Cruz</p> <p>Extensión: 856,754 ha</p> <p>Localiz: 19°15'S 061°00'W</p> <p>Incluye el PN-ANMI</p>
<p>Cuenca de Tajzara</p> <p>Fecha: 13/06/00 4</p> <p>Depto: Tarija</p> <p>Extensión: 5,500 ha</p> <p>Localiz: 2147'S 06506'E</p> <p>Reserva Biológica</p>	<p>Pantanal Boliviano</p> <p>Fecha: 17/09/01 8</p> <p>Depto: Santa Cruz</p> <p>Extensión: 3,189,888 ha</p> <p>Localiz: 18°00'S 058°30'W</p>

Fuente: Elaboración propia en base a RAMSAR, 2008



volúmenes de pasivos ambientales mineros. También es necesario un plan de mitigación de las aguas ácidas generadas por estos residuos, debido a que en la época de lluvia, el impacto de estas aguas a las comunidades que viven de la agricultura, genera grandes pérdidas económicas. Algo que disminuiría en gran cantidad la acumulación de estos sedimentos es la construcción del dique de colas de la empresa Minera Huanuni, que por problemas sociales, que COMIBOL no puede resolver desde el año 2006 hasta ahora, no se construye a pesar de tener un proyecto a diseño final. (Tito, 2008).

Para concluir, recordaremos que si bien hay una serie de vacíos legales sobre el agua, en este caso y en el de otros recursos naturales, aun cuando cuentan con las respectivas leyes y reglamentos, su cumplimiento es deficiente. Es evidente pues que sólo con legislación no se podrá solucionar los problemas del medioambiente y los recursos naturales, sobre todo cuando, la relativamente corta historia de la legislación medioambiental en Bolivia ya nos ha mostrado la gran influencia con que cuentan sectores poderosos de la economía como el minero, el petrolero, etc ■

