

ATLAS SOCIOAMBIENTAL DE LAS TIERRAS BAJAS Y YUNGAS DE BOLIVIA

SEGUNDA EDICIÓN

ATLAS SOCIOAMBIENTAL DE LAS TIERRAS BAJAS Y YUNGAS DE BOLIVIA

SEGUNDA EDICIÓN

Elaborado por:



En el marco de:



Financiado por:



Embajada de Alemania
La Paz



Centro para la Migración
Internacional y el Desarrollo

un grupo de trabajo formado por la GIZ
y la Agencia Federal de Empleo alemana

Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia

Segunda edición

© **Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN)**

www.fan-bo.org

Cita bibliográfica: Fundación Amigos de la Naturaleza. 2016. Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia (2ª edición). Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

Equipo de trabajo: Marlene Quintanilla, Saúl Cuéllar, Sara Espinoza

Contribuciones: Humberto Gómez, Daniel Larrea, Graciela Zolezzi, Jan Spickenbom

Revisión: Natalia Calderón, Karina Sauma

Cartografía y diseño de Mapas: Sara Espinoza & Saúl Cuéllar

Diseño y diagramación: Florencia Cheda & Sara Espinoza

Fotografías: *Tapa*: Edmond Sanchez, Marlene Quintanilla, Hermes Justiniano, Graciela Zolezzi | *Contratapa*: Daniel Alarcón, Juan Carlos Montero, Hermes Justiniano, Aideé Vargas

Este producto es uno de los resultados del esfuerzo de varios años de experiencia de la Fundación Amigos de la Naturaleza en herramientas geomáticas, promoviendo la innovación, cumpliendo estándares internacionales y permitiéndonos contribuir a escala Pan-Amazónica en el marco de trabajo de la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG: www.raisg.socioambiental.org); el cual es un espacio de intercambio y articulación de información socioambiental georreferenciada entre países como Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Guyane Française, Perú, Suriname y Venezuela.

Editorial FAN

km 7 1/2 Doble Vía La Guardia

Tel: (591-3) 355-6800 Fax: (591-3) 354-7383

e-mail: fan@fan-bo.org

Versión digital disponible en:

Web de FAN:

<http://www.fan-bo.org/atlas-socioambiental-de-las-tierras-bajas-y-yungas-de-bolivia/>

En Issuu:

<http://issuu.com/fundacionamigosdelanaturaleza/docs/atlas-12-10-2015>

ISBN: 978-99905-66-65-9

Depósito Legal: 8-1-2747-15

Con esta licencia



Usted puede:

Copiar y distribuir los textos de esta publicación.

Bajo las siguientes condiciones:

Atribución: Usted debe dar crédito al autor original en la forma especificada.

Uso no comercial: Usted no puede utilizar esta obra con fines comerciales.

Compartir: Al alterar, transformar o crear otra obra en base a esta, usted solamente podrá distribuir la obra resultante con una licencia idéntica a esta.

No puede alterar, transformar o crear sobre esta obra.

Diciembre 2016. Santa Cruz de la Sierra - Bolivia



PRESENTACIÓN

La publicación *Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia* que ponemos en sus manos, pretende visibilizar la situación actual en la que se encuentran los recursos naturales de esta región que alberga una inmensa riqueza natural y sociocultural y que brinda funciones ambientales claves para la población boliviana y el planeta. Al mismo tiempo, enfrenta una serie de presiones vinculadas al desarrollo y a los impactos asociados al cambio climático.

Presentamos de manera didáctica, a través de mapas e indicadores, información precisa y relevante para la planificación del desarrollo y la conservación de nuestro patrimonio natural. Esta información es producto de muchos años de trabajo continuo y dedicado de la Fundación Amigos de la Naturaleza en la generación de información socioambiental georreferenciada bajo estándares internacionales, con el objetivo de generar espacios de reflexión, para que tomadores de decisión, actores sociales, investigadores y población en general accedan a información actualizada que permita una mejor y más profunda comprensión de los problemas y oportunidades para alcanzar un desarrollo integral y sustentable.

Agradecemos a la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG), la Fundación AVINA, Fundación Gordon & Betty Moore, Fundación Ford, Fundación Skoll y de manera muy especial a la Embajada de Alemania, que junto a la Cooperación Alemana y el Centro para la Migración Internacional y el Desarrollo, hacen posible esta segunda impresión y publicación, permitiéndonos llegar a más actores y tomadores de decisión de más de 140 municipios de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia. Igualmente, queremos agradecer a las instituciones y personas que han aportado directa e indirectamente con nuestra labor a través de investigaciones y publicaciones, y a todo el equipo de la Fundación Amigos de la Naturaleza comprometido con nuestra labor.

Natalia Calderón
Directora Ejecutiva
Fundación Amigos de la Naturaleza

El cambio climático es uno de los mayores retos de la actualidad a nivel mundial. No solo significa una amenaza para el medio ambiente sino también para la prosperidad económica, la lucha contra la pobreza, el desarrollo sostenible y, en general, la paz, la estabilidad y la seguridad global.

Las consecuencias ya se sienten en todo el mundo, por ejemplo en forma de fenómenos climáticos extremos como sequías e inundaciones, la subida del nivel del mar o el derretimiento de los glaciares. En Bolivia las lluvias se han vuelto más irregulares, se adelantan o se atrasan y se concentran en tiempos más cortos.

Para Alemania, la protección del medio ambiente y del clima es una meta política de altísima prioridad. Por esta razón el Ministerio Federal de Relaciones Exteriores creó el Fondo Climático a través del cual apoya proyectos que promueven el diálogo climático a nivel político, económico, social y científico.

Con la nueva edición del *Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia*, a cargo de la Fundación Amigos de la Naturaleza, se quiere satisfacer la gran demanda a la ya agotada edición del año 2015. De esta manera, aportando con conocimiento técnico-científico, se desea fomentar el interés en un desarrollo integral y sustentable del país. En Bolivia, el Atlas es único en su naturaleza: reúne una colección de mapas, análisis y datos de manera didáctica. Su contenido es una herramienta para el Estado, la sociedad civil y la comunidad internacional en la toma de decisiones en temas específicos sobre el clima y el medio ambiente.

La Embajada de Alemania en Bolivia y las instituciones participantes en el proyecto ponen esta publicación a disposición de los lectores. Su expectativa es contribuir al diálogo sobre los temas urgentes y sensibilizar ante los desafíos cada vez mayores que el cambio climático ya está planteando en Bolivia.

Matthias Sonn
Embajador de Alemania



CONTENIDO

Introducción

1

Marco Teórico-Methodológico

2

Marco Normativo

4

Ámbito Biogeográfico

7

Presiones

P-1. Infraestructura vial

10

P-2. Infraestructura fluvial

18

P-3. Centros poblados

26

P-4. Hidroeléctricas y presas

34

P-5. Derechos forestales

42

P-6. Derechos mineros

50

P-7. Áreas hidrocarburíferas

58

P-8. Quemadas e incendios forestales

66

P-9. Deforestación

74

P-10. Uso agropecuario

82

P-11. Cambio climático - Temperatura

90

P-12. Cambio climático - Precipitación

98

Estado

E-1. Sistemas acuáticos	106
E-2. Bosque	114
E-3. Estado de conservación	122

Respuestas

R-1. Humedales de importancia internacional	130
R-2. Áreas protegidas	138
R-3. Territorios Indígena Originario Campesinos	146

Beneficios

B-1. Riqueza de especies	154
B-2. Almacenamiento de carbono	162
B-3. Disponibilidad de agua	170

Fuentes de información cartográfica	179
Siglas	181

INTRODUCCIÓN

Bolivia es uno de los pocos lugares del mundo con un gran potencial natural; su ubicación en el centro de América del Sur le otorga una condición estratégica para el flujo económico en el continente. Su situación biogeográfica en medio de dos importantes cuencas: Amazónica y la del Plata, propicia el desarrollo de ecosistemas terrestres y acuáticos que van conectando ecológicamente las montañas de los Andes con los Llanos Orientales, posibilitando medios de vida complejos.

Las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia, constituyen el territorio de mayor diversidad biológica que ha permitido a su vez el desarrollo de una valiosa diversidad de culturas que la caracterizan y distinguen. En este sentido, el *Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia*, estudia la situación de 76,9 millones de hectáreas que representan el 70% del territorio nacional, constituye la zona de mayor riqueza natural y con mayor potencial para el desarrollo del país. Comprende las regiones de Amazonía, Chiquitanía y Chaco (100 - 800 m de altitud); asimismo, serranías aisladas de la región Boliviano-Tucumana hasta los 1.000 m de altura. A este notable mosaico de regiones se suma los Yungas, la formación andina más húmeda y a la vez el centro de endemismo más importante de Bolivia, localizado entre 1.000 y 4.200 m de altitud.

El Atlas responde a la preocupación de contribuir de manera oportuna y precisa con el conocimiento técnico-científico, para que tomadores de decisión y público en general, conozcan el estado actual de los ecosistemas, valoren su riqueza natural y la conserven. Asimismo permita identificar las presiones y amenazas que se originan en su potencial natural, el cual es considerado por el mercado global como reservas mundiales para la expansión del agronegocio, la producción de energía hidráulica e hidrocarbúfera y la industria minera. De ahí la importancia en conocer su situación actual frente a las intervenciones de desarrollo, los efectos del cambio climático y las políticas vinculadas al acceso y fiscalización de los recursos naturales.

En este contexto, se analiza de manera didáctica y gráfica a través de un portafolio de mapas elaborados con indicadores que aportan información actualizada, bajo el marco conceptual *Presión-Estado-Respuesta-Beneficio*, ofreciendo una mirada novedosa de la situación socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia. El análisis de estos temas, propone orientar al público sobre la necesidad de desarrollar una economía donde la base sea la conservación de la naturaleza, porque sin ella no es posible lograr un desarrollo integral y sustentable.

En el primer capítulo se analizan doce *Presiones* ejercidas por el sistema económico actual; enfocado al desarrollo de infraestructura caminera, fluvial e hidráulica; los derechos otorgados sobre los recursos estratégicos de bosque, hidrocarburos y minería; el cambio de uso del suelo vinculado a la deforestación, quemas e incendios forestales y uso agropecuario; y los cambios de temperatura y precipitación asociados al cambio climático. En el segundo capítulo se muestran el *Estado* de los principales sistemas de vida constituidos por el medio acuático, la diversidad de bosques y su grado de conservación. El tercer capítulo plantea *Respuestas* estratégicas de conservación plasmadas en áreas protegidas, territorios indígenas y sitios Ramsar. El cuarto capítulo se focaliza en los *Beneficios* brindados por biodiversidad, el almacenamiento de carbono y la disponibilidad de agua. En cada tema se resumen hallazgos y conclusiones que invitan a la reflexión sobre el desarrollo, la conservación y políticas que inciden en la calidad de vida.

Con la oportunidad de publicar esta segunda edición, se actualizó la cartografía, contenido e indicadores socioambientales relacionados a cinco temas de *Presión*: Infraestructura vial, Centros poblados, Áreas hidrocarbúferas, Quemas e incendios forestales y Deforestación y un tema de *Estado*: Bosque. La finalidad principal es brindar mayor acceso a la información, llegar a más actores estratégicos y promover espacios de análisis que contribuyan en la planificación de su territorio.

MARCO TEÓRICO-METODOLÓGICO

El marco conceptual **Presión-Estado-Respuesta-Beneficio** (P-E-R-B) fue formulado en términos de conservación de biodiversidad¹ y permite identificar, proponer y analizar vínculos causales entre sus componentes² y desarrollar indicadores³ para su monitoreo y evaluación. Este esquema ha sido adoptado por iniciativas nacionales, regionales y globales, como la Convención sobre la Diversidad Biológica⁴, que usa este marco conceptual como su principal herramienta para el seguimiento a las metas fijadas en Aichi. Aunque originalmente fue formulado para la conservación de la biodiversidad, el marco conceptual puede ser ampliado en su alcance y uso entendiendo a la biodiversidad como parte inherente y fundamental del patrimonio natural de una región, país o continente. En ese sentido, las relaciones causales entre los cuatro componentes pueden analizarse a partir de cuatro preguntas clave correspondientes: 1) ¿Por qué estamos perdiendo el patrimonio natural? (**P**resiones), 2) ¿Cuál es el estado actual del patrimonio natural? (**E**stado) 3) ¿Qué estamos haciendo para evitar la pérdida del patrimonio natural? (**R**espuestas), y 4) ¿Cuáles son las implicaciones de la pérdida del patrimonio natural? (**B**eneficios).

El marco conceptual *P-E-R-B* está diseñado bajo el concepto de red causal, el cual resalta la importancia de la interrelación de los indicadores y sus procesos; y no así la utilización aislada y arbitraria de los indicadores. El concepto de redes causales permite identificar indicadores relevantes, transparentes y con alta capacidad de evaluación de procesos. De esta manera, el marco conceptual *P-E-R-B* inserta una sólida base técnica-científica en el proceso de selección de indicadores; componente fundamental para describir la situación ambiental de áreas geográficas de interés estratégico, y de este modo orientar la toma de decisiones en términos de conservación de la biodiversidad y su vínculo con las aspiraciones locales y regionales de desarrollo.

El presente Atlas adopta este marco conceptual donde las Presiones equivalen a las principales actividades humanas que provocan impactos en el patrimonio natural de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia. El

Estado, corresponde al patrimonio natural en sí mismo. Las Respuestas, equivalen a las políticas o acciones tomadas para reducir o restringir el avance de las presiones o sus impactos. Los Beneficios, corresponden a las principales funciones ambientales que el patrimonio natural brinda a la sociedad. Bajo esta conceptualización, en la figura 1, se muestran las relaciones causales entre los cuatro componentes; donde las Respuestas deben conducir a una disminución de la pérdida del patrimonio natural; si las Presiones disminuyen, este tiende a recuperar su Estado, manteniendo o incrementando los Beneficios que ofrece, lo que a su vez sustenta o respalda políticas o acciones implementadas.

Figura 1. Representación esquemática del marco conceptual Presión-Estado-Respuesta-Beneficio (P-E-R-B)



(Basado en Sparks *et al.* 2011)

Para el análisis *P-E-R-B* se recopiló información cartográfica sobre 21 temas que fueron sistematizados y organizados en cuatro ámbitos de análisis. En las Presiones se compilaron doce temas organizados en: a) presiones relacionadas con el desarrollo de infraestructura; entre éstas: carreteras, centros poblados e hidroeléctricas; b) presiones relacionadas con la otorgación de derechos para el uso de recursos forestales, minería e hidrocarburos, c) presiones vinculadas al cambio de uso de suelo, como ser: deforestación, quemas e incendios forestales y uso agropecuario, y d) presiones asociadas al cambio climático; variaciones de temperatura y precipitación. El Estado, se encuentra representado por tres temas: sistemas acuáticos, bosque y estado de

conservación de ecosistemas. Las Respuestas, se especifican en tres temas: áreas protegidas, humedales de importancia internacional (sitios Ramsar) y Territorios Indígena Originario Campesinos (TIOC). Finalmente, los Beneficios se analizan en tres temas que ayudan a comprender las

funciones ambientales que el patrimonio natural provee a la sociedad: riqueza de especies, almacenamiento de carbono y disponibilidad de agua (Figura 2).

Figura 2. Relación conceptual de los 21 temas analizados a través del P-E-R-B



Metodológicamente, el análisis particular de cada tema comprende información hasta el año 2013, salvo en algunos temas que experimentaron recientes actualizaciones, como infraestructura vial, centros poblados, áreas hidrocarburíferas, quemadas e incendios forestales, sistemas acuáticos, almacenamiento de carbono y disponibilidad de agua. Cartográficamente, la información fue preparada en un entorno SIG (Sistema de Información Geográfica); a través de herramientas especializadas se establecieron indicadores cuantitativos y cualitativos en unidades de análisis definidas. Cada tema requirió un tratamiento complementario y adicional para profundizar su análisis interpretativo.

Con la finalidad de proporcionar una serie de indicadores, en el atlas el concepto de redes causales inherente al marco conceptual

P-E-R-B, permite establecer y analizar la relación e interrelaciones entre indicadores afines a un problema particular, estableciendo la concordancia entre las Respuestas que han surgido frente a Presiones específicas que impactan el Estado y los Beneficios de áreas de interés como ser, municipios, departamentos, cuencas y provincias biogeográficas. Por ejemplo, las áreas protegidas son reconocidas como una de las estrategias de conservación de la biodiversidad más exitosas (Respuesta), estableciendo barreras siconaturales para la expansión de la deforestación en ciertas áreas (Presión); muchas de ellas forman extenso bosque de diferente tipología (Estado); a su vez, también son fuente fundamental de almacenamiento de carbono (Beneficio). Este paradigma de red causal puede ser aplicado a diferentes escalas, involucrando múltiples indicadores dependiendo del asunto de interés.

Referencias

¹Sparks, T.H., Butchart, S.H.M., Balmford, A. *et al.* 2011. Linked indicators sets for addressing biodiversity loss. Oryx.

²Butchart, S.H.M., Walpole, M., Collen, B. *et al.* 2010. Global Biodiversity: Indicators of Recent Declines. *Sciences* 328: 1164-1168.

³Niemeijer, D. & de Groot, R.S. 2008. A conceptual framework for selecting environmental indicators sets. *Ecological Indicators* 8: 14-25.

⁴Convenio de Diversidad Biológica (CDB). 2011. Plan estratégico para la diversidad 2011-2020 y las metas de Aichi. <http://www.cbd.int/doc/strategic-plan/2011-2020/Aichi-Targets-ES.pdf> [Consulta: 20-04-2014]

MARCO NORMATIVO

En el contexto internacional, se han desarrollado diversos convenios y acuerdos referidos a la protección y valoración de recursos naturales, biodiversidad, medio ambiente, cambio climático y territorios indígenas, a los que Bolivia se ha sumado ratificándolos mediante Leyes y Decretos Supremos aprobados a partir del año de 1906. En este atlas, se analizan cronológicamente (Figura 3) los instrumentos legales internacionales aprobados.

En el contexto nacional, se incluyen los instrumentos legales para el acceso, uso y control de los recursos naturales y la biodiversidad. Asimismo, aquellos que son de interés al contenido e interpretación de indicadores y resultados del atlas en sinergia con el marco conceptual *Presión-Estado-Respuesta-Beneficio*, adoptado para el estudio cartográfico socioambiental (Figura 4).

Figura 3. Convenios y acuerdos internacionales ratificados por Bolivia a través de Leyes y Decretos Supremos

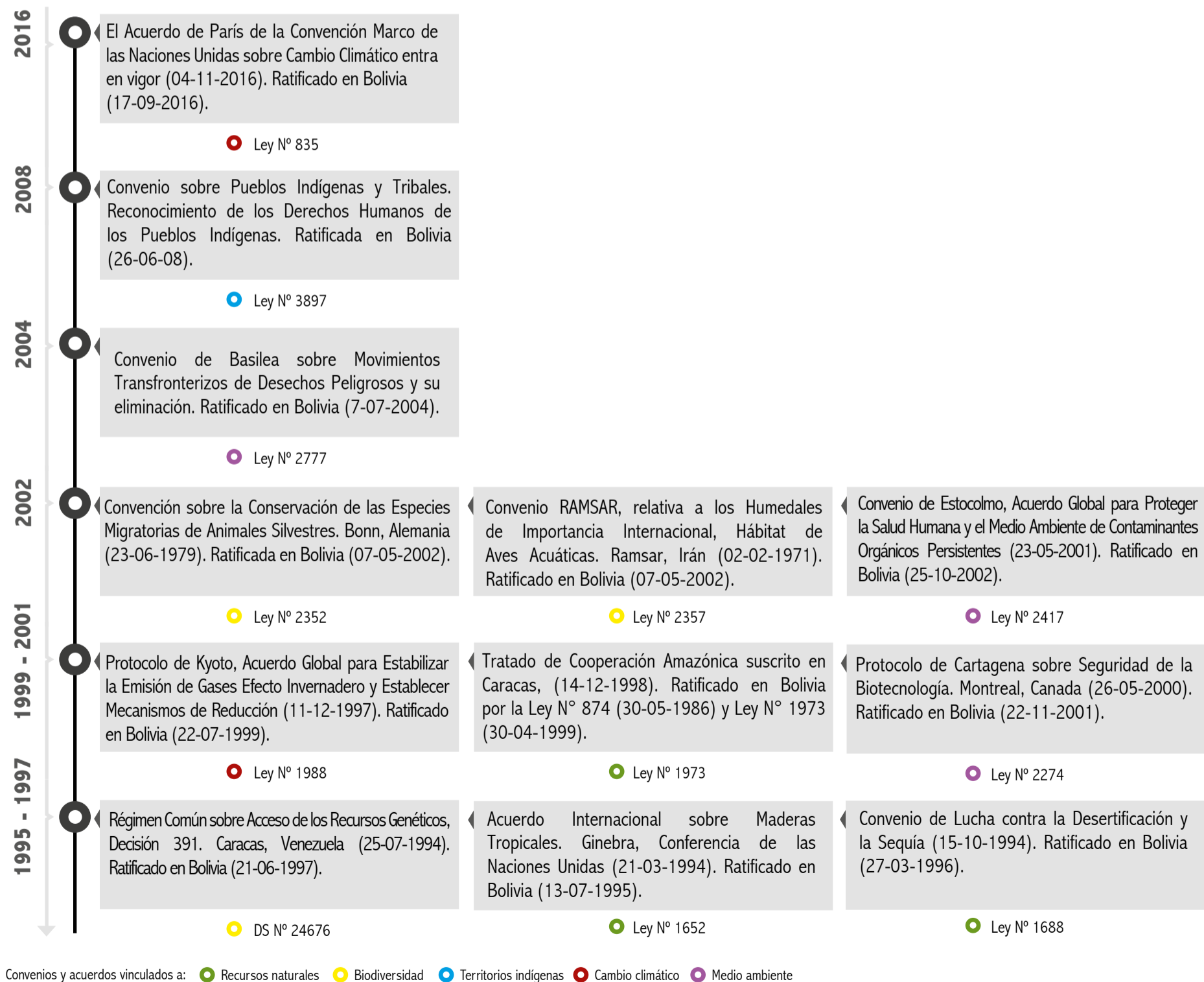
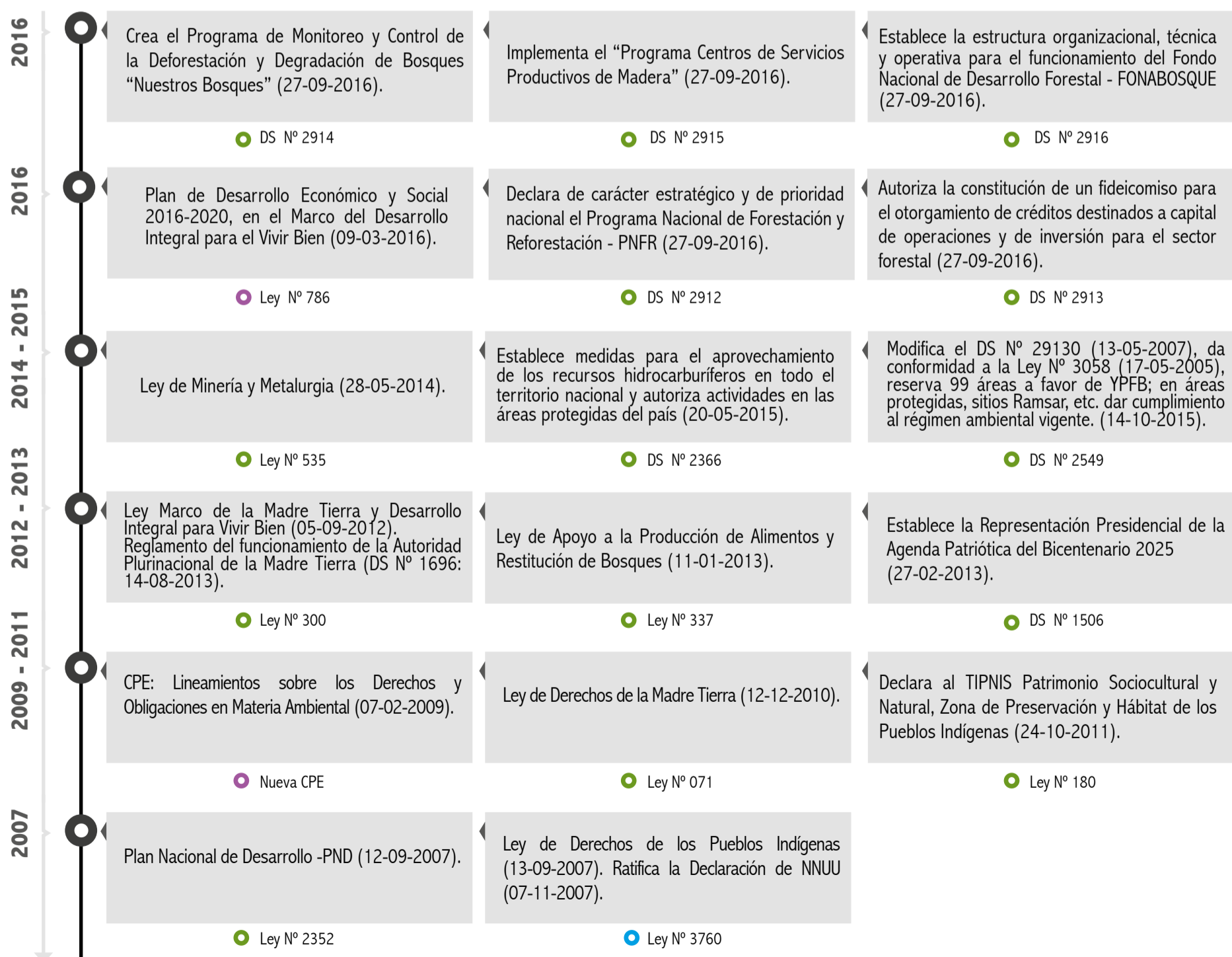
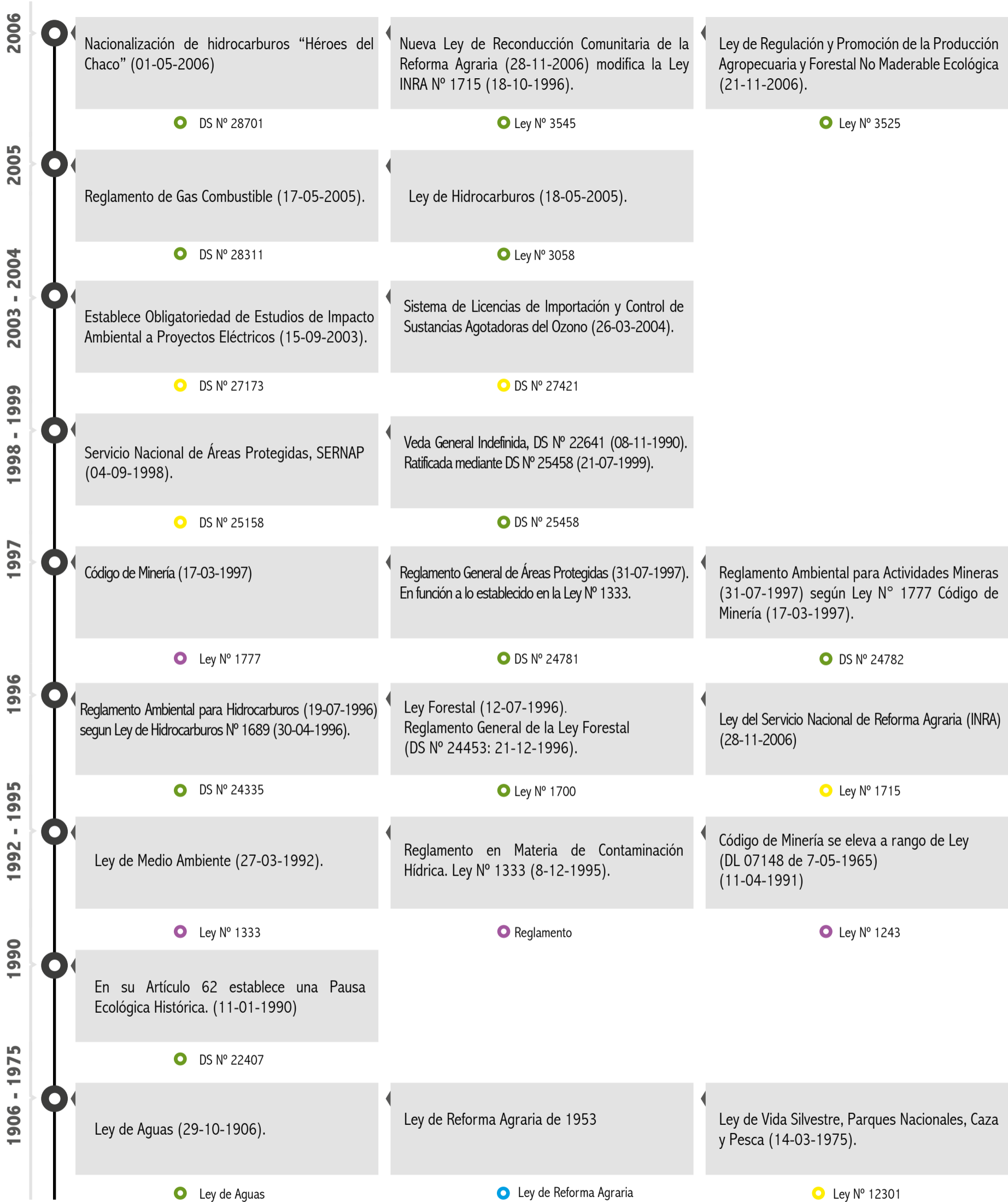




Figura 4. Leyes, Reglamentos y Decretos Supremos aprobados en el contexto nacional y relacionados al contenido del atlas





Leyes y Decretos Supremos vinculados a: ● Recursos naturales ● Biodiversidad ● Territorios indígenas ● Cambio climático ● Medio ambiente

ÁMBITO BIOGEOGRÁFICO

El territorio de las Tierras Bajas y Yungas, comprende una superficie total de 76.897.997 hectáreas que representa el 70% del área total de Bolivia. Abarca siete de los nueve departamentos y más de 140 municipios que representan la heterogeneidad sociocultural de la región, que a su vez, está caracterizada por nueve provincias biogeográficas y catorce subcuencas correspondientes a las cuencas del Amazonas y del Plata.

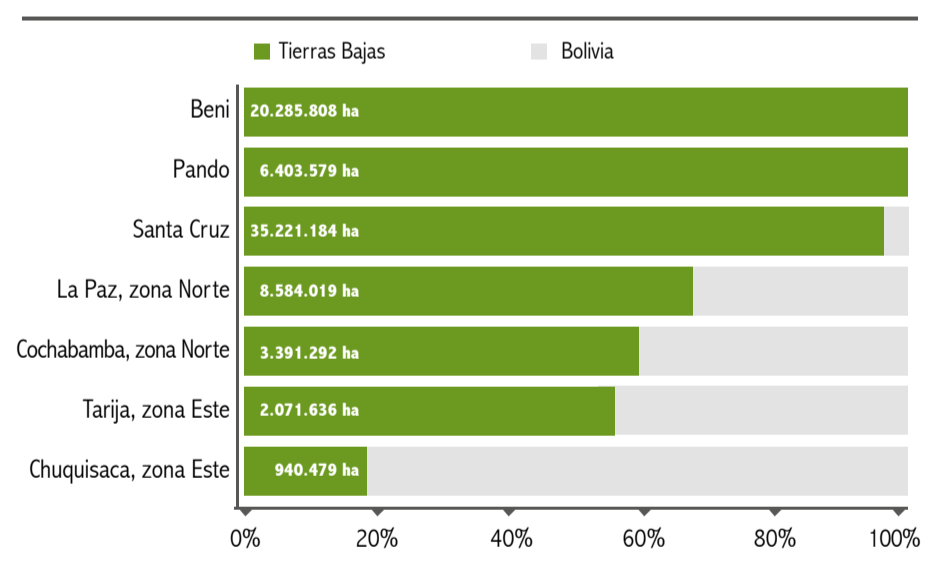
Con el objetivo, que los tomadores de decisión del ámbito gubernamental y no gubernamental, investigadores, conservacionistas y ciudadanía en general, dispongan de información precisa y oportuna sobre la situación socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia, se han determinado dos tipos de unidades de análisis: político-administrativos y límites naturales para facilitar la interpretación sistemática y clara de indicadores. En total, se generaron 21 temas organizados bajo cuatro unidades de análisis: 1) departamentos, 2) municipios, 3) provincias biogeográficas y 4) cuencas y subcuencas. En cada caso, se definieron indicadores que permitieron generar mapas temáticos a una escala de 1:50.000 para representar la información en dos niveles: a escala de todo el ámbito geográfico de las Tierras Bajas y Yungas, y para cada unidad de análisis definida. Los indicadores propuestos en el presente atlas representan un primer portafolio de información actualizada, los cuales deben ser complementados, evaluados y ajustados periódicamente para contribuir en procesos de gestión de conservación del patrimonio natural y el desarrollo integral y sustentable.

A nivel departamental, se consideraron aquellos que albergan Tierras Bajas y Yungas, quedando sin áreas de análisis los departamentos de Potosí y Oruro. La superficie y porcentaje de Tierras Bajas en los departamentos de Beni y Pando abarcan el 100% de su geografía en el área de estudio; mientras que Santa Cruz, La Paz y Cochabamba presentan un 96%, 67% y 59% respectivamente con Tierras Bajas y

Yungas; finalmente Tarija con el 50% y Chuquisaca con el 19% albergan Tierras Bajas en su territorio (Figura 5).

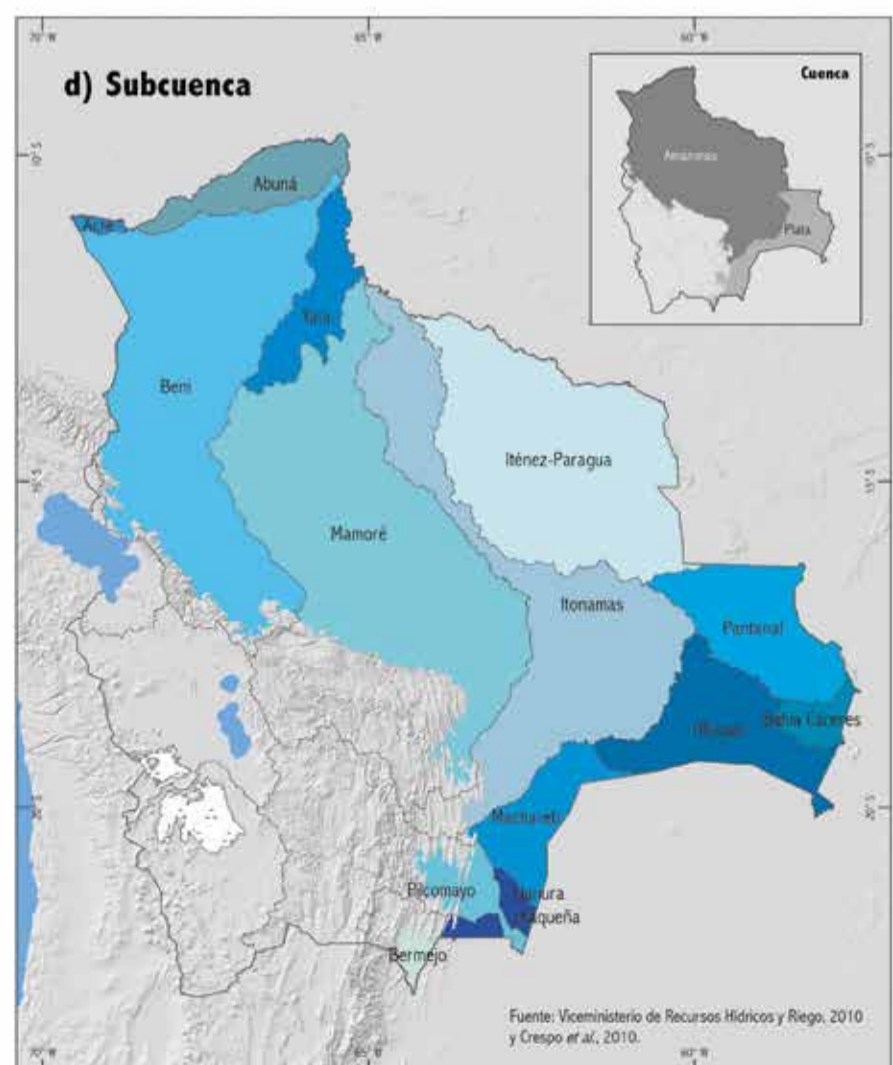
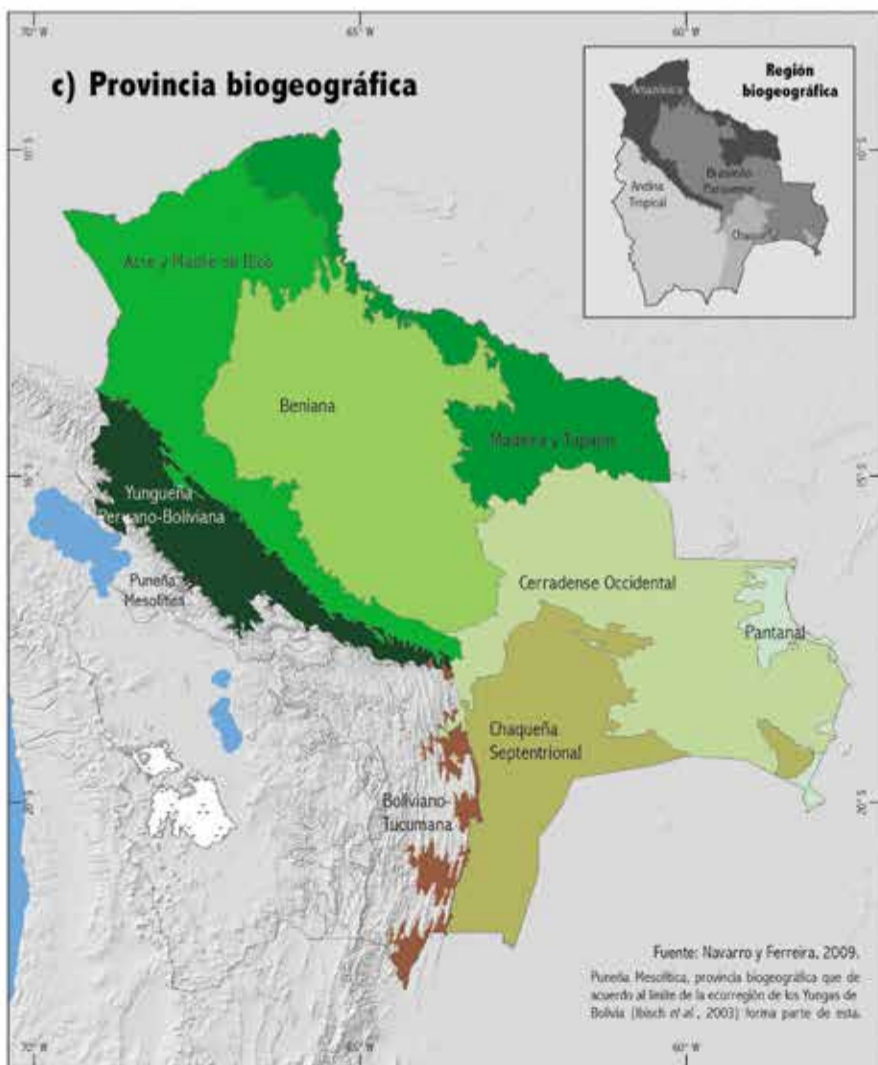
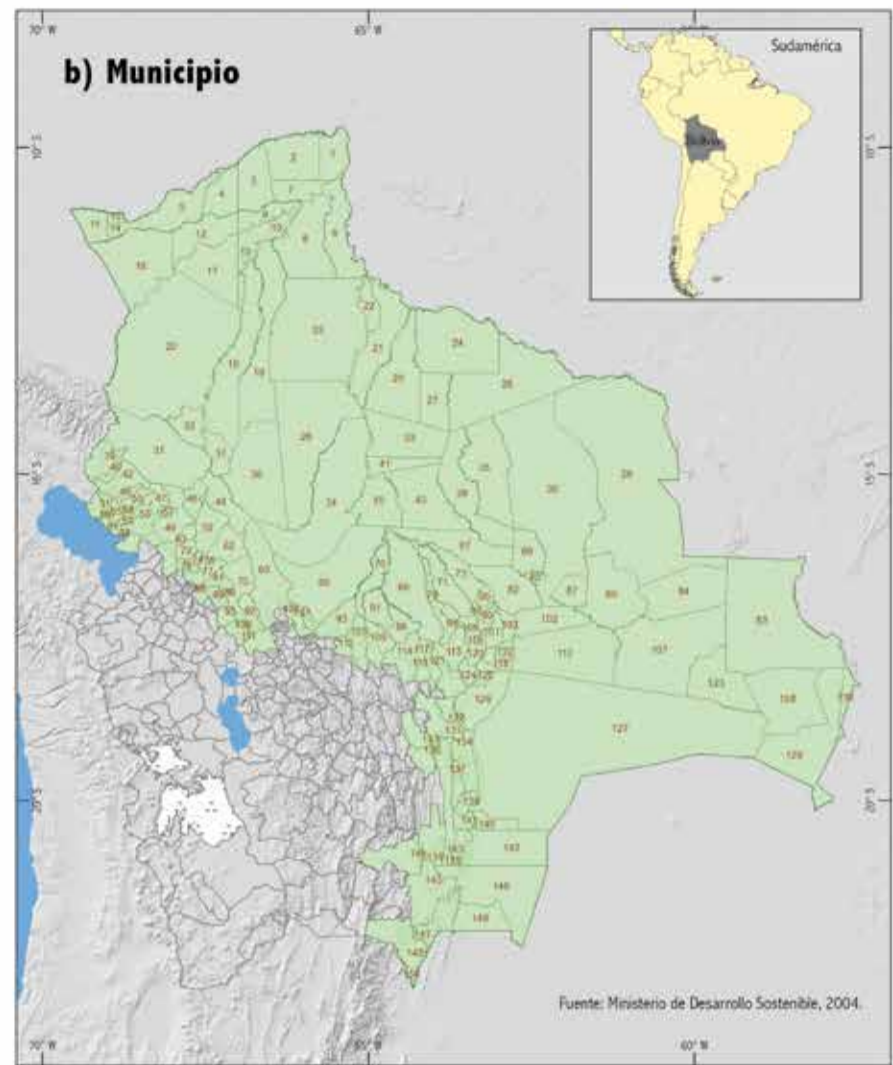
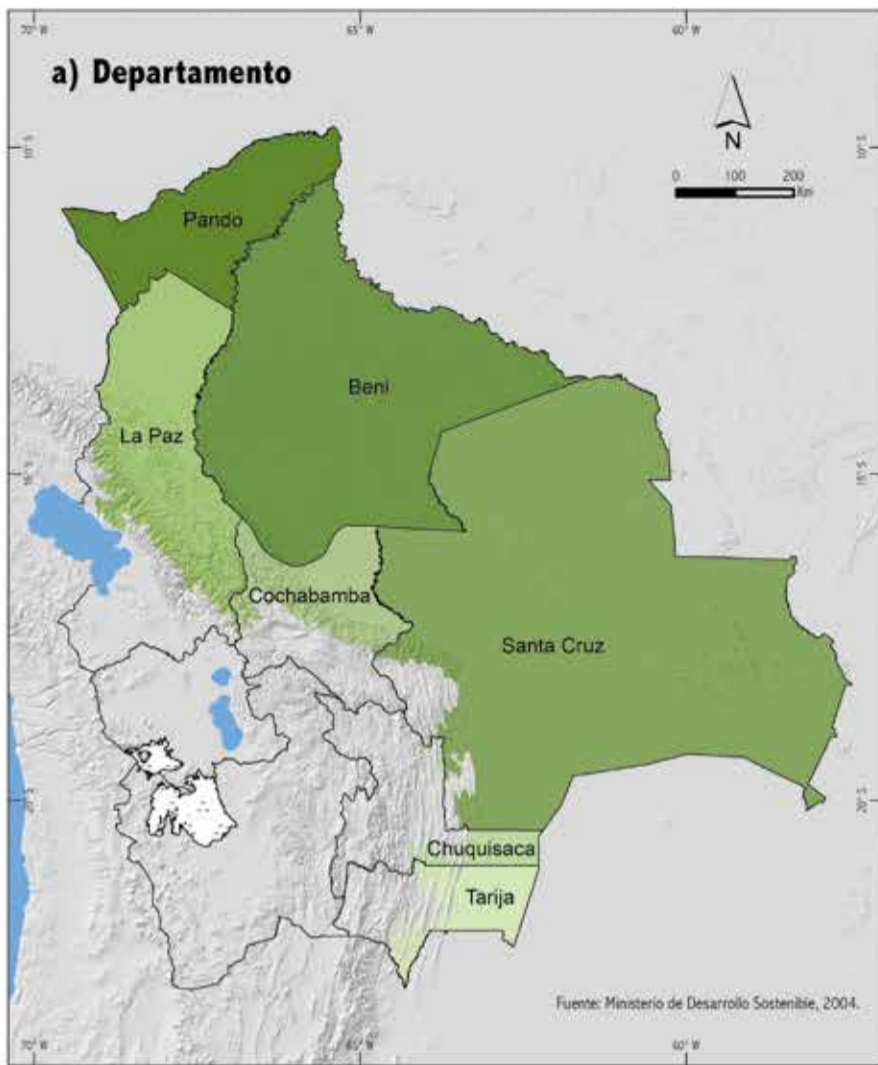
En el ámbito municipal, 150 municipios convergen en el área de estudio. Sin embargo, se excluyeron 10 municipios cuya superficie en Tierras Bajas y Yungas es menor al 14% de su respectivo territorio, ya que técnicamente la superficie resulta irrelevante por un efecto de borde en la intersección con el límite biogeográfico. Del total de los 140 municipios estudiados, 101 tienen más del 90% de su territorio en Tierras Bajas y Yungas, y 39 entre el 14 y 89%.

Figura 5. Superficie y proporción de Tierras Bajas y Yungas por departamentos



Cabe aclarar que el límite geográfico de los Yungas ha sido establecido en función de las ecorregiones de Bolivia (Ibisch *et al.* 2003). Por lo tanto, en la unidad de análisis de provincias biogeográficas, existe una fracción de la Puneña Mesofítica que representa tan solo 0,13% (100 mil hectáreas) del área total de estudio, debido al efecto de borde establecido con la provincia Yungueña Peruano-Boliviana.

Mapa 1. Unidades de análisis: a) Departamento, b) Municipio, c) Provincia biogeográfica y d) Subcuenca



PANDO: 1 Santos Mercado, 2 Ingavi, 3 Santa Rosa del Abuná, 4 Bella Flor, 6 Villa Nueva, 8 San Pedro, 9 Puerto Gonzales Moreno, 10 Bolpebra, 11 Puerto Rico, 12 Cobia, 13 Porvenir, 14 San Lorenzo, 15 Filadelfia, 16 El Sena, 150 Nuevo Mana.

LA PAZ: 19 Ixiamas, 30 Apolo, 31 San Buenaventura, 38 Pelechuco, 39 Curva, 41 Charazani, 43 Palos Blancos, 45 Teoponte, 46 Mapiari, 47 Ayata, 48 Guanay, 49 Tacacoma, 50 Mocomoco, 51 Caranavi, 52 Puerto Acosta, 53 Aucapata, 54 Chuma, 55 Sorata, 56 Tipuani, 57 Puerto Carabuco, 58 Quiabaya, 60 Ancoraimas, 61 La Asunta, 62 Nuestra Señora de La Paz, 63 Combaña, 67 Achacachi, 71 Coroico, 73 Coripata, 74 Inquisivi, 75 Chulumani, 76 Irupana, 77 Yanacachi, 80 Cajuata, 85 Cairoma, 87 Quime, 88 Licoma, 94 Ichoca, 107 Colquiri.

BENI: 5 Guayaramerín, 7 Riberalta, 17 Santa Rosa, 18 Reyes, 20 San Joaquín, 21 Puerto Siles, 22 Exaltación, 23 Magdalena, 24 San Ramón, 25 Baures, 26 Huacaraje, 27 Santa Ana de Yacuma, 32 San Javier, 33 San Ignacio, 35 San Borja, 36 Rurrenabaque, 40 Trinidad, 42 San Andrés, 44 Loreto.

COCHABAMBA: 59 Morochata, 64 Villa Tunari, 69 Chimoré, 90 Puerto Villarroel, 91 Independencia, 92 Tiraque, 95 Entre Ríos, 96 Colomi, 99 Tiquipaya, 103 Sacaba, 104 Tótoro, 108 Pojo, 110 Tapacari, 114 Pocona.

SANTA CRUZ: 28 San Ignacio de Velasco, 29 Concepción, 34 Urubichá, 37 Ascensión de Guarayos, 65 Yapacani, 66 El Puente, 68 San Javier, 70 Santa Rosa del Sara, 72 San Pedro, 78 San Juan, 79 San Miguel de Velasco, 81 San Julián, 82 San Matías, 83 San Rafael, 84 San Ramón, 86 San Antonio de Lomerío, 89 Fernández Alonso, 93 Mineros, 97 San Carlos, 98 General Saavedra, 100 Warnes, 101 Cuatro Cañadas, 102 Okinawa Uno, 105 Portachuelo, 106 San José de Chiquitos, 109 Montero, 111 Pailón, 112 Buena Vista, 113 Comarapa, 115 Colpa Bélgica, 116 Pampa Grande, 117 Santa Cruz de la Sierra, 118 Mairana, 119 Porongo, 120 Samaipata, 121 Cotoca, 122 Robore, 123 El Torno, 124 La Guardia, 125 Cabezas, 126 Charagua, 127 Carmen Rivero Torrez, 128 Puerto Suarez, 129 Puerto Quijarro, 130 Vallegrande, 131 Postre Valle, 133 Gutiérrez, 136 Lagunillas, 137 Camiri, 139 Boyube, 140 Cuevo.

CHUQUISACA: 132 Villa Serrano, 134 Villa Vacá Guzmán, 135 Padilla, 138 San Pablo de Huacareta, 141 Machareti, 142 Huacaya, 143 Culpina.

TARAJA: 144 Entre Ríos, 145 Villa Montes, 146 Caraparí, 147 Yacuba, 148 Padcaya, 149 Bermejo.

Las regiones y provincias biogeográficas corresponden a los límites propuestos por Navarro & Ferreira¹, específicamente: la región Amazónica, compuesta por las provincias Madeira y Tapajós, y Acre y Madre de Dios; la región Brasileño-Paranense, compuesta por las provincias Cerradense Occidental, Beniana y Pantanal; la región Andino-Tropical, compuesta por las provincias Yungueña Peruano-Boliviana, Boliviano-Tucumana y Puneña Mesofítica (las últimas dos representadas marginalmente); y finalmente, la región Chaqueña, representada por la provincia Chaqueña Septentrional.

Las cuencas y subcuencas fueron delimitadas a partir de las propuestas de HydroSHEDS² y el del Ministerio de Medio Ambiente y Aguas³ (MMAyA). Específicamente, la cuenca del río de la Plata, compuesta por

las subcuencas de los ríos Macharetí, Otuquis, Pantanal, Bahía Cáceres, Bermejo, Pilcomayo y Llanura Chaqueña; y la cuenca del Río Amazonas, compuesta por las subcuencas de los ríos Abuná, Acre, Yata, Iténez-Paragua, Itonamas, Beni y Mamoré (**Mapa 1**).

Referencias

¹Navarro, G. & W. Ferreira. 2009. Biogeografía de Bolivia. pp. 23-39. En: Moraes R., M., B. Mostacedo & S. Altamirano (eds.) Libro Rojo de Parientes Silvestres de Cultivos de Bolivia. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Climático (VMABCC). Bioersity, Plural Editores, La Paz

²World Wildlife Federation (WWF). 2012. Freshwater Science HYDROSHEDS (Global Hydrological data and maps based on Shuttle Elevation Derivatives at multiple Scales): <http://www.worldwildlife.org/science/projects/freshwater/item1991.html> (version 25 May 2012).

³Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). 2010. Delimitación y codificación de unidades hidrológicas de Bolivia. Metodología Pfafstetter. Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Comunidad Andina. La Paz, Bolivia.



Infraestructura vial

Mapa P-1.1.

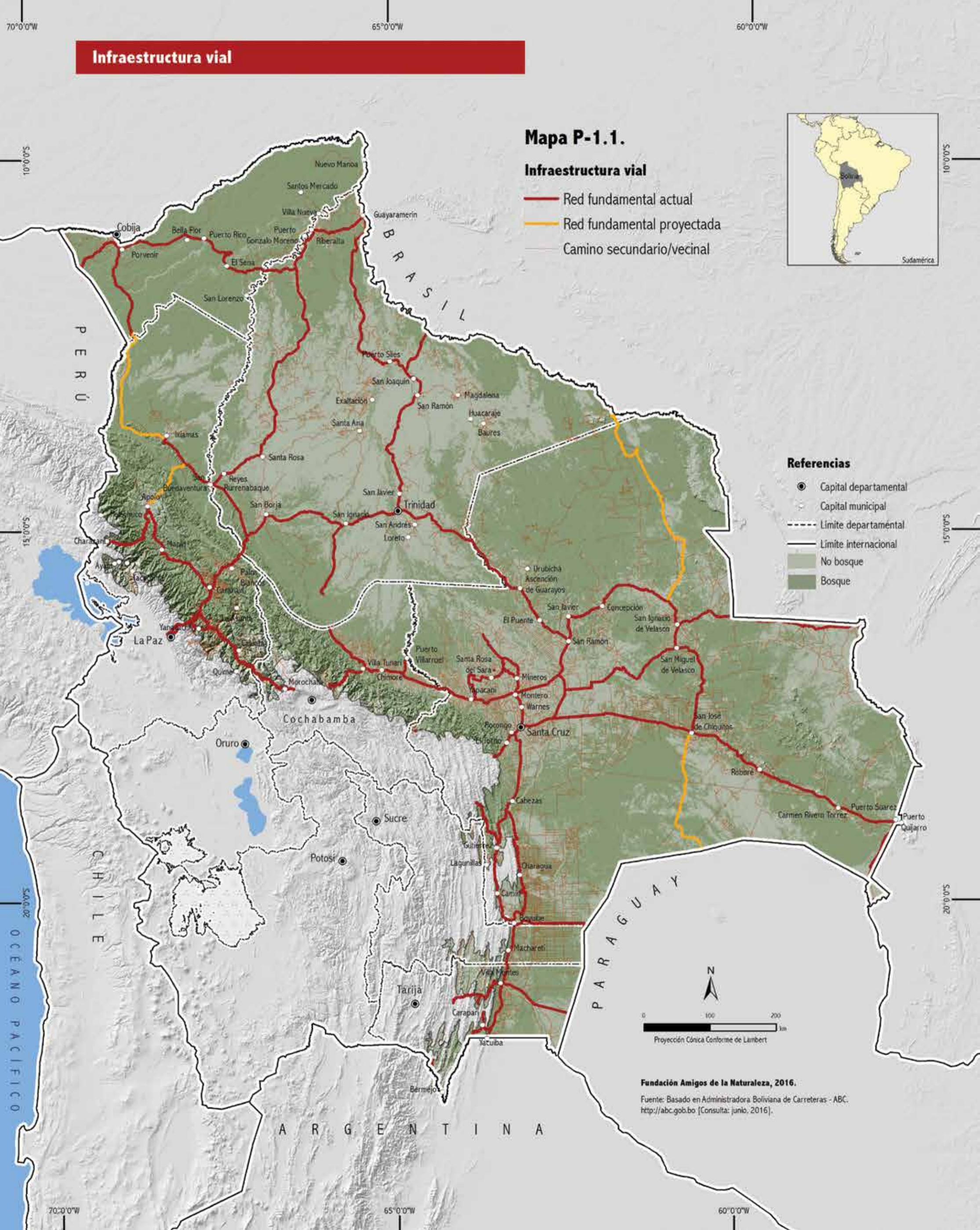
Infraestructura vial

- Red fundamental actual
- Red fundamental proyectada
- Camino secundario/vecinal



Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- Limite departamental
- Limite internacional
- No bosque
- Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2016.

Fuente: Basado en Administradora Boliviana de Carreteras - ABC.
<http://abc.gob.bo> [Consulta: junio, 2016].

P-1. INFRAESTRUCTURA VIAL

Autores: Marlene Quintanilla / Daniel Larrea / Saúl Cuéllar / Graciela Zolezzi

P-1.1. Contexto

El diseño y construcción de infraestructura vial representa la aspiración de muchas personas acerca del “desarrollo” o “progreso” de una región o país; no obstante, los impactos socioambientales asociados a su construcción son escasamente considerados e incluso no son percibidos por el imaginario colectivo. Han pasado más de 70 años desde la construcción de la carretera asfaltada Cochabamba-Santa Cruz promovida por el Plan Bohan en 1942; un plan de desarrollo económico para el oriente boliviano que destacó la necesidad de transformar al oriente del país en el motor y la cabeza productiva agropecuaria¹, desarrollando una serie de estrategias y creando ese mismo año la Corporación Boliviana de Fomento (CBF), para implementar proyectos ganaderos, forestales y agrícolas. Esto marcó un antes y un después en el desarrollo vial y en la economía del país, facilitando la penetración de inmigrantes nacionales e internacionales.

Hoy, como ocurre en la mayoría de los países de la región, el desarrollo de mayor infraestructura vial de Bolivia se encuentra asociado a la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional en Sudamérica (IIRSA); el plan más ambicioso de inversiones en infraestructura en la historia del continente sudamericano, cuyo fin es consolidar una red de carreteras y viaductos diseñada para conectar el continente de norte a sur, y de este a oeste. Esta iniciativa está basada en diez Ejes de Integración y Desarrollo, denominados EDI, que pretenden establecer franjas multinacionales de desarrollo para el transporte de materias primas y mercancías, mercados energéticos, agua utilizable en actividades productivas y telecomunicaciones, entre otros. Bolivia se ubica en un lugar estratégico de Sudamérica que le permite formar parte de cinco de los diez ejes (Andino, Capricornio, Hidrovía Paraguay-Paraná, Interoceánico Central y el denominado Perú-Brasil-Bolivia).

En el marco de IIRSA, Bolivia planea la implementación de 56 proyectos transfronterizos referidos a transporte terrestre, cruces fronterizos y proyectos energéticos, con una inversión requerida de USD 7,8 mil millones². Aunque el gobierno ha expresado su preocupación por IIRSA, en la práctica están en curso muchos de sus proyectos, ejemplo de ello, es la recientemente construida carretera Puerto Suárez-San José -Pailón, la concesión ferrocarril y carretera Motacucito-Puerto Busch con operación portuaria y la extensión del gasoducto Bolivia - Brasil todos estos vinculados a la explotación minera del Mutún. La polémica construcción de la carretera Villa Tunari-San Ignacio forma parte de los corredores transoceánicos propuestos por IIRSA, la misma que cruzaría el Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro-Sécure (TIPNIS). Este proyecto carretero, ha despertado la sensibilidad e interés de la sociedad civil en este tema.

Los impactos socioambientales de las carreteras planificadas muchas veces son subestimados, en sus amenazas al entorno natural y cultural. Carreteras como la del “Corredor Norte” (Cobija-El Choro-Riberalta, Yucumo-Trinidad y Cobija-Extrema) impulsarán el crecimiento demográfico de la región³, incluyendo una significativa producción de *commodities* agrícolas (soya, maíz, ganadería), extracción minera y potencial producción de gas natural y petróleo, entre otros.



Vista aérea del tramo caminero Riberalta - Guayaramerín, actualmente asfaltada, Beni | Fotografía: Juan Carlos Montero

P-1.2. Fuentes e indicadores

El análisis cartográfico de la infraestructura vial, se basó en la recopilación de información de la red fundamental existente al año 2016 para las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia, información accesible y disponible en la Administradora Boliviana de Carreteras (ABC). Los caminos secundarios y vecinales, incluyendo la información sobre la transitabilidad de estas carreteras, se obtuvieron de la geodatabase trabajada por la Fundación Amigos de la Naturaleza.

La presión asociada al desarrollo de la infraestructura vial sobre el patrimonio natural de las Tierras Bajas y Yungas se analizó a través de indicadores que permiten identificar la fragmentación de ecosistemas, causada por caminos y carreteras que van eliminando corredores biológicos, y constituyen una de las principales amenazas a la conservación de la biodiversidad. Para este análisis se organizó la información en red fundamental actual, red fundamental proyectada y camino secundario/vecinal. Dicha tipificación constituye la base de los indicadores, definidos por la longitud de caminos medida en km; tipo de caminos y densidad total medida por la distancia en km, multiplicada por mil y dividida entre la superficie en km² (1000*km/km²). Estos indicadores fueron calculados a escalas geográficas de las unidades de análisis: departamento, municipio, provincia biogeográfica y subcuenca, proporcionando parámetros que evalúan la afección en términos de presión a los recursos naturales y permiten vincular el estado de los ecosistemas con el desarrollo de las actividades antrópicas y fenómenos naturales.

P-1.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

Producto de los cambios estructurales ocurridos en las últimas décadas, sobretodo en el oriente boliviano, las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia están articuladas con el resto del país por más de 63 mil km de carreteras (**Mapa P-1.1, Tabla P-1.1**), categorizadas en red fundamental en el 13% (8,3 mil km), red fundamental proyectada en el 1% (algo más de 530 km) y en mayor proporción los caminos secundarios o vecinales con en el 86% (54,6 mil km). En toda el área de estudio, la densidad total de caminos es de 102 (1000*km/km²).

► Por departamento

La infraestructura vial de las Tierras Bajas de Santa Cruz, catalogan a este departamento como el de mayor desarrollo vial respecto al total en el área de estudio (**Mapa P-1.1, Gráfico P-1.1, Tabla P-1.1**), supera los 34,5 mil km entre la red fundamental (3,5 mil km), red proyectada (0,6 mil km) y los caminos secundarios (30,4 mil km). Consecutivamente, el departamento del Beni con 12,1 mil km entre la red fundamental existente (2 mil km), los caminos secundarios o vecinales (10,1 mil km). El resto de los departamentos no superan los 7,3 mil km de caminos en total.

Las mayores densidades de caminos se encuentra en los departamentos de Chuquisaca y Tarija (**Mapa P-1.2a, Tabla P-1.1**) con 233 y 122 (1000*km/km²), indicando que las Tierras Bajas de estos territorios presentan fragmentación a nivel de paisajes y ecosistemas. Santa Cruz, La Paz y Cochabamba son departamentos con importante densidad vial, constituyendo el eje troncal de articulación y desarrollo del país. Beni y Pando son los departamentos con menor densidad vial con 60 y 32 (1000*km/km²), aparentemente con menor fragmentación ecosistémica.

Por otro lado, el análisis proporcional de los tipos de caminos y carreteras (**Gráfico P-1.2**) muestra que la red fundamental actual en mayor extensión está localizada en los departamento de Pando y Tarija, abarcando el 28% y 21% respecto el total de caminos en sus territorios. En el resto de los departamentos, la red fundamental actual oscila entre el 4% y el 18% con referencia a la totalidad de caminos en cada territorio. Asimismo, se observa que del 72% al 96% de los caminos por departamento son secundarios o vecinales. Se denota también, la planificación de carreteras a construir en los departamentos de La Paz (318 km) y Santa Cruz (214 km). Gran parte de esta infraestructura vial atravesará áreas fragiles como el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi, la Reserva Forestal Iturrealde y Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Kaa-lyá.

Gráfico P-1.1. Proporción de caminos actuales y proyectados a nivel departamental en las Tierras Bajas y Yungas

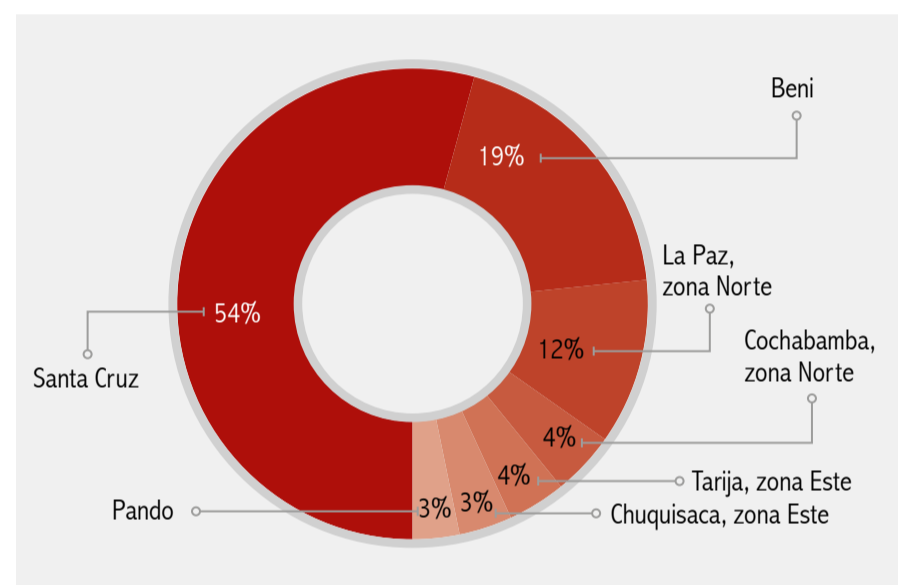
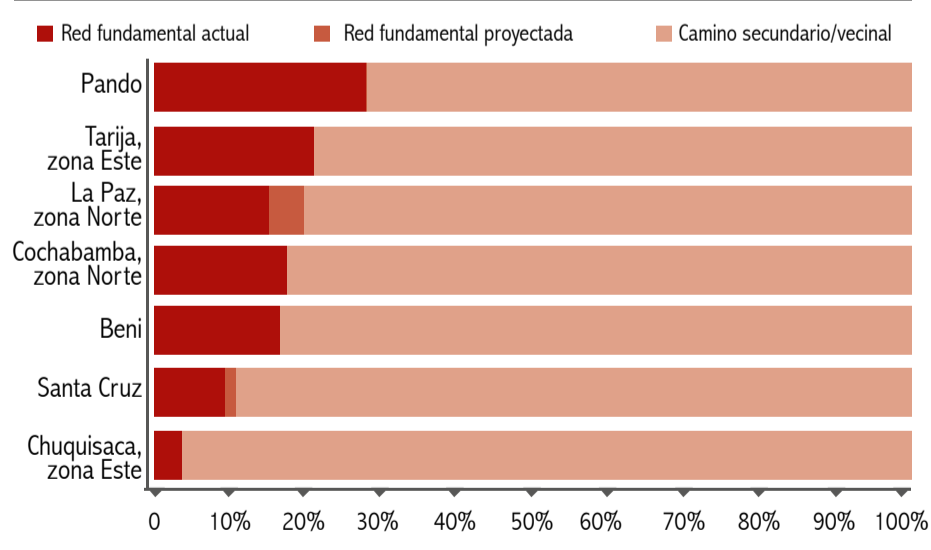


Gráfico P-1.2. Relación porcentual de la red fundamental y caminos secundarios por departamento



Mapa P-1.2. Densidad de caminos por unidades de análisis

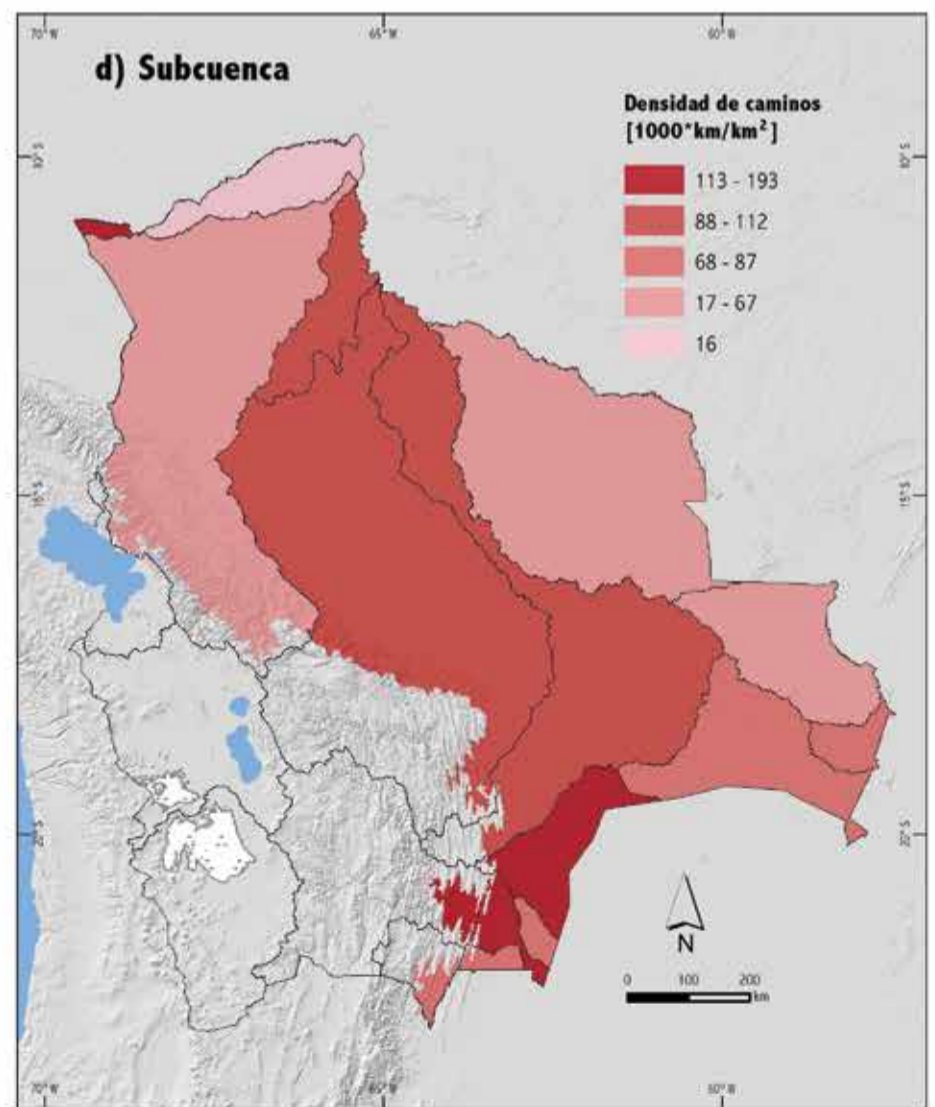
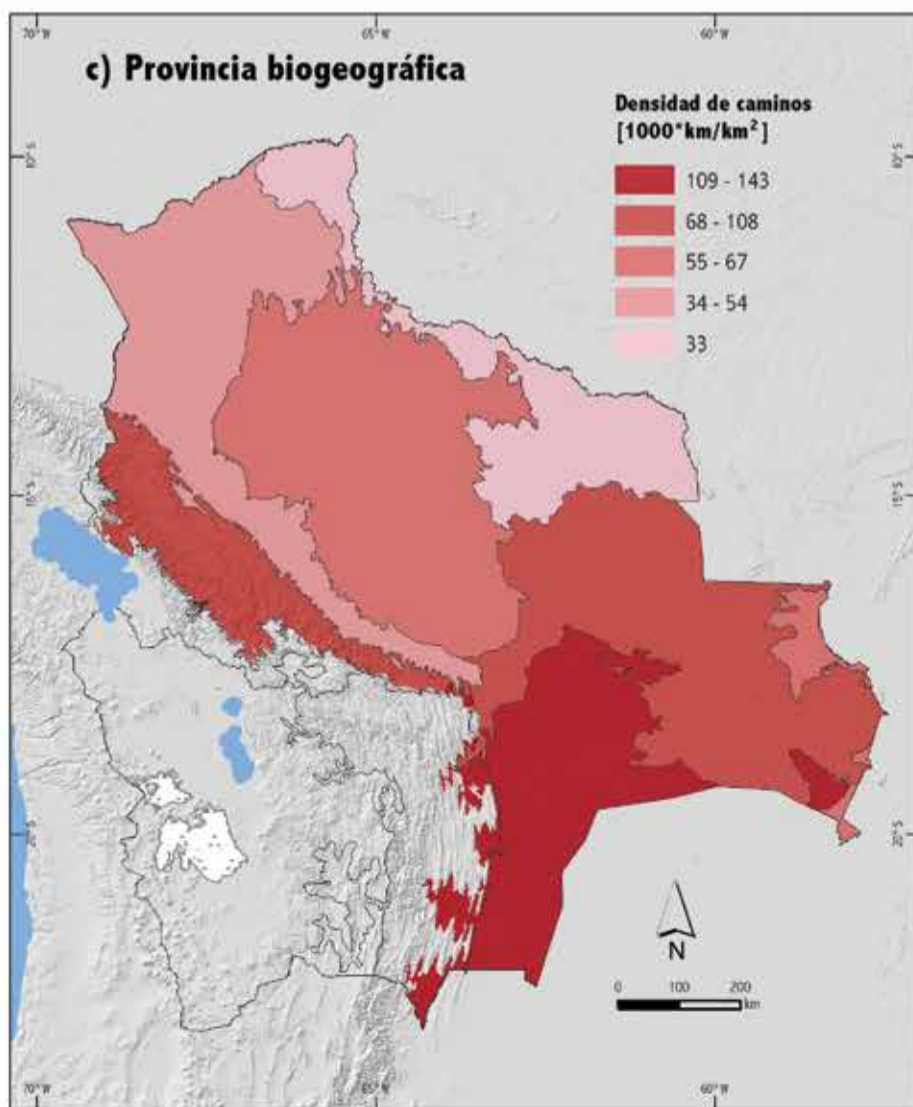
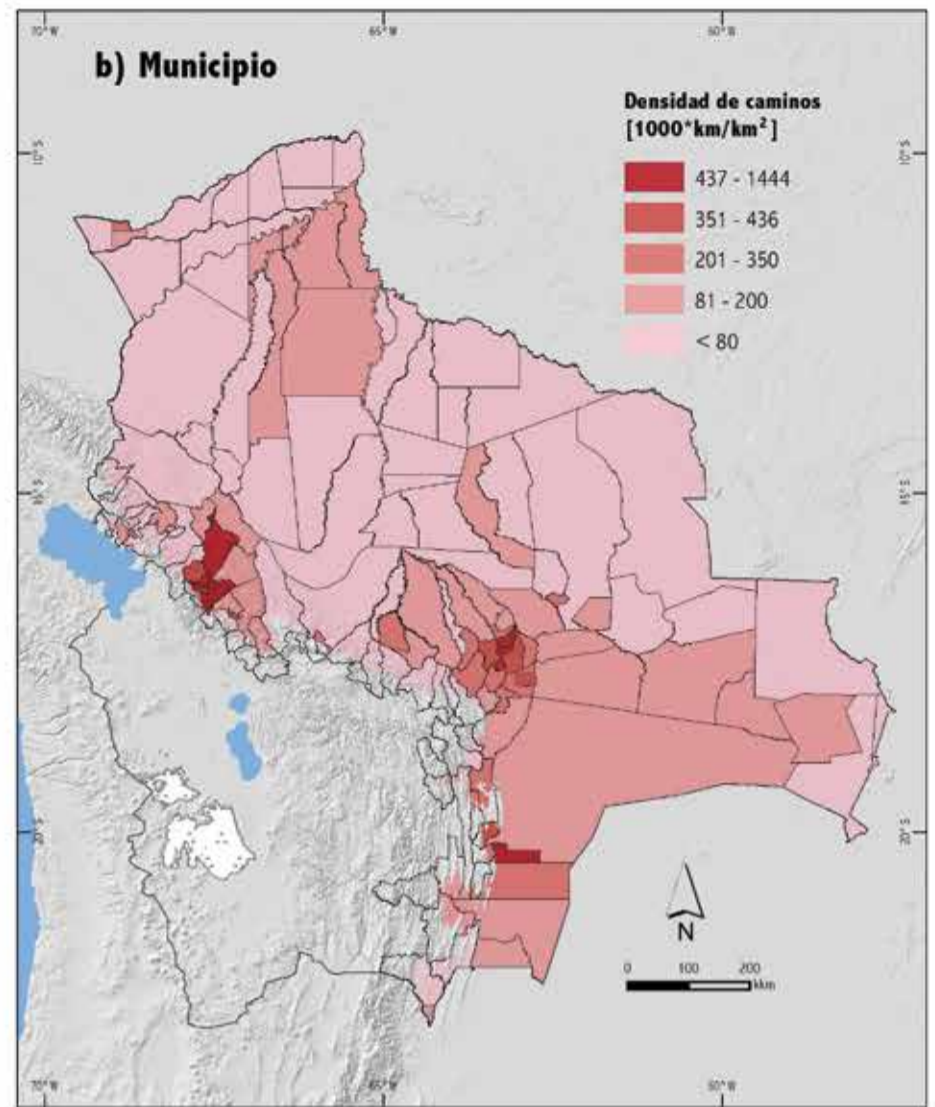
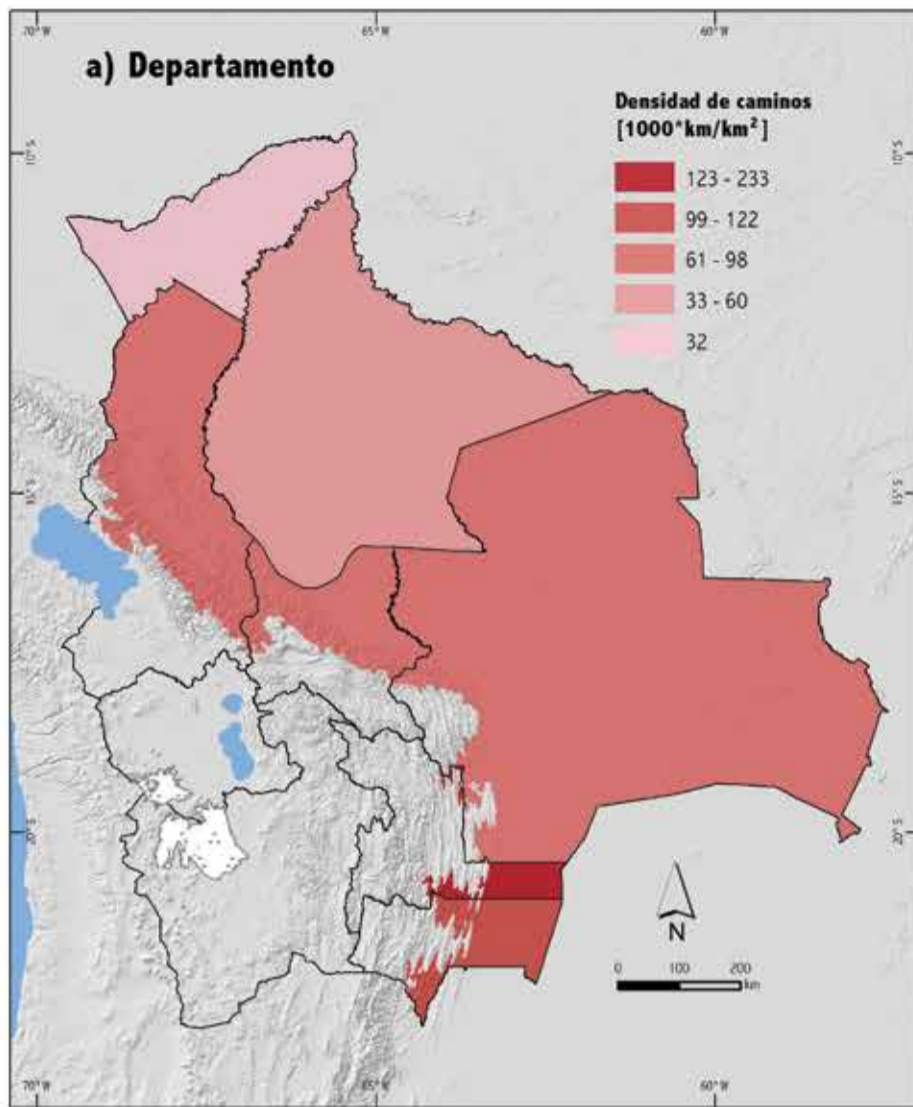


Tabla P-1.1. Densidad y longitud de caminos actuales y proyectados a nivel departamental

Departamento	Área [km ²]	Longitud de caminos [km]				Densidad de caminos [1000*km/km ²]
		Red fundamental actual	Red fundamental proyectada	Camino secundario/vecinal	Total	
Chuquisaca, zona Este	9.405	82	-	2.113	2.195	233
Tarija, zona Este	20.716	530	-	1.990	2.520	122
Santa Cruz	352.212	3.511	644	30.370	34.525	98
La Paz, zona Norte	85.840	1.115	318	5.893	7.326	85
Cochabamba, zona Norte	33.913	484	-	2.271	2.755	81
Beni	202.858	2.022	-	10.053	12.075	60
Pando	64.036	570	-	1.463	2.033	32
Total	768.980	8.313	532	54.583	63.429	102

► Por municipio

Chulumani, Cairoma, Yanacachi, Irupana, Caranavi y Coripata en el norte de La Paz son los municipios de los Yungas con mayor densidad de infraestructura vial, denotándose a nivel de paisaje su severa fragmentación que conllevó a una fuerte presión antrópica en la región, muy particular por su variabilidad topográfica y pisos altitudinales (**Mapa P-1.2b, Tabla P-1.2**). Boyuibe, Montero, General Saavedra y Colpa Belgica en el departamento de Santa Cruz, poseen altas densidades de caminos, caracterizandola a las Tierras Bajas de esta región como áreas de alta conexión caminera, cuyos impactos se evidencian en extensas zonas deforestadas y una masiva implementación de la agroindustria.

34 mil km

de caminos convierten a Santa Cruz en el departamento con mayor desarrollo vial



Fragmentación de los ecosistemas en los Yungas originados con la apertura de caminos, La Paz | Fotografía: Marlene Quintanilla

Tabla P-1.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor longitud y densidad de caminos actuales y proyectados

Municipio	Área [km ²]	Longitud de caminos [km]				Densidad de caminos [1000*km/km ²]
		Red fundamental actual	Red fundamental proyectada	Camino secundario/vecinal	Total	
Chulumani, LPZ	283	31	-	378	409	1.444
Carioma, LPZ	110	66	-	63	128	1.172
Ynacachi, LPZ	322	53	-	165	218	678
Irupana LPZ	1.147	37	-	653	690	601
Caranavi, LPZ	3.043	150	-	1.562	1.712	562
Boyube, SCZ	1.635	111	-	716	827	506
Montero, SCZ	313	41	-	111	152	485
General Saavedra, SCZ	526	15	-	223	238	452
Coripata, LPZ	342	38	-	114	152	445
Colpa Belgica, SCZ	290	-	-	126	126	437

LPZ: La Paz, SCZ: Santa Cruz

► Por provincia biogeográfica

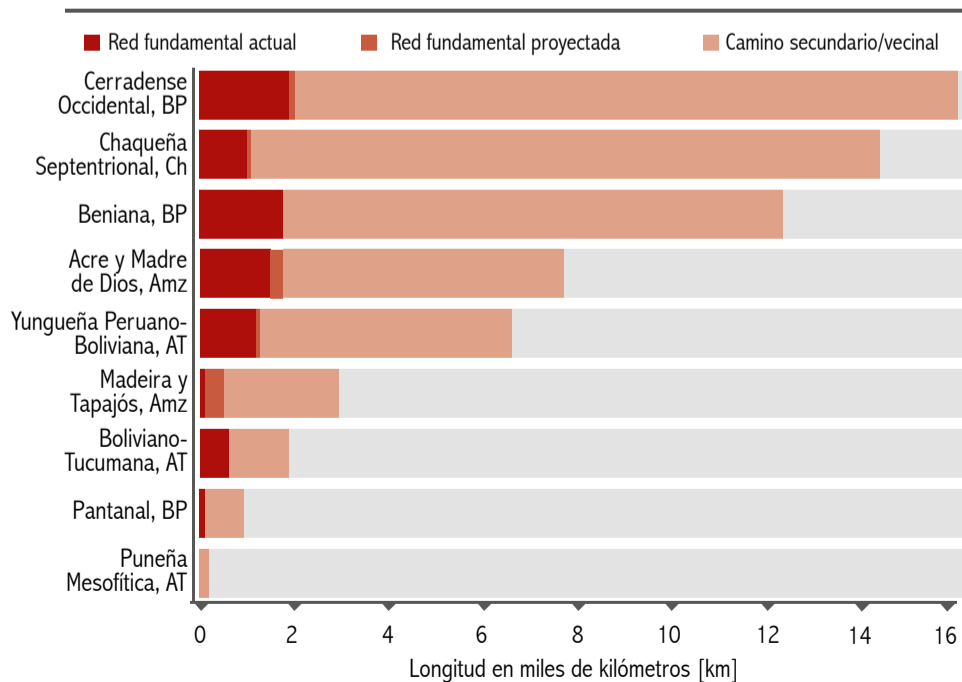
A nivel de provincia biogeográfica, la Cerradense Occidental posee mayor longitud de caminos con 16,3 mil km (Gráfico P-1.3) entre la red fundamental existente (1,9 mil km) y los caminos secundarios o vecinales (14,3 mil km). La provincia Chaqueña Septentrional con 14,3 mil km de red vial, es la de mayor densidad caminera con 143 (1000*km/km²), denotándose (Mapa P-1.2c) una alta concentración de caminos secundarios al sur de Santa Cruz y al oeste de Chuquisaca, y consecuentemente alta actividad agropecuaria implementada principalmente por colonias menonitas. La provincia Beniana con 12,5 mil km y Acre y Madre de Dios con 7,7 mil km en total muestran importantes avances en infraestructura vial, limitadas en su transitabilidad por las frecuentes inundaciones.

Las provincias Yungueña Peruano-Boliviana y Boliviano-Tucumana con 6,6 y 1,9 mil km de infraestructura caminera muestran importantes densidades de 108 y 125 (1000*km/km²) respectivamente (Mapa P-1.2c), indicando fragmentaciones de ecosistemas muy importantes para la región y el país.

► Por subcuencas

En la Cuenca del Amazonas, las subcuencas de los ríos Mamoré e Itonamas presentan mayor longitud de caminos (16,1 y 13,5 mil km) y densidades importantes de red vial que oscilan entre 93 y 112 (1000*km/km²), indicando afecciones agudas por la fragmentación en los sistemas hidrológicos en estas unidades (Mapa P-1.2d, Gráfico P-1.4).

Gráfico P-1.3. Caminos actuales y proyectados por provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica



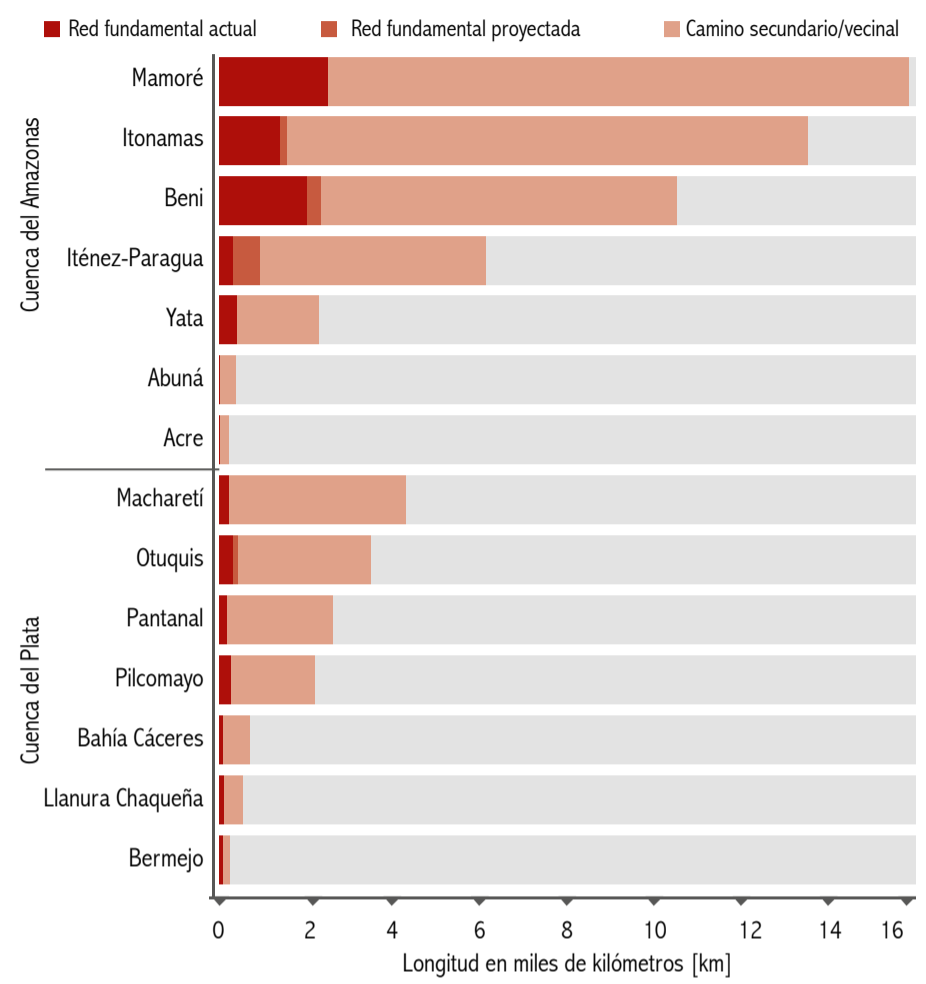
Camino a los Yungas, La Paz | Fotografía: Juan Carlos Montero

En la Cuenca del Plata, la subcuenca del río Macharetí presenta mayor infraestructura vial con 4,3 mil km con una importante densidad de caminos de 175 (1000*km/km²); asimismo, la subcuenca del río Pilcomayo es el sistema hidrológico de las Tierras Bajas con la más alta densidad de caminos igual a 193 (1000*km/km²), denotando afecciones ambientales por el crecimiento de la actividad hidrocarburífera importante en la región, que amerita mayores análisis en otros ámbitos relacionados a la presión ejercida en términos ambientales.



Interrupción a la conectividad para la biodiversidad, camino entre Urubichá y Guarayos | Fotografía: Juan Carlos Montero

Gráfico P-1.4. Caminos actuales y proyectados por cuencas y subcuencas



Vista aérea de caminos y asentamiento de aserraderos, Riberalta, Beni | Fotografía: Juan Carlos Montero

P-1.4. Consideraciones

Más allá de buscar la integración de infraestructura vial, energía y comunicaciones, IIRSA ha sido duramente criticada por la destrucción de la naturaleza que promueve a razón de un desarrollo económico desmedido, que beneficiará principalmente a empresas transnacionales a partir de lograr una mayor cantidad de ganancias y mercancías⁴. Si bien existe una imperante necesidad de conexión a través de caminos y carreteras entre municipios, departamentos y países, los tomadores de decisión y la sociedad en su conjunto deben considerar que los caminos o carreteras por sí mismos no son garantía de desarrollo y cuyos efectos colaterales podrían ser altos e irreversibles si no se planifican estrategias e implementan acciones de mitigación de los impactos socioambientales que provocan.

La vulnerabilidad ambiental de los ecosistemas de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia, se agudiza con los proyectos de infraestructura vial y el avance de la frontera agrícola que conlleva. Los análisis para

el caso TIPNIS, pronostican lo que podría ocurrir con los bosques, los acuíferos y la biodiversidad de otras áreas protegidas como Madidi y Kaa-lyá, reservas forestales como Iturralde y territorios indígenas como la TCO Bajo Paraguá donde se planifica el asfaltado del ramal de conexión vial del tramo: Santa Rosa de la Roca-Piso Firme-Remanso-Puerto Villazón. Las consecuencias a mediano y largo plazo se visibilizarán con el establecimiento de comunidades en los bordes de las carreteras que realizarán actividades de tala y quema de bosques para la habilitación de cultivos, que finalmente se convertirán en áreas de pastoreo de ganado por la baja fertilidad de los suelos⁵.

Los impactos por caminos y carreteras pueden evitarse, a través de estudios y análisis de la capacidad de uso de la tierra, la identificación de sitios con elevada diversidad de especies (flora y fauna) y el establecimiento de áreas protegidas⁵. Un ejemplo de previsión y mitigación de impactos se dió en la construcción de la carretera Cotapata-Santa Bárbara, que a raíz de la evaluación del impacto ambiental se creó el Parque Nacional Cotapata antes de iniciar la obra, limitando el ingreso de madereros y colonos.

Referencias

¹CEBEC (Centro Boliviano de Economía). 2008. El Aporte de Santa Cruz a Bolivia. Aspectos Socioeconómicos. CAINCO, Santa Cruz, 61 p.

²UNASUR-COSIPLAN. 2013. Agenda de Proyectos Prioritarios de Integración - API. Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento. Informe de Avance, Santiago de Chile, Chile, 258 p.

³Cronkleton, P.; Pacheco, P.; Ibargüen, R.; Albornoz, M. 2009. Reformas en la tenencia forestal en Bolivia: La gestión comunal en las Tierras Bajas. Center for International Forestry Research. Centro de Estudios para el Desarrollo Laboral y Agrario. La Paz, 120 p.

⁴de Geus, A. 2011. Las caras de IIRSA: ¿integración regional o interconexión Sudamericana para la explotación de recursos naturales a favor del Brasil y/o del empresario mundial? Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 30 p.

⁵Liberman M. 2009. Construcción de carreteras e impacto ambiental. Artículo difundido por el Periódico Digital de Investigación sobre Bolivia. La Paz. <http://www.pieb.com.bo> [Consulta: 14 de agosto de 2014].



Impacto a los ecosistemas por la apertura de caminos en el municipio Palos Blancos, La Paz | Fotografía: Marlene Quintanilla

Infraestructura fluvial

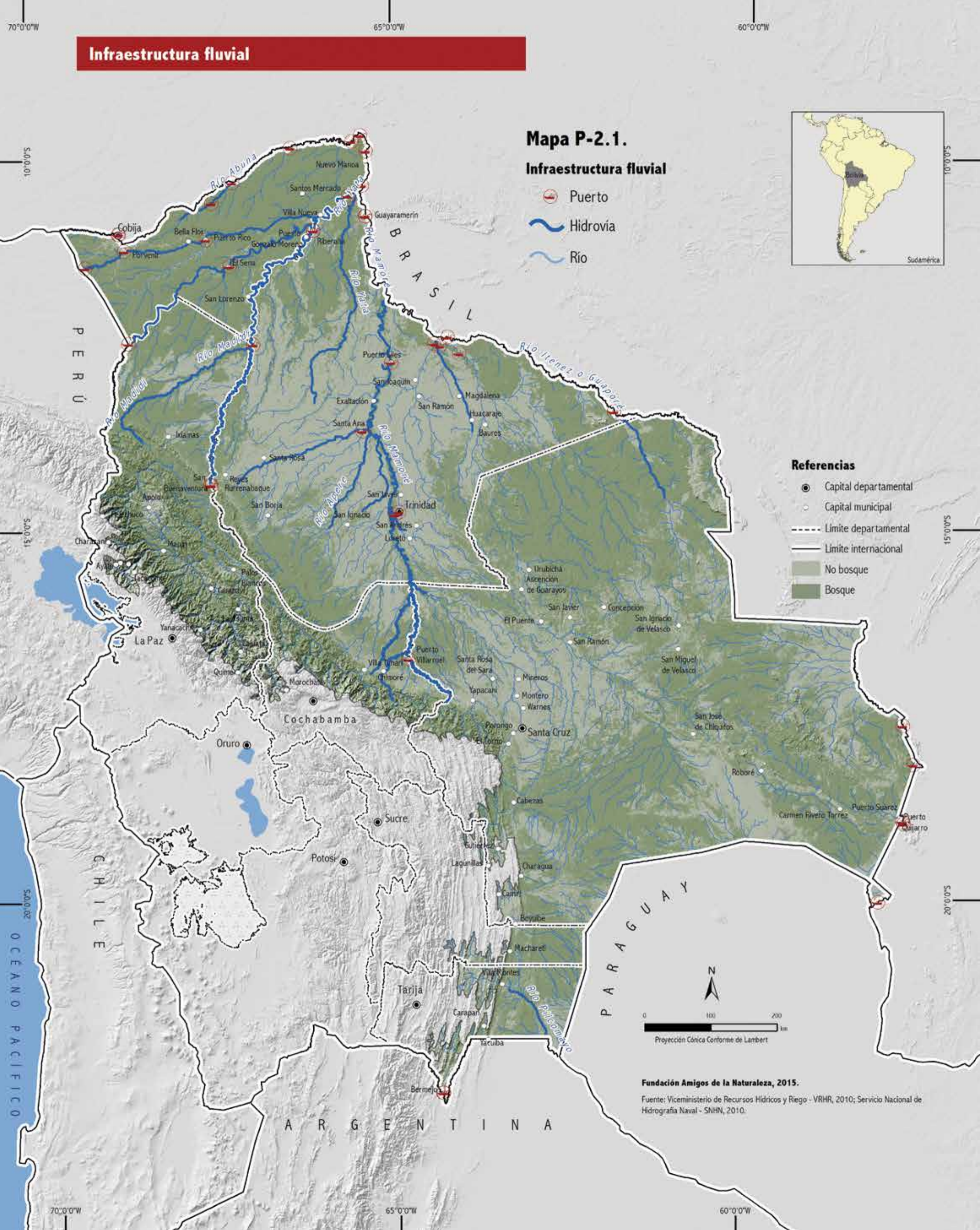
Mapa P-2.1. Infraestructura fluvial

-  Puerto
-  Hidrovía
-  Río



Referencias

-  Capital departamental
-  Capital municipal
-  Limite departamental
-  Limite internacional
-  No bosque
-  Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.

Fuente: Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego - VRHR, 2010; Servicio Nacional de Hidrografía Naval - SNHN, 2010.

P-2. INFRAESTRUCTURA FLUVIAL

Autores: Marlene Quintanilla / Daniel Larrea

P-2.1. Contexto

La imponente hidrología de las Tierras Bajas y Yungas, desde hace siglos ha propiciado el transporte fluvial como medio de intercomunicación entre pueblos indígenas. Durante el auge de la goma, a principios del siglo XX, se usó profusamente la red fluvial amazónica¹; el transporte de personas y mercancías se realizaba desde el río Pirai en el Puerto Cuatro Ojos -fundado por los jesuitas para conectar las misiones de Santa Rosa y Buenavista con las de Moxos-hasta Guayaramerín; conectando la navegación en el río Mamoré con la transitabilidad del río Iténez y sus afluentes. En esa época existía alto tráfico de lanchas desde el Puerto San Manuel sobre el río Grande hasta Trinidad, Santa Ana y Guayaramerín. En 1929 una fuerte inundación inhabilita el Puerto Cuatro Ojos y cierra la navegación por el río Pirai; asimismo, el transporte fluvial cesó con la caída de la goma, centrándose el interés a partir del año 1950 en la construcción de las carreteras y el ferrocarril en el departamento de Santa Cruz.

Actualmente, la navegación de embarcaciones medianas a grandes se concentra en el río Mamoré desde Puerto Villarroel en Cochabamba hasta Trinidad y Guayaramerín en Beni. En el Pantanal la navegación

está condicionada por los niveles del agua; no es posible todo el año debido a la acumulación de sedimentos y el bajo nivel de las aguas en períodos secos. La navegabilidad permanente y de transporte masivo, requiere de obras de dragado y limpieza de palizadas que podrían modificar los cauces de los ríos e impactar a la dinámica natural de los recursos hídricos de la región.

En los últimos años han tomado importancia en nuestro país la planificación de infraestructura fluvial y redes portuarias. Al igual que los grandes proyectos de carreteras e hidroeléctricas, está asociada a la implementación de la iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional en Sudamérica (IIRSA, cuya finalidad es consolidar el Corredor fluvial Madeira-Madre de Dios-Beni), a través de una vía de integración internacional fluvial entre las regiones de Madre de Dios en Perú, Rondônia en Brasil, Pando y Beni en Bolivia. Con este plan se pretende realizar el dragado de pasos críticos, se profundizarán y ensancharán ríos, asimismo se habilitarán terminales y puertos intermedios para incrementar la navegabilidad de los ríos Beni (La Paz-Beni), Ichilo-Mamoré (Cochabamba-Beni) y Madre de Dios-Puerto Fluvial (Pando-Perú). En este mismo contexto, también se planifica desde hace tiempo, la hidrovía Paraguay-Paraná², para la navegación intensiva y permanente



Transporte fluvial en el río Manuripi, Pando | Fotografía: Graciela Zolezzi

a través de un sistema complejo que modificará las características naturales de los ríos Paraguay, Paraná y Plata en un tramo que recorre 3.420 km desde Cáceres (Brasil) hasta Nueva Palmira (Uruguay).

A pesar de las aparentes ventajas en las hidrovías de tráfico continuo y masivo, existen ciertos inconvenientes de carácter natural y estructural relacionados con la difícil navegación en la época seca. Esto originará que los canales de ingreso deban dragarse constantemente debido a los sedimentos (limo, arena y otros) arrastrados a sus cauces, particularmente en los ríos Beni y Mamoré. La accesibilidad fluvial permanente, constituirá amenazas al entorno natural, afectando a la diversidad biológica, por la extracción ilegal de madera (orillas de los ríos), deforestación, cacería y pesca intensiva. En el sistema fluvial se estiman impactos por la contaminación de fuentes de agua, desechos peligrosos (metales, pinturas, etc.), derrame de aceites (grasas y solventes, entre otros), combustibles; además, de aquel generado por el dragado de los ríos³.

En nuestro país, en la planificación de obras e infraestructura fluvial, muchos de los impactos enunciados son obviados para el establecimiento de medidas de mitigación. La implementación de los proyectos mencionados podría generar serias consecuencias si no se toman medidas preventivas. Existiría el riesgo de alterar la dinámica hidrológica, afectar la calidad del agua y una consecuente degradación de ecosistemas acuáticos.

P-2.2. Fuentes e indicadores

La información actualizada sobre los sistemas fluviales de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia fue recopilada del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego. La infraestructura fluvial tipificada en ríos navegables o hidrovías y puertos, se trabajó en base a la información del Servicio Nacional de Hidrografía Naval actualizada hasta el año 2010.

Esta información fue trabajada definiendo indicadores que coadyuven al análisis interpretativo de las afecciones de la infraestructura fluvial a diferentes escalas administrativas y geográficas: departamentos, municipios, provincias biogeográficas y subcuencas. Los indicadores seleccionados fueron longitud y densidad. El primero expresado en km lineales, y el segundo resultante de la relación entre la longitud total de ríos navegables y la superficie en km². La expresión matemática de este último indicador es $1000 \cdot \text{km}/\text{km}^2$.



Embarcaciones para explotación de oro aluvial (Garimpeiros), río Mamoré, Guayaramerín | Fotografía: Juan Carlos Montero

En términos ambientales, los indicadores determinados permitieron valorar la situación actual de afección a los ecosistemas, que si bien no fragmentan hábitats, propician en cierta forma la extracción y transporte ilegal de recursos naturales como la madera y la fauna silvestre, debido al débil control y fiscalización. Asimismo, en los capítulos posteriores se analizarán, en base a la situación actual, las perspectivas ambientales relacionadas a otros impactos más.

P-2.3. Situación actual

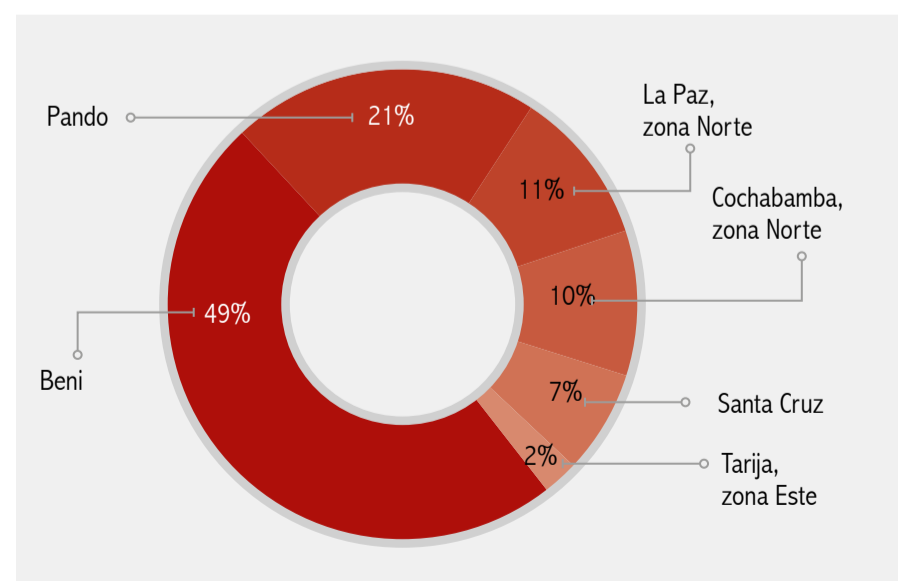
► Para las Tierras Bajas y Yungas

Actualmente en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia existen más de 6,6 mil km de ríos navegables, que representan una densidad de 9 ($1000 \cdot \text{km}/\text{km}^2$) para toda la región (**Mapa P-2.1**). Su importancia prima por el flujo económico y social entre regiones y áreas inaccesibles por vía terrestre, permitiendo el transporte de materias primas y comercio. Destacan por su longitud y magnitud de caudales los ríos Abuná y Tahuamanu en Pando. En el río Beni su navegación es más frecuente a partir de Rurrenabaque y se extiende hasta Riberalta en el departamento de Beni. El río Mamoré, cuya navegabilidad inicia en el departamento de Cochabamba, en el río Ichilo (Puerto Villarroel), atraviesa en su recorrido el departamento de Beni (Trinidad, Santa Ana y a Guayaramerín), siendo fundamental este medio de transporte para la región. El río Iténez o Guaporé es navegable desde el departamento de Santa Cruz hacia el norte de Beni. Hacia el sur del país, en el Pantanal y los ríos Pilcomayo y Bermejo, si bien la navegación es de menor distancia, es de alta frecuencia y alto impacto por el transporte de mercancías en las fronteras con Brasil y Argentina.

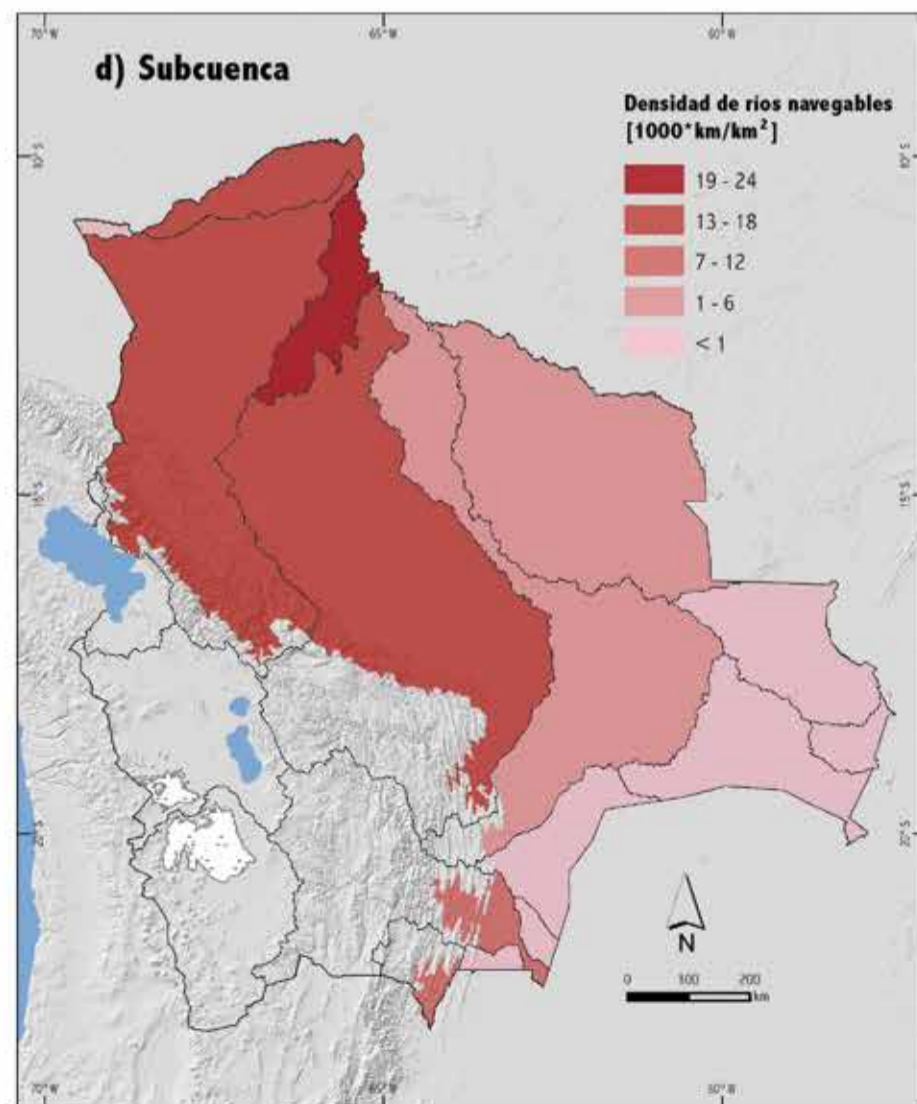
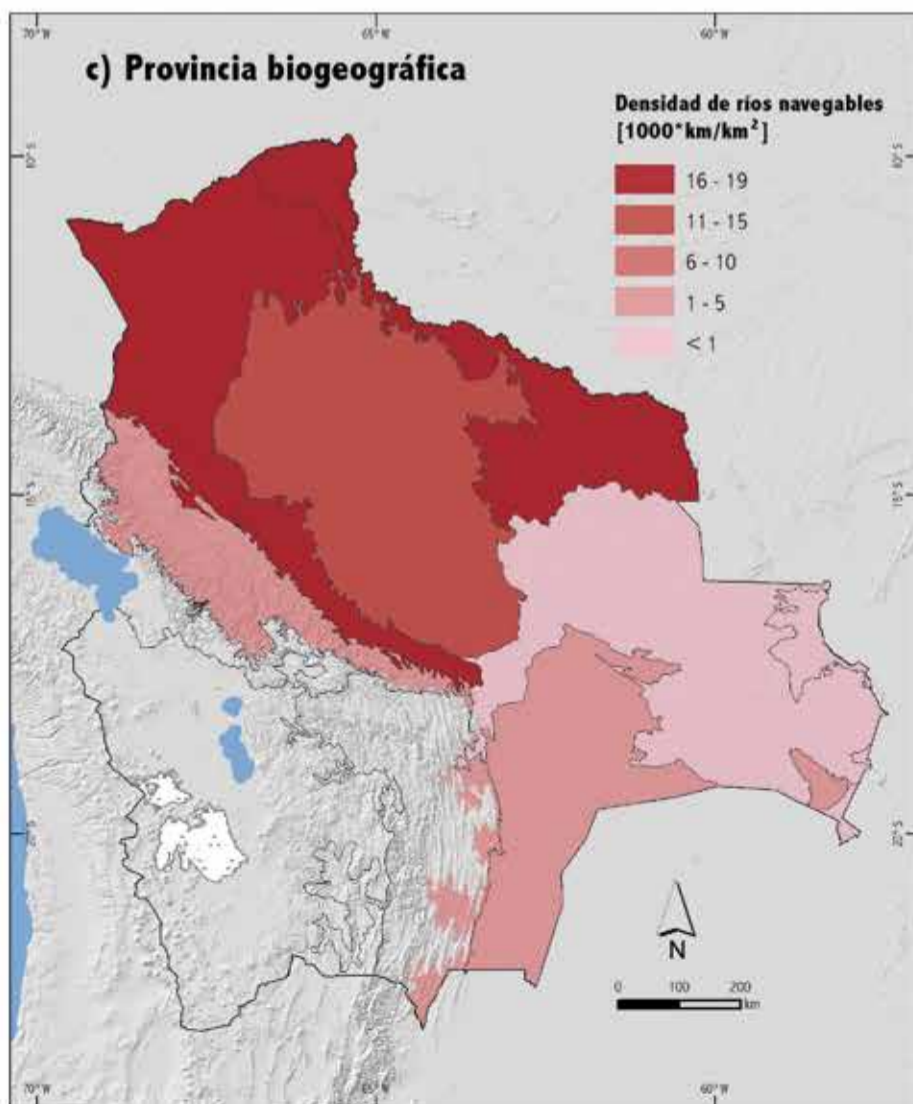
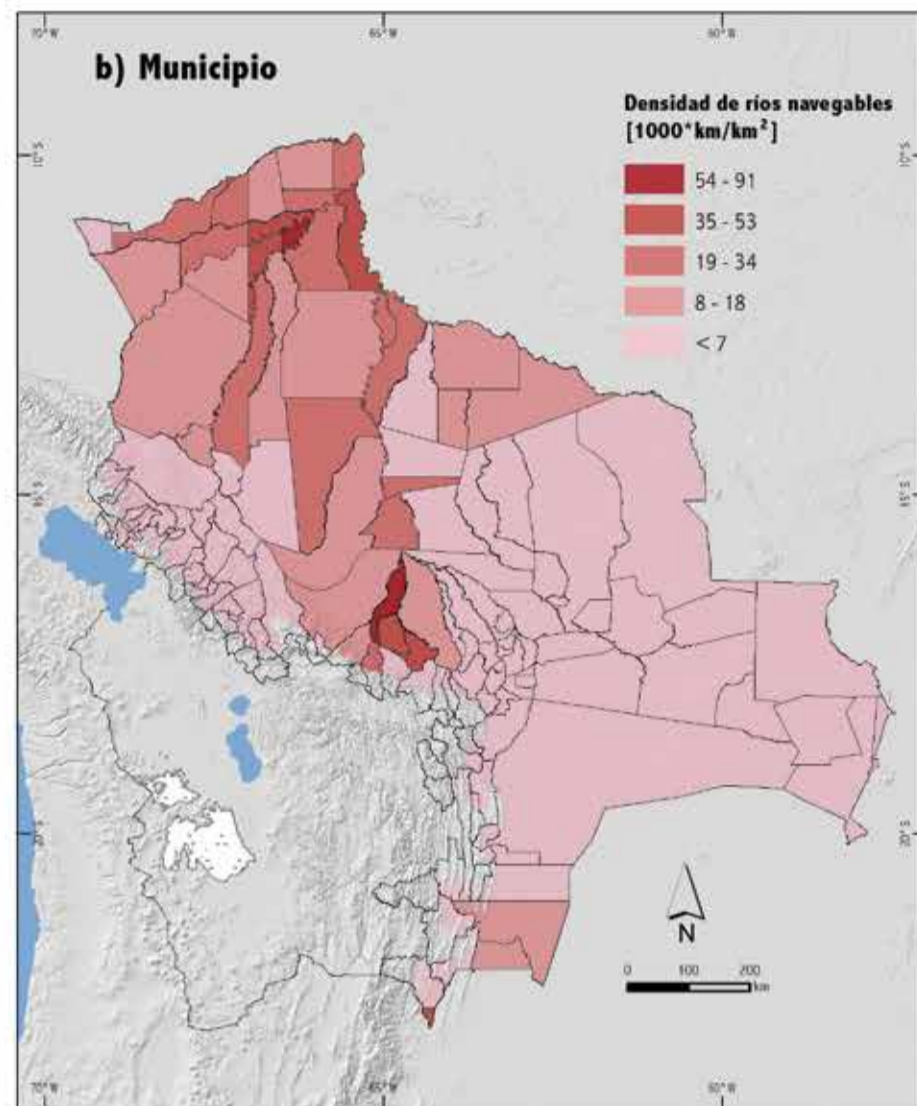
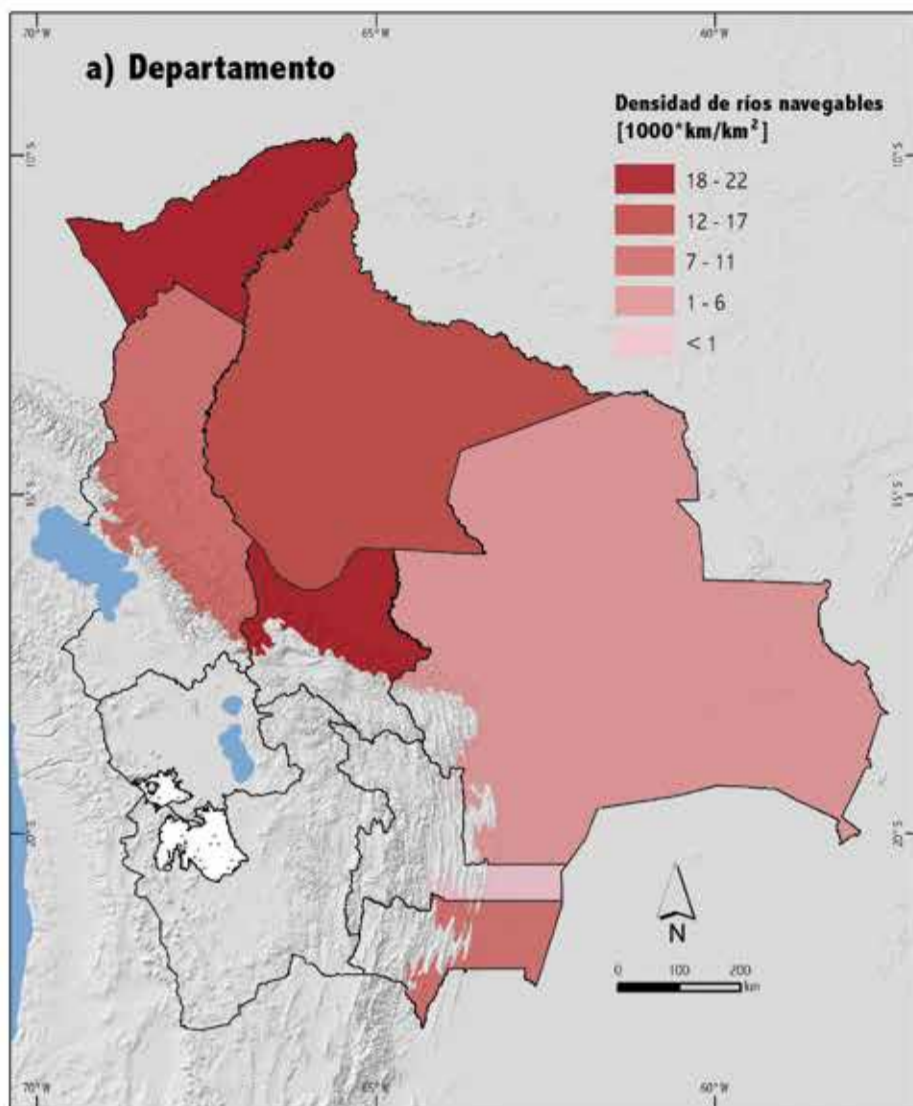
► Por departamento

El departamento de Beni presenta la mayor proporción en distancia de ríos navegables con más de 3,2 mil km que representan el 49% de la distancia total de hidrovías en el área de estudio. Pando, La Paz y Cochabamba abarcan el restante 42% en 1,4; 0,7 y 0,6 mil km de hidrovías y finalmente Santa Cruz y Tarija en menor proporción representan el 7 y 2% con 0,5 y 0,16 mil km respectivamente (**Gráfico P-2.1, Tabla P-2.1**).

Gráfico P-2.1. Proporción relacionada a la longitud de ríos navegables por departamento en las Tierras Bajas y Yungas



Mapa P-2.2. Densidad de ríos navegables por unidades de análisis



La mayor densidad de ríos navegables se concentra en los departamentos de Pando, Cochabamba y Beni con 22, 19 y 16 (1000*km/km²), presumiendo a través de este indicador una mayor vulnerabilidad ambiental en las áreas circundantes por el acceso a recursos naturales, y donde la fauna acuática se expone a una potencial degradación (**Mapa P-2.2a**). La Paz y Tarija con densidades de 8 (1000*km/km²) individualmente, presentan una relativa afección en su ámbito territorial, sin embargo existe una frecuente actividad portuaria en Tarija.

Tabla P-2.1. Longitud y densidad de ríos navegables a nivel departamental

Departamento	Área [km ²]	Longitud de ríos navegables [km]	Densidad de ríos navegables [1000*km/km ²]
Beni	202.858	3.220	16
Pando	64.036	1.399	22
La Paz, zona Norte	85.840	707	8
Cochabamba, zona Norte	33.913	661	19
Santa Cruz	352.212	473	1
Tarija, zona Este	20.716	162	8
Chuquisaca, zona Este	9.405	-	-
Total	768.980	6.623	9

► Por municipio

A nivel municipal, la mayor densidad fluvial navegable se concentra en Chimoré al norte de Cochabamba y Puerto Gonzalo Moreno en Pando con 91 y 75 (1000*km/km²) respectivamente. De acuerdo a la longitud total, Guayaramerín (Beni), Chimoré (Cochabamba), Loreto (Beni), San Lorenzo (Pando) y San Pedro (Pando) son los municipios de considerable distancia en hidrovías, superando los 130 km hasta los 282 km (**Mapa P-2.2b, Tabla P-2.2**).

Tabla P-2.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor longitud y densidad de ríos navegables

Municipio	Área [km ²]	Longitud de ríos navegables [km]	Densidad de ríos navegables [1000*km/km ²]
Guayaramerín, BEN	6.500	282	43
Chimore, CBBA	2.718	247	91
Loreto, BEN	5.325	181	34
San Lorenzo, PND	3.159	168	53
San Pedro, PND	2.632	130	49
Entre Ríos, CBBA	2.086	98	47
Puerto Gonzales Moreno, PND	1.291	97	75
Puerto Villarroel, CBBA	2.224	94	42
Puerto Siles, BEN	2.065	59	28
Bermejo, TJA	383	15	40

BEN: Beni, **CBBA:** Cochabamba, **PND:** Pando, **TJA:** Tarija





Embarcación transportando madera sobre el Río Mamoré | Fotografía: Edmond Sánchez

Sin embargo, no se pueden dejar de mencionar las hidrovías en los municipios de Puerto Villarroel (Cochabamba), Puerto Siles (Beni), Puerto Busch (Santa Cruz) y Bermejo (Tarija), por la frecuente y alta actividad de transporte fluvial, que ha convertido a estas regiones como centros y polos estratégicos de la informalidad, lo cual repercute en la calidad ambiental de estas regiones.

6,6 mil km

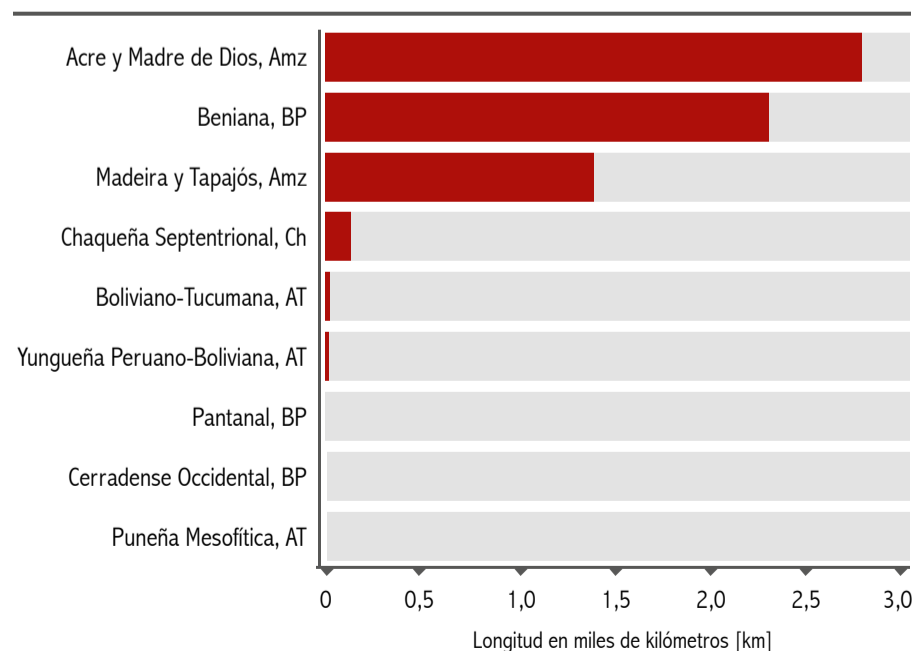
de ríos navegables en las Tierras Bajas y Yungas, el 49% localizados en el departamento de Beni

► Por provincia biogeográfica

Acre y Madre de Dios en el noroeste amazónico son las provincias que poseen la mayor densidad y longitud de ríos navegables con 19 (1000*km/km²) y 2,8 mil km (**Mapa P-2.2c, Gráfico P-2.2**). Las provincias Beniana y Madeira y Tapajós, también con densidades altas de 16 y 12 (1000*km/km²) y longitudes navegables de 1,4 y 2,2 mil km, son las de mayor navegación en las Tierras Bajas. Estas provincias, a su vez representan las áreas con mayor diversidad de especies de flora y fauna en los bosques que crecen en llanuras de inundación y a lo largo los ríos de aguas blancas (ricos en sedimentos minerales).

Las provincias Chaqueña Septentrional, Boliviano-Tucumana y Yungueña Peruano-Boliviana, presentan hidrovías en menor proporción; son regiones con alta conectividad caminera y los caudales de los ríos inferiores limitan la navegación frecuente y permanente. En el Pantanal y Cerradense Occidental, la navegabilidad es casi nula en relación a

Gráfico P-2.2. Longitud de ríos navegables por provincias biogeográficas



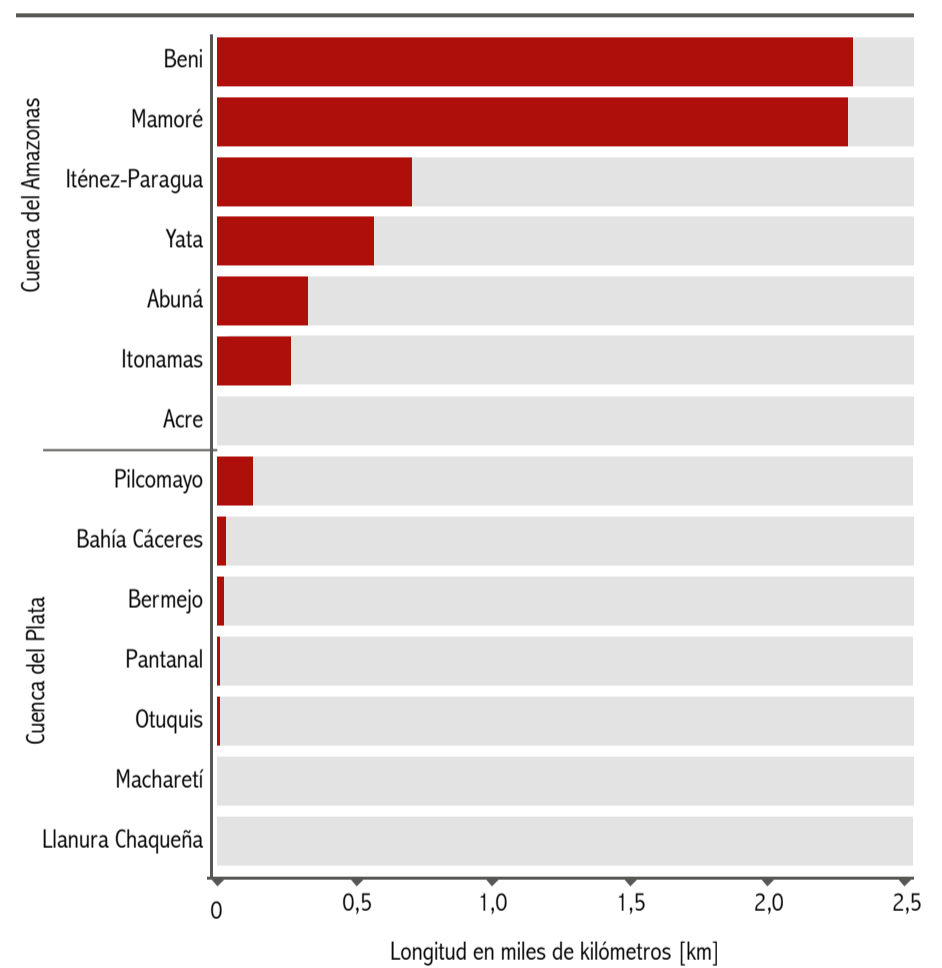
AT: Andina Tropical, **BP:** Brasileño-Paranense, **Ch:** Chaqueña, **Amz:** Amazónica

su ámbito territorial, aclarando que en el Pantanal la navegabilidad es importante pero en barcazas de menor dimensión, debido a los bajos niveles de agua, particularmente en épocas secas.

► Por subcuencas

Densidades (15, 14 y 13 1000*km/km²) y distancias importantes de las hidrovías (2,3, 2,2 y 0,7 mil km) se dan en las subcuencas del río Beni, Mamoré e Iténez-Paraguá, relacionadas también con las superficies considerables que abarcan estos sistemas hidrológicos en la cuenca del Amazonas. El Yata es la subcuenca con mayor densidad de 24 (1000*km/km²) y una longitud de 0,6 mil km, Abuná e Itonamas constituyen también redes portuarias e hidrológicas importantes para el transporte fluvial, y son clave para la intercomunicación entre territorios indígenas, que a su vez los vulnera al ser considerado como un medio para la piratería de madera y otros recursos naturales.

Gráfico P-2.3. Longitud de ríos navegables por cuencas y subcuencas



Hacia el sur en la Cuenca del Plata, el acceso y transporte fluvial es en menor proporción respecto al Amazonas, destacándose los ríos Pilcomayo y Bermejo por su alta densidad (12 y 7 1000*km/km²) y distancia (0,13 y 0,02 mil km) dadas sus características hidrológicas (**Mapa P-2.2d, Gráfico P-2.3**). Las subcuencas Bahía Cáceres, Pantanal y Otuquis presentan menor densidad y longitud de hidrovías. Sin embargo, en esta región se planifica a futuro el incremento de la actividad naval con la implementación de la hidrovía Paraguay-Paraná que pretende intensificarse a partir de puerto Busch en la subcuenca Otuquis. Ésta coincide con el área protegida denominada bajo el mismo nombre y se prevee podría impactar directamente al ser un humedal de importancia internacional (sitio Ramsar) que concentra no solo biodiversidad, sino también paisajes que conectan bosques, sabanas, pantanos, lagos y ríos.

P-2.4. Consideraciones

Las hidrovías ubicadas principalmente en la Cuenca Amazónica, constituyen una excelente alternativa para el transporte de embarcaciones entre las poblaciones ribereñas, y sirve de enlace multimodal con las carreteras hacia las principales ciudades. Si bien es necesaria mayor articulación y expansión de las hidrovías, Bolivia debe ser estratégica en la planificación de estas obras, mitigando impactos ambientales y sociales. Los proyectos a implementarse, deben ofrecer mejores oportunidades para las poblaciones dependientes de este medio de transporte y no conllevar consecuentemente a una mayor presión sobre los recursos naturales y por ende, mayor pobreza.

A través de la integración hídrica planificada por el IIRSA, el desarrollo de infraestructura fluvial pretende actuar como un catalizador de las economías locales y regionales de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia. No obstante, análisis técnicos y espacios de debate sobre sus impactos socioambientales están aun ausentes, en cierta forma, subordinados a los que se producen para el caso de la construcción de carreteras. Los llamados “dragados de mantenimiento” o “limpieza de emergencia” muy frecuentes en

nuestros vecinos países de Brasil y Paraguay⁴ podrían volverse comunes en nuestros ríos. La afección al régimen y dinámica hidrológica que se podría ocasionar a través de las hidrovías proyectadas son desconocidas, por lo que requieren de rigurosas evaluaciones de factibilidad económica y ambiental. Sin embargo, se estima que la pérdida o degradación de ecosistemas acuáticos y terrestres entorno a las hidrovías, incluyendo la productividad de peces y sus consecuencias en las cadenas tróficas de las que forman parte, se encuentran entre los principales impactos que pueden producir, incluyendo el deterioro de la calidad del agua para consumo humano y otros usos.

La hidrovía y su posible impacto ecológico es tema de fuertes controversias. Aun en nuestro país no se conoce a ciencia cierta la magnitud de las consecuencias ambientales, pero sí se advierte lo que podría pasar considerando las críticas realizadas a la hidrovía Paraná - Paraguay, de la cual forma parte el Pantanal Boliviano⁴. En ese caso, se han identificado impactos ambientales como pérdida de los ecosistemas, reducción de disponibilidad de agua potable y destrucción del medio de vida de poblaciones indígenas ribereñas.

Referencias

¹Roca O. 2011. El transporte fluvial, una alternativa para el siglo XXI. Hoy Bolivia.com. Periódico virtual. Bolivia. <http://www.hoybolivia.com/Blog.php?IdBlog=36566> [Consulta 21-08-2014].

²CEADESC (Centro de Estudios Aplicados a los Derechos Económicos, Sociales y Culturales). 2011. Atlas de Megaproyectos de Infraestructura en Bolivia. Rainforest Foundation Norway, Ed. El País, Cochabamba, Bolivia, 103 p.

³DGASA (Dirección General de Asuntos Socio Ambientales). 2013. Indicadores Socio Ambientales. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), Lima, Perú. <https://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/asuntos/guias/pdf/IDISA.pdf> [Consulta 10-08-2014].

⁴Molina S. 2003. El Pantanal boliviano y los proyectos de desarrollo. Documentos de información y debate. Foro Boliviano Sobre Medio Ambiente y Desarrollo -FOBOMADE. Fundación Weeden y la Fundación Mott. La Paz, Bolivia.



Puerto a orillas del río Mamoré, Guayaramerín | Fotografía: Saúl Cuéllar

Centros poblados

Mapa P-3.1. Número de habitantes al 2012

- 1 - 1.000
- 1.001 - 10.000
- 10.001 - 50.000
- 50.001 - 100.000
- 100.001 - 1.000.000
- 1.000.001 - 1.435.412



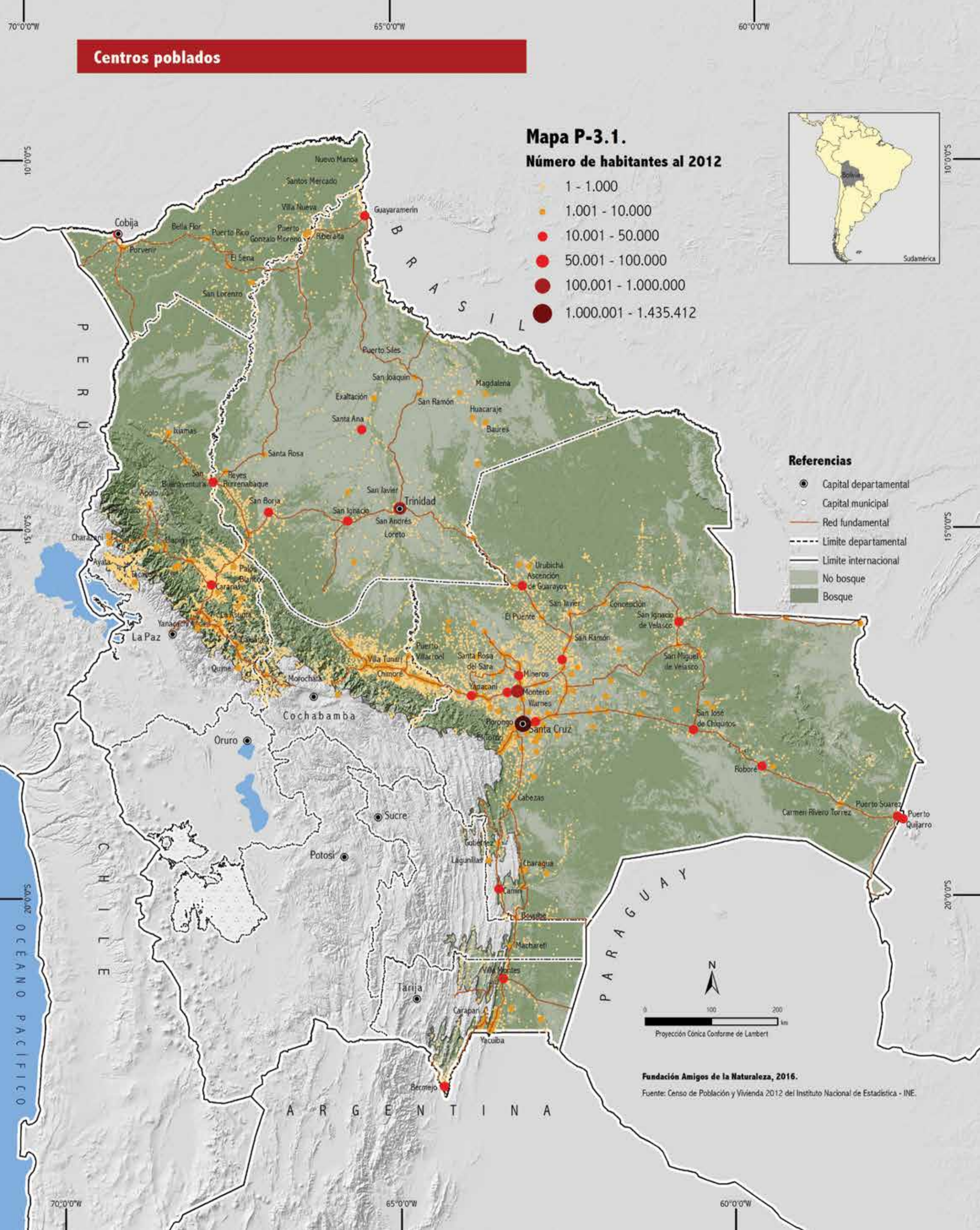
Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- Red fundamental
- - - Limite departamental
- Limite internacional
- No bosque
- Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2016.

Fuente: Censo de Población y Vivienda 2012 del Instituto Nacional de Estadística - INE.



P-3. CENTROS POBLADOS

Autores: Marlene Quintanilla / Daniel Larrea / Saúl Cuéllar

P-3.1. Contexto

La diversidad cultural de Bolivia ha originado un mosaico heterogéneo donde se articulan diversos grupos culturales e identidades colectivas, muchas de ellas corresponden a pueblos indígenas que se remontan a varios siglos en la historia. El crecimiento poblacional de nuestro país, refleja diversos procesos de corte económico, social y político.

En la época republicana, el esfuerzo censal de 1845-46 empadronó a 1.378.896 habitantes. A este número, la Junta Nacional de Estadística liderada por José María Dalence (1851), le añadía 760.000 pobladores originarios de las Tierras Bajas, basándose en informes de laicos y misioneros. Sin embargo, estudios demográficos posteriores pusieron en duda tal cifra por considerarla sobredimensionada. En 1953 los editores de los resultados censales de 1950, recomendaron sustituir el cálculo que se mencionó, por el de 100.000 habitantes; haciendo un total de 1.478.896 computados para este periodo (1845-46). En ese entonces, la distribución por departamento muestra a La Paz con 27,9% y Cochabamba con 19% como los departamentos más habitados, y con menor población a Tarija con 5,4% y Atacama o Litoral con 0,3%. A mediados del siglo XX, la población total calculada y proporcionada por el censo es de 3.019.031 personas, es decir 1.540.135 habitantes más que un siglo antes; ubicando a Santa Cruz y La Paz como los de mayor población y marcando en los llanos una tendencia que continuaría en los 50 años posteriores¹.

La puesta en marcha del denominado Plan Bohan -un plan de desarrollo económico para el oriente boliviano-, en 1942 promueve la construcción de la carretera Cochabamba-Santa Cruz, conectando al resto del país e incentivando la migración interna y la inmigración extranjera hacia el oriente. A esto se suma la visión estratégica del país en los años 50 y 60, plasmada en políticas de colonización de las Tierras Bajas, iniciando un intenso y profundo proceso de transformación de los patrones de ocupación del espacio nacional²; comunidades campesinas de la zona andina fueron habitando los llanos del oriente boliviano. Décadas después, en 1986 se masifica la migración del occidente (Oruro y Potosí) al trópico cochabambino y a las grandes ciudades del eje, producto de la relocalización de mineros tras el colapso del estaño. Este flujo migratorio generó un crecimiento acelerado de las principales capitales y ciudades del país, forjando cambios en la economía local y haciendo cada vez más complejas las relaciones e interacción entre culturas, formas de vida y recursos naturales.

Bolivia aumentó su población de más de 3 millones de habitantes (2,5 hab/km²) en 1950, a más de 10 millones de habitantes³ (9,1 hab/km²) en el año 2012. Las Tierras Bajas y Yungas, han atravesado por grandes cambios en el crecimiento de su población y economía. Un ejemplo

visible es el departamento de Santa Cruz, pasando de más de 42 mil habitantes en los años 50 a más de 2,6 millones según el último censo (2012); su demografía fue impulsada por la agroindustria y la ganadería promovida por inversiones privadas y extranjeras. Este acelerado crecimiento de las ciudades del oriente y los nuevos asentamientos, implican mayores presiones a la biodiversidad y conllevan a mayores retos para su conservación.

La visión de las Tierras Bajas como “sitios vacíos que hay que ocupar” hoy continúa, a través de políticas públicas para la dotación de tierras y desarrollo de infraestructura, sobre todo en el norte amazónico (Pando) y por otro lado, la producción de gas ocurrida en los últimos años ha promovido una importante migración hacia el sur del país (región chaqueña), ocasionando, tanto en la Amazonía como en el Chaco mayor presión hacia los bosques y recursos naturales, en el afán de satisfacer las necesidades económicas.



Vista aérea de Baures, Beni | Fotografía: Luis Céspedes

P-3.2. Fuentes e indicadores

La información de los centros poblados, corresponde al censo de población y vivienda del año 2012 del Instituto Nacional de Estadística (INE). El censo de población permite analizar aspectos demográficos y sociales para un diagnóstico y evaluación sobre las presiones que se ejercen en distintas regiones del país. Para su representación cartográfica, se categorizó en seis clases acorde al número de habitantes (de 1 a 1.447.590) por centro poblado.

Los indicadores definidos para los diferentes análisis a realizar son el número de centros poblados, número de habitantes al 2012 y densidad poblacional determinada por el total de habitantes dividido entre el área o superficie de la unidad de análisis -departamento, municipio, provincia biogeográfica y subcuenca-, expresada en km². Este último indicador, es fundamental para determinar las áreas sujetas a mayor presión; es decir a mayor densidad, mayor riesgo a la degradación de los recursos naturales. El crecimiento de la población, supone mayor producción de alimentos y demanda de recursos naturales, haciendo visible la relación medio ambiente-desarrollo. En cualquier ecosistema natural, el aumento de la población que lo habita significa una presión creciente sobre el mismo.

P-3.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

Para el año 2012, en las Tierras Bajas y Yungas se registro más de 3,9 millones de habitantes localizados en 10 mil centros poblados (**Mapa R-3.1, Tabla P-3.1**); es decir el 40% de la población boliviana reside en esta extensa y heterogénea región. La densidad poblacional es de 5,1 habitantes por km², inferior a la densidad a nivel nacional de 9,1 habitantes por km².

► Por departamento

Santa Cruz es el departamento más poblado con 2,5 millones de personas en 3,3 mil centros poblados y una densidad de 7,2 hab/km², representando el 65% de la cantidad total de habitantes de las Tierras Bajas y Yungas (**Mapa P-3.2a, Gráfico P-3.1, Tabla P-3.1**). Beni y la zona Norte de La Paz representan el 11% y 10% de la población total, con más de 417 y 414 mil habitantes respectivamente, en densidades poblacionales de 2,1 y 4,8 hab/km².

En el sur del país, se concentra la mayor densidad poblacional en el departamento de Tarija (región Este) con 9,2 hab/km² en más de 190 mil habitantes dispersos en 334 poblaciones. Cochabamba (zona Norte) con una importante densidad poblacional de 7,1 hab/km² representa el 6% del total poblacional en más de 242 mil habitantes. Chuquisaca es el departamento con menor densidad poblacional en Tierras Bajas con 1,1 hab/km² sumando más de 10 mil habitantes.

El departamento de Pando representa un caso especial, según tasas de crecimiento de anteriores censos (38 mil habitantes en 1992 y 52 mil habitantes en 2001) el incremento de la población proyectada al 2010 apenas superaba los 80 mil habitantes. La dinámica de crecimiento suscitada en los últimos años supera esta proyección, los resultados del censo 2012 registran más de 108 mil habitantes, con una densidad poblacional del 1,7 hab/km². La población de Pando ha incrementado en 107%, el porcentaje más alto de todos los departamentos de Bolivia (de 52.525 a 108.926 habitantes). Es decir que durante el lapso de casi una década transcurrida entre los censos 2001-2012 existió un fenómeno poblacional estimulado en los últimos años con una política intensiva de migraciones del occidente del país hacia la extensa amazonia boliviana.

Gráfico P-3.1. Proporción de habitantes al 2012 a nivel departamental en las Tierras Bajas y Yungas

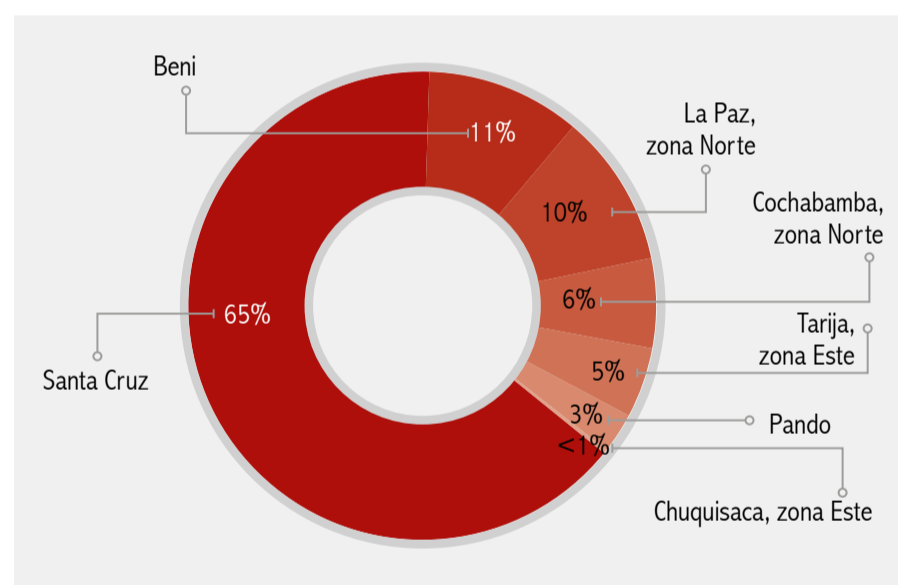
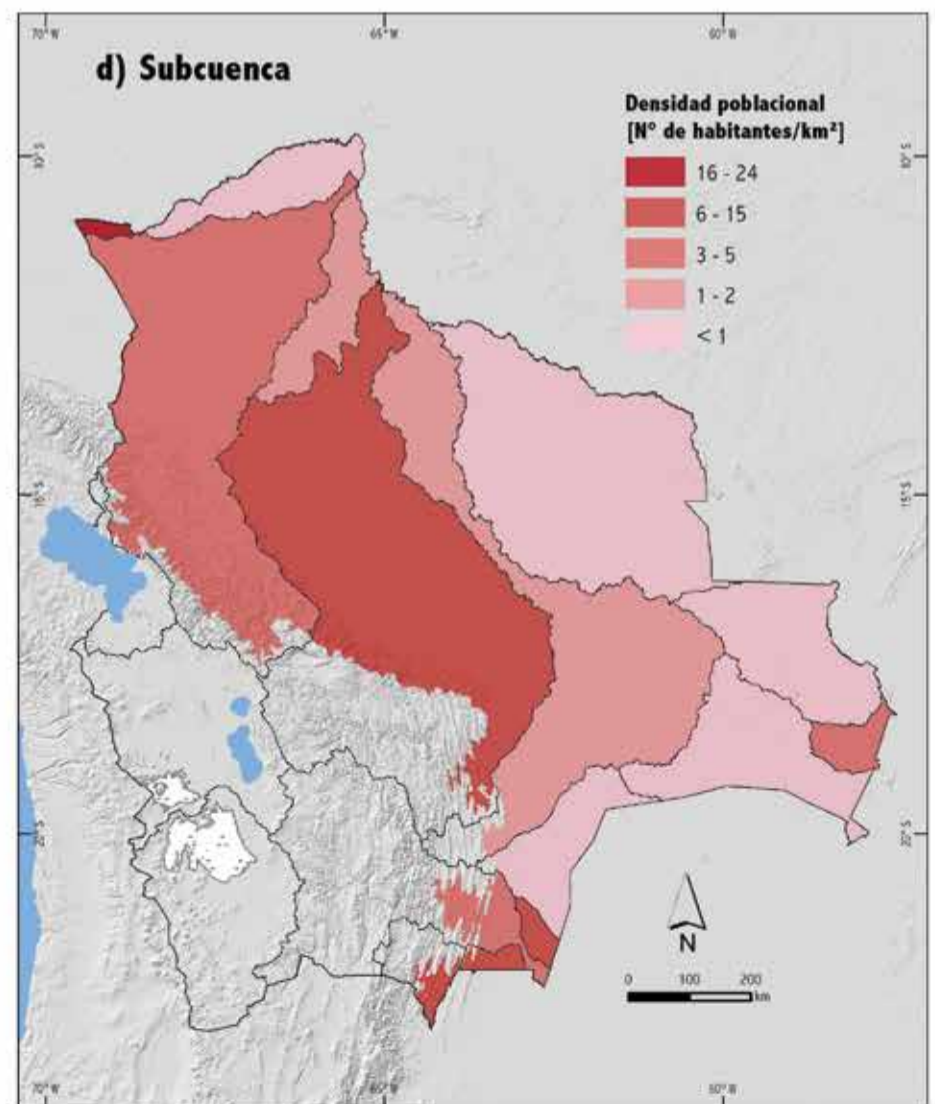
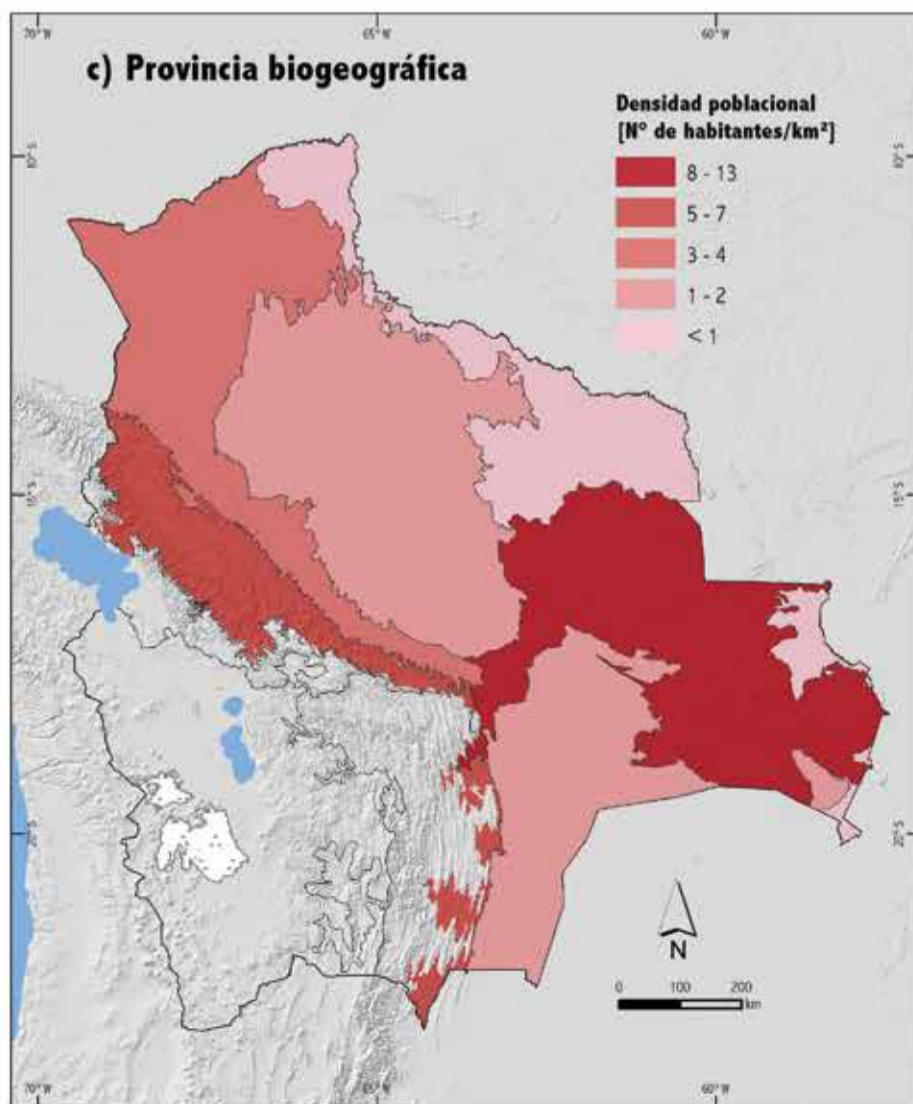
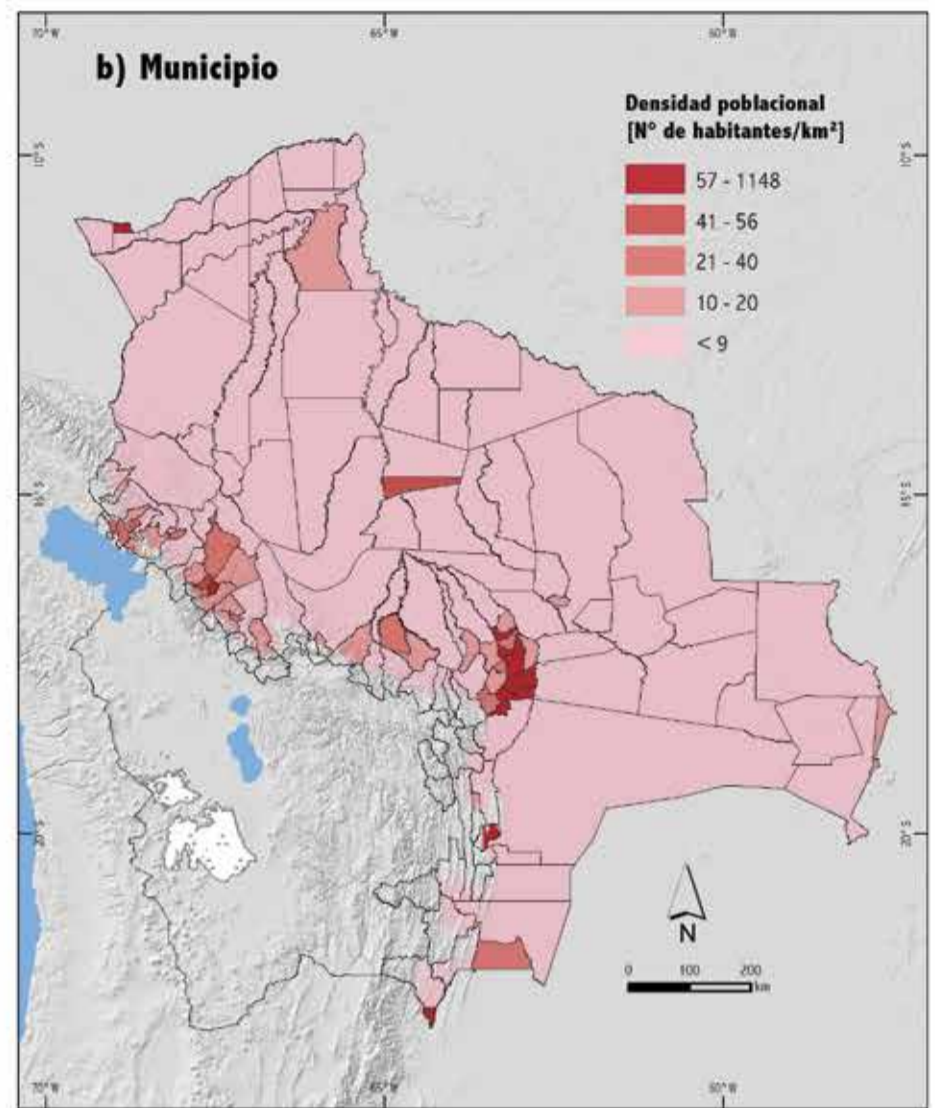
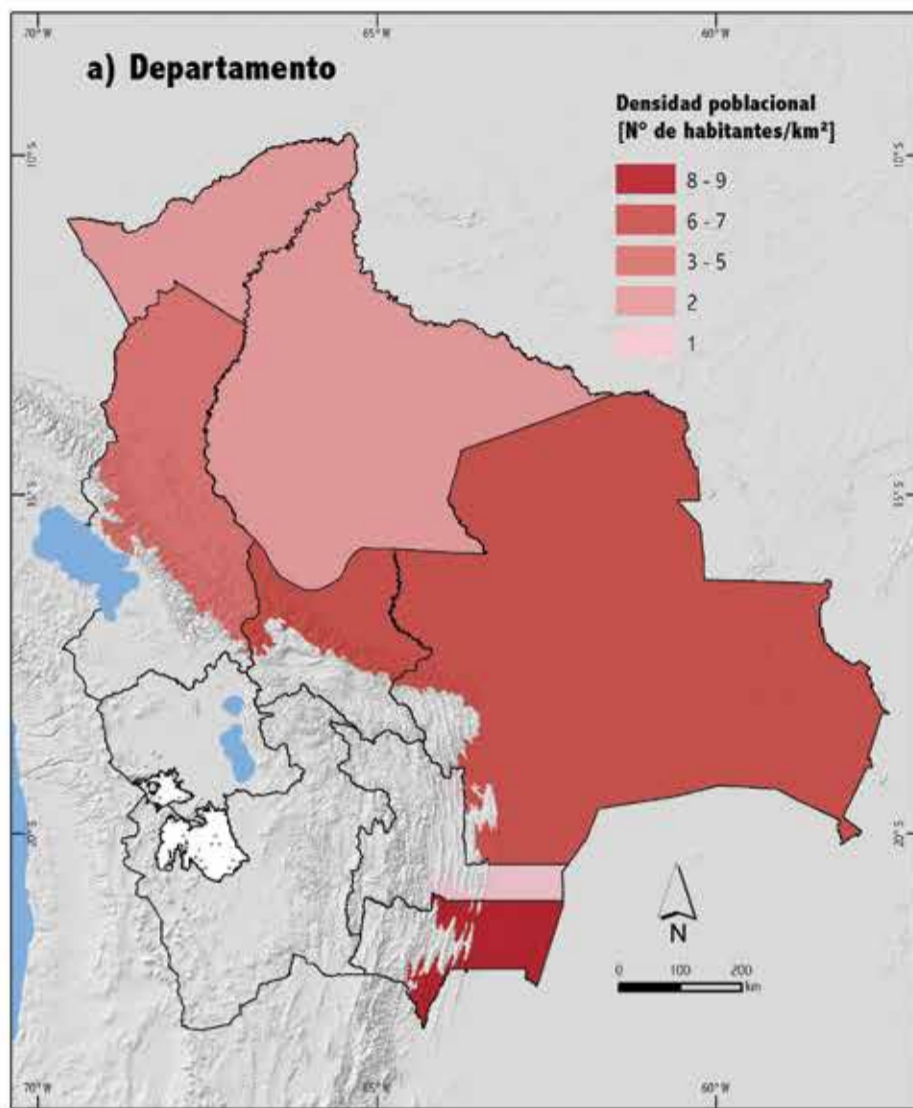


Tabla P-3.1. Habitantes y densidad poblacional al año 2012 por departamentos

Departamento	Área [km ²]	Número centros poblados	Número de habitantes al 2012	Densidad poblacional [N° habitantes/km ²]
Tarija, zona Este	20.716	334	190.197	9,2
Santa Cruz	352.212	3.291	2.531.690	7,2
Cochabamba, zona Norte	33.913	1.636	242.306	7,1
La Paz, zona Norte	85.840	3.044	413.986	4,8
Beni	202.858	1.297	417.572	2,1
Pando	64.036	466	108.926	1,7
Chuquisaca, zona Este	9.405	74	10.711	1,1
Total	768.980	10.142	3.915.388	5,1

Mapa P-3.2. Densidad poblacional por unidades de análisis



► Por municipio

Santa Cruz de la Sierra, Montero (Santa Cruz) y Cobija (Pando) al 2012 están densamente poblados con 1.148, 345 y 103 hab/km². Llama la atención el municipio de Santa Cruz con más de 1,4 millones de habitantes, cuya población ha transformado completamente el paisaje lleno de árboles frondosos a una urbe de cemento. Por otro lado Cobija en el departamento de Pando, es el de mayor crecimiento demográfico en la última década, registrando un incremento de 23 mil habitantes en el 2001 a 46 mil habitantes en el 2012 (103 hab/km²); en su mayoría compuesta por migrantes (47% de los habitantes son de otras regiones del país).

Al sur del país, el municipio tarijeño de Bermejo concentra 89 hab/km². La Guardia, Warnes, Cotoca, Camiri y Mineros en Santa Cruz son los municipios que albergan poblaciones de importante densidad poblacional, oscilando entre 57 a 81 hab/km². En el departamento de La Paz, el municipio de Chulumani con 65 hab/km² concentra más de 18 mil habitantes en la zona de los Yungas (**Mapa P-3.2b, Tabla P-3.2**).

3,9 millones

de habitantes en más de 10 mil centros poblados en las Tierras Bajas y Yungas representan el 40% de la población boliviana



San Joaquín, Beni | Fotografía: Hermes Justiniano

Tabla P-3.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor densidad poblacional

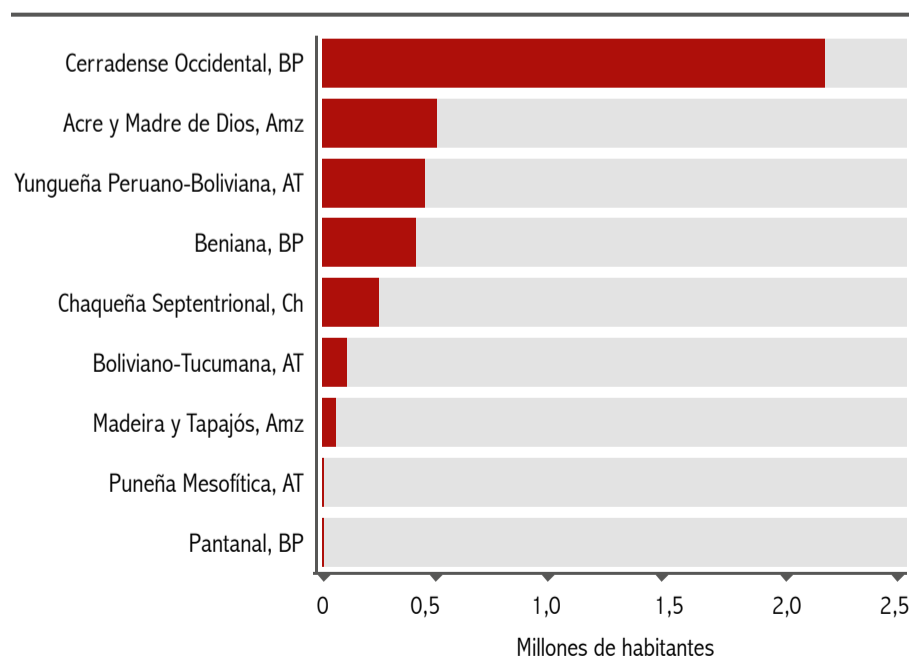
Municipio	Área [km ²]	Número centros poblados	Número de habitantes al 2012	Densidad poblacional [N° habitantes/km ²]
Santa Cruz de la Sierra, SCZ	1.261	38	1.447.590	1.148
Montero, SCZ	313	14	108.057	345
Cobija, PND	448	20	46.267	103
Bermejo, TJA	383	26	34.211	89
La Guardia, SCZ	947	55	76.567	81
Warnes, SCZ	1.307	52	97.369	75
Cotoca, SCZ	616	57	44.797	73
Chulumani, LPZ	283	80	18.441	65
Camiri, SCZ	588	24	34.150	58
Mineros, SCZ	417	25	23.653	57

SCZ: Santa cruz, TJA: Tarija, PND: Pando, LPZ: La Paz

► Por provincia biogeográfica

La provincia Cerradense Occidental con más de 2,1 millones de personas y una densidad de 13,4 hab/km² es la región de mayor población, cuyos habitantes son el motor del sector agropecuario del país, que a su vez ejercen mayor presión ambiental. Las provincias Acre y Madre de Dios y Beni con 493 y 400 mil habitantes están definidas por una densidad demográfica moderada de 3,5 y 2,2 hab/km² respectivamente. Las provincias Yungueña Peruano-Boliviana (440 mil habitantes) y Boliviano-Tucumana (111 mil habitantes) ambas están demográficamente definidas por 7 hab/km², son de gran importancia regional por su elevada diversidad de recursos y por su papel en la regulación hídrica; sin embargo el crecimiento demográfico desordenado en esta región podría constituir una amenaza mayor (Mapa P-3.2c, Gráfico P-3.2).

Gráfico P-3.2. Habitantes al 2012 por provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica



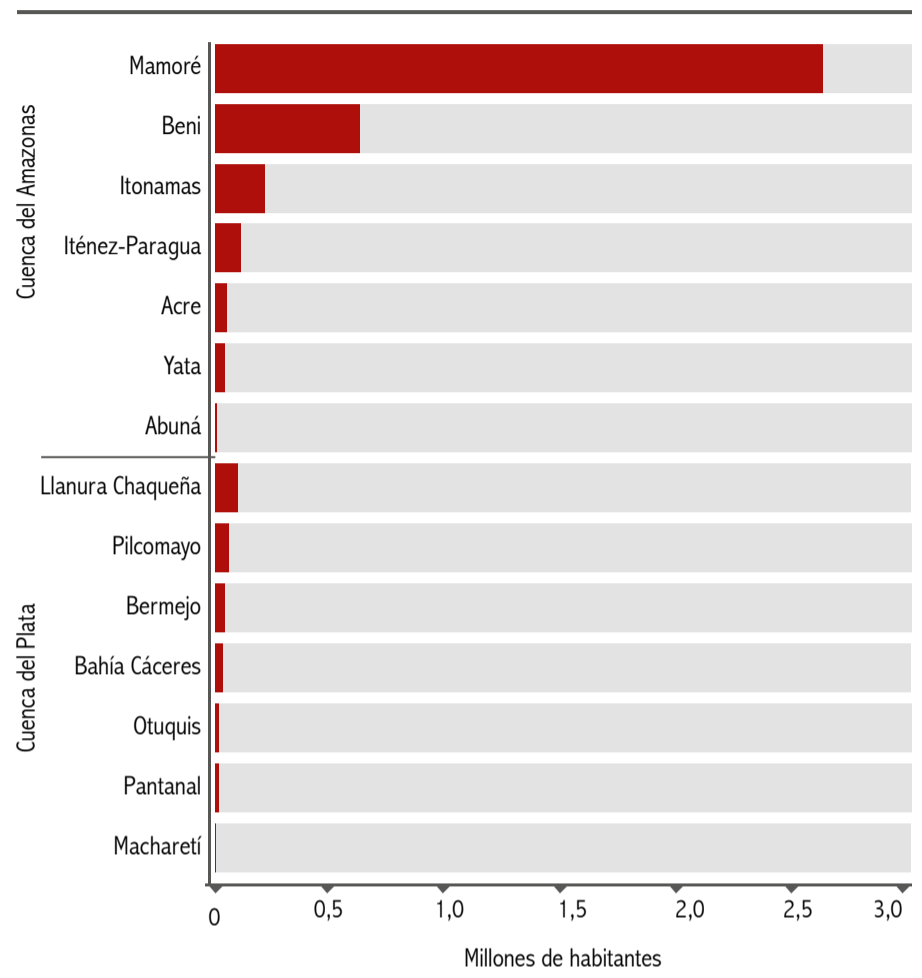
Centro poblado en Yungas, La Paz | Fotografía: Marlene Quintanilla

► Por subcuencas

Debido a su extensión territorial, la Cuenca del Amazonas comprende el 93% de la población de las Tierras Bajas y Yungas (3,6 millones de personas y 7 hab/km²), destacándose demográficamente la subcuenca Acre por su elevada densidad poblacional 23,9 hab/km² con más de 47 mil habitantes en el norte de Pando (**Mapa P-3.2d**). Asimismo, las subcuencas Mamoré y Beni, destacan por su alta concentración de habitantes en 2,6 millones (15 hab/km²) y 622 mil personas (3,9 hab/km²) respectivamente.

La Cuenca del Plata alberga el 7% de la población total (282 mil habitantes y 5 hab/km²), resaltando por su densidad poblacional la subcuencas de la Llanura Chaqueña y Bermejo con 13,6 y 12 hab/km², concentrando a más de 95 mil y 40 mil personas respectivamente. La subcuenca del río Pilcomayo con 62 mil habitantes, también se destaca entre las unidades hidrológicas más pobladas de la región sur, registrando 5,4 hab/km² (**Mapa P-3.2d, Gráfico P-3.3**).

Gráfico P-3.3. Habitantes al 2012 por cuencas y subcuencas



Vista aérea, Riberalta, Beni | Fotografía: Saúl Cuéllar

P-3.4. Consideraciones

La demografía actual de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia es el resultado de las políticas de desarrollo que se han implementado en el país en las últimas décadas y podría repercutir en mayor presión hacia el patrimonio natural sino se realiza un adecuado ordenamiento territorial que responda social y ecológicamente a las necesidades actuales y futuras.

La Constitución Política del Estado, en su Artículo 402 establece la obligación del Estado de fomentar planes de asentamientos humanos que permitan alcanzar distribución demográfica racional y un mejor aprovechamiento de la tierra y sus recursos naturales. En concordancia a esta disposición, el gobierno implementa el Plan Nacional de Distribución de Tierras y Asentamientos Humanos, bajo el mecanismo del Fondo de Asentamientos Humanos; creado por Decreto Supremo N° 257 promulgado el año 2009.

Actualmente, el Viceministerio de Tierras es la entidad a cargo de diseñar y ejecutar políticas y programas de acceso, distribución, redistribución, reagrupamiento de tierras y asentamientos humanos. Estas políticas responden al estado de saneamiento y titulación de tierras, y desde luego, se alimentan de la información de los censos (último censo 2012). Por lo tanto, el crecimiento demográfico en el oriente de Bolivia, podría depender del proceso histórico de migración occidente-oriente, del estado de saneamiento de las tierras, y por supuesto, de la implementación de la política nacional de distribución de tierras y asentamientos humanos.

Pando fue el primer departamento donde se concluyó el saneamiento y titulación de las tierras. Esto no ha implicado que todos los campesinos e indígenas cuenten ya con tierras, se estima que todavía muchas familias campesinas e indígenas han quedado con tierra insuficiente o sin tierra. Otras familias cuentan con tierras tituladas, pero aun requieren de apoyo para consolidar la posesión y uso de sus tierras⁴. En esa misma línea, los nuevos asentamientos en Santa Cruz son justificados con el fin de garantizar la seguridad alimentaria de este departamento a través del desarrollo rural. En ambos casos, ha primado una visión de ocupación de zonas “despobladas” a través de dotación de tierras fiscales para nuevos asentamientos. Esto podría tener consecuencias a mediano y largo plazo, no solo por la mayor presión sobre los recursos y su impacto en las estructuras de poder locales y regionales, sino también porque es un tema complejo que con frecuencia tiende a politizarse⁴. Por otra parte, la superficie actual de tierras fiscales y la cantidad de áreas que están disponibles, son las grandes incógnitas.

Ante esta dinámica de crecimiento demográfico, cada vez mayor hacia los bosques amazónicos y la región del Chaco, los ecosistemas más frágiles del país se ven amenazados por la ocupación de tierras sin orientación ni planificación alguna. Urgen medidas que hoy forjen cambios, porque nuestra Madre Tierra se vislumbra ya muy distinta a 10 años atrás. Sin duda, nuestra relación con la naturaleza debe cambiar para conservarla.





Referencias

- ¹Calderón, R. 2012. La Prensa. Ed. Impresa Algo sobre demografía histórica. El crecimiento de la población boliviana, según los censos de 1845-46 y 1950. <http://www.laprensa.com.bo/> [Consulta: 14-08-2014].
- ²Calderón, F. 2004. Informe de Desarrollo Humano en Santa Cruz. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD. La Paz. Bolivia.
- ³Instituto Nacional de Estadística- INE. 2013. Bolivia. Características de Población y Vivienda. Censo Nacional de Población y Vivienda 2012. 31 p.
- ⁴Lorenzo, J. 2009. Tierras fiscales y asentamientos humanos en la Amazonía boliviana, más allá de la politización. Documento de trabajo. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado-CIPCA, 9 p.




Hidroeléctricas y presas

Mapa P-4.1.

Tipo de hidroeléctrica

-  Pequeña central hidroeléctrica
-  Usina hidroeléctrica

Tipo de presa

-  Presa para riego
-  Presa para agua potable
-  Presa multipropósito

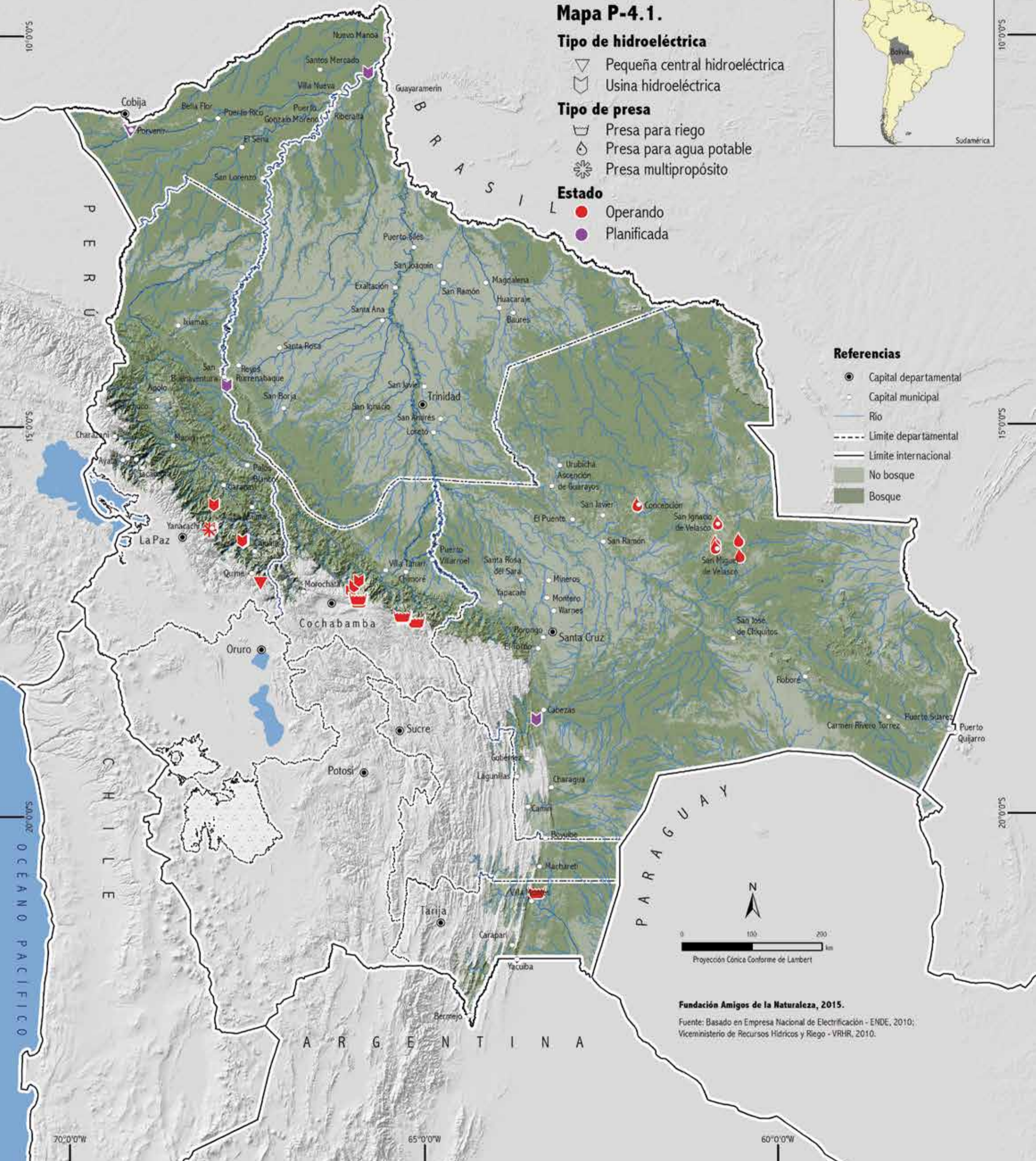
Estado

-  Operando
-  Planificada



Referencias

-  Capital departamental
-  Capital municipal
-  Río
-  Limite departamental
-  Limite internacional
-  No bosque
-  Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.

Fuente: Basado en Empresa Nacional de Electrificación - ENDE, 2010; Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego - VRHR, 2010.

P-4. HIDROELÉCTRICAS Y PRESAS

Autores: Marlene Quintanilla / Daniel Larrea

P-4.1. Contexto

Los beneficios versus costos socioambientales derivados de la construcción de hidroeléctricas (represas) y presas son temas de debate que ameritan mayor análisis, porque funcionan en torno al agua -un recurso valioso para la vida- que es transformada en energía. Esta forma de desarrollo energético, emerge con la implementación de políticas enfocadas al extractivismo, y teóricamente son fundamentadas como oportunidades de mejora social¹. Estas obras hidráulicas han sido calificadas entre las infraestructuras más peligrosas para el medio ambiente². Según la Comisión Mundial de Represas (WCD), se ha demostrado que las grandes represas, a la larga más que beneficios traen injusticia, dolor y violación sistemática de derechos humanos, sobre todo a grupos vulnerables y desamparados de la población indígenas como ser campesinos, mujeres y niños³.

La primera central hidroeléctrica fue construida el año 1880 en Northumberland (Gran Bretaña); se estima que existen en el mundo más de 45.000 represas en actividad y 1.400 en construcción³. Para el año 2012, la Red Amazónica de Información Socioambiental Georeferenciada⁴ (RAISG), reportó la existencia de 171 hidroeléctricas en operación y 246 planificadas en la Pan-Amazónica, donde Bolivia y Perú representan el 75% de la Amazonía Andina, zona en la cual nacen varios ríos amazónicos que a su vez están bajo presión por 43 hidroeléctricas en operación (33 en Perú y 10 en Bolivia) y 15 hidroeléctricas planificadas (11 en Perú y 4 en Bolivia).

En Bolivia desde los años 80 surgen iniciativas para generar hidroelectricidad en el río Beni, principalmente por la necesidad de cubrir la demanda de energía eléctrica. En ese entonces se planificaba una central hidroeléctrica de 30 a 60 megavatios (MW). Hoy se debate en torno al planteamiento de los megaproyectos Cachueta Esperanza de 900 MW y la represa binacional Ribeirão (Guajara Mirim) de 3000 MW en el río Madera. La construcción de ambas represas, está proyectada como una serie de obras denominadas “Complejo Hidroeléctrico del Río Madera” establecido en el marco de la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Suramericana (IIRSA), que incluye las represas hidroeléctricas de Jirau (a 85 km del territorio boliviano) y San Antonio (a 180 km de la frontera con Bolivia) construidas recientemente en el Brasil. Estas obras han sido cuestionadas sobre todo en términos de la incompatibilidad topográfica existente entre las represas Ribeirão y Cachueta Esperanza⁵. Pese a este argumento su construcción sigue en planes.

En torno a las hidroeléctricas, se advierten cambios e impactos ambientales que podrían ser irreversibles. Ríos ubicados aguas abajo de las represas a construir, disminuirían drásticamente sus caudales, la biodiversidad acuática disminuiría (rompiéndose el ciclo de reproducción),



Centro poblado Cachueta Esperanza, río Beni, Riberalta | Fotografía: Juan Carlos Montero

afectando a los humedales del entorno y a la pesca de subsistencia de los pueblos originarios⁶. Río arriba, las inundaciones tenderían a ser más frecuentes, y provocaría mayor erosión y sedimentación. La suma de estos impactos, provocarían la migración y el desplazamiento de comunidades que dependen de la flora y fauna de la región⁷. A esto se suma la modificación del clima local y la pérdida de conectividad entre los ríos de montaña y la llanura.

Pese a las previsiones ambientales y sociales, los planes y políticas actuales del país muestran la pretensión de convertir a Bolivia en el centro energético de la región, bajo la visión de un país exportador de energía, hidrocarburos y productos derivados del gas natural. Se anuncian concretar proyectos (Ribeirão y Cachueta Esperanza) eléctricos que pretenden llegar a producir 3.000 MW, con miras a exportar 1.000 Mw a partir del año 2020. Al margen de la presión que se ejercería en los recursos hídricos, está en riesgo la riqueza natural y la diversidad cultural indígena. Con la implementación del megaproyecto El Bala, están en riesgo el Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi y la Reserva de la Biosfera Territorio Indígena Pilon Lajas. Asimismo, el proyecto Rositas en Santa Cruz, plantea una creciente amenaza a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, se desconocen los procedimientos de contingencia social hacia las comunidades que se verían afectadas.

P-4.2. Fuentes e indicadores

Este análisis concentra información georreferenciada sobre las hidroeléctricas de la Empresa Nacional de Electrificación (ENDE) y en el caso de los tipos de presas, se recopiló información disponible del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR) actualizados hasta el año 2010.

Los indicadores claves para analizar el impacto potencial de esta infraestructura hidráulica, es el número de hidroeléctricas y presas existentes por unidades de análisis -departamento, municipio, provincia biogeográfica y subcuenca-, siendo lo ideal para analizar la información de la lámina de inundación y la magnitud de los caudales proyectados en cada obra. Sin embargo, muchas de las hidroeléctricas planificadas aun no cuentan con estos estudios, y en muchas de las presas actualmente en operación, no está disponible información detallada, razón por la cual se suman a los indicadores, la capacidad de generación eléctrica en megavatios de las hidroeléctricas y la capacidad de embalse de las presas.

Para un análisis más detallado, las hidroeléctricas fueron categorizadas de acuerdo con su capacidad de generación eléctrica en:

PCH: pequeña central hidroeléctrica con producciones menores a 30 megavatios (MW).

UHE: usinas hidroeléctricas con producciones mayores a 30 MW.

Asimismo, se realizó la distinción de su estado de funcionamiento: en operación (en funcionamiento) o planificadas (proyectadas).

Por otro lado, las presas fueron categorizadas de acuerdo con su propósito de construcción en: riego, agua potable y multipropósito; todas las presas analizadas se encuentran en operación.

P-4.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

Actualmente están operando diez hidroeléctricas en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia, produciendo cerca de 723 MW. Las hidroeléctricas planificadas son cinco en total y se prevé que generarán 5.996 MW; ocho veces más que la generación actual de energía (**Mapa P-4.1, Tabla P-4.1**). Las de mayor tamaño y controversia son las hidroeléctricas de El Bala, Cachuela Esperanza y Ribeirão, por los impactos socioambientales previstos. Se prevé también que podrían provocar inundaciones de mayor intensidad, afectar las poblaciones y tamaño de los peces, probablemente generando la necesidad de migrar por parte de los habitantes locales⁷. En cuanto a las presas, 16 se encuentran en operación, con una capacidad total de embalse de cerca de 36 hectómetros cúbicos (más 36 mil m³). El 56% es utilizado para el riego de cultivos, el 38% para el abastecimiento de agua potable y el resto tiene carácter multipropósito (**Mapa P-4.1, Tabla P-4.2**).

Tabla P-4.1. Hidroeléctricas en operación y planificadas según su capacidad, estado y río principal asociado en las Tierras Bajas y Yungas

N°	Hidroeléctricas	Capacidad [MW]		Estado	Río principal asociado
		Pequeña central hidroeléctrica	Usina hidroeléctrica		
1	El Bala	-	1.600	Planificada	Río Beni (Dpto. Beni)
2	Cachuela Esperanza	-	990	Planificada	Río Beni (Dpto. Beni)
3	Miguillas	21	-	Operando	Río Beni (Dpto. La Paz)
4	Tangara	-	75	Operando	Río Beni (Dpto. La Paz)
5	Palillada	-	110	Operando	Río Beni (Dpto. La Paz)
6	Condor Khala	-	65	Operando	Río Beni (Dpto. La Paz)
7	Ynacachi Norte	-	51	Operando	Río Beni (Dpto. La Paz)
8	Chojlla	-	37	Operando	Río Beni (Dpto. La Paz)
9	Taquesi	-	90	Operando	Río Beni (Dpto. La Paz)
10	Tahuamanu - Porvenir	6	-	Planificada	Río Beni (Dpto. Pando)
11	Riberao-Guajara Mirim (Binacional)	-	3.000	Planificada	Río Abuná (Dpto. Pando)
12	Corani	-	54	Operando	Río Mamoré (Dpto. Cochabamba)
13	Santa Isabel	-	93	Operando	Río Mamoré (Dpto. Cochabamba)
14	San José	-	127	Operando	Río Mamoré (Dpto. Cochabamba)
15	Rosita	-	400	Planificada	Río Mamoré (Dpto. Santa Cruz)
Total		27	6.692		

Mapa P-4.2. Hidroeléctricas y presas por unidades de análisis

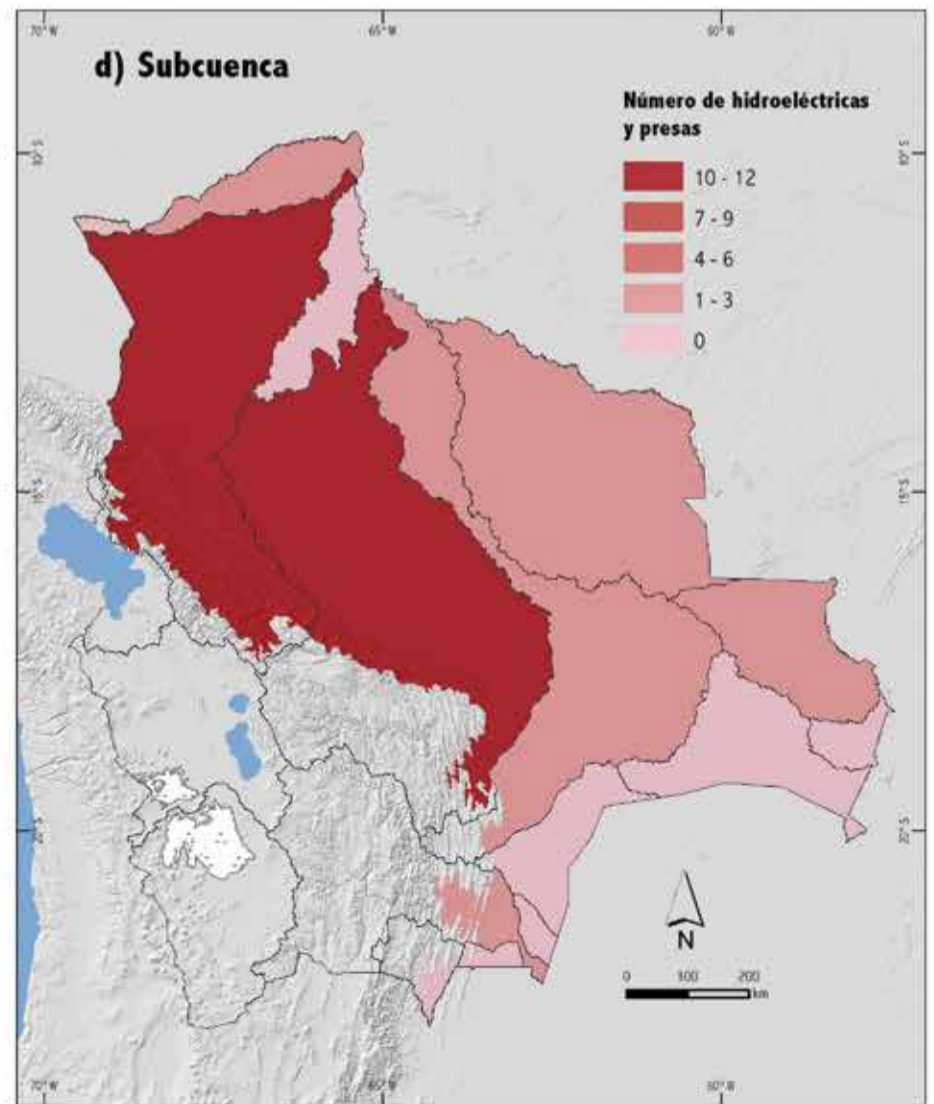
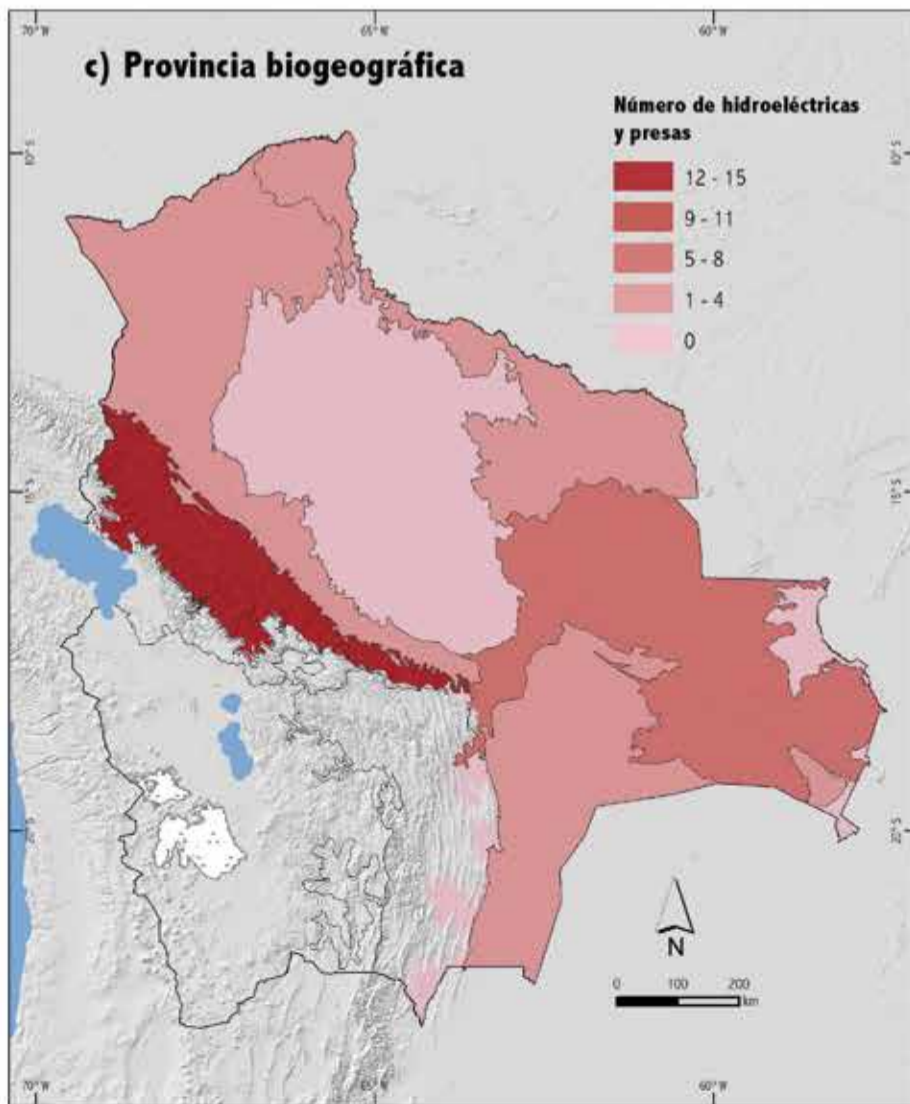
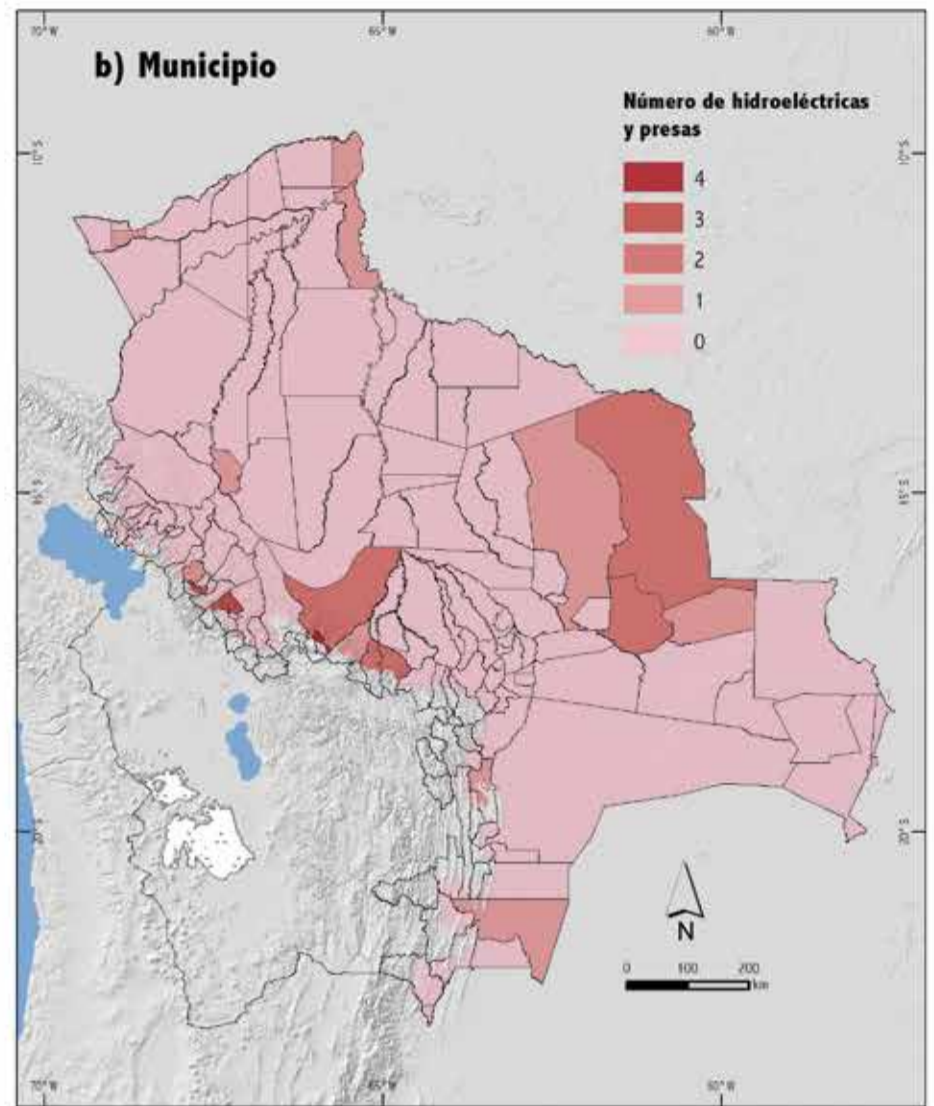
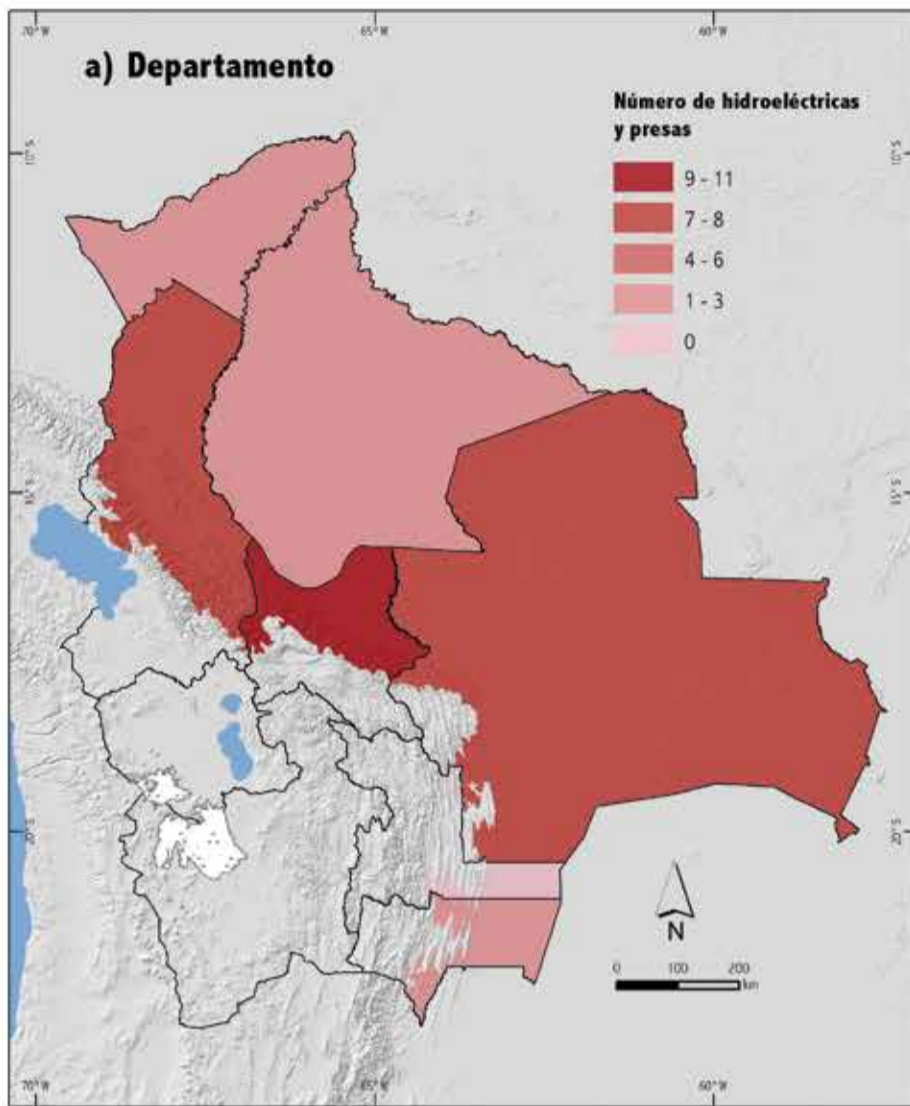


Tabla P-4.2. Presas en operación según su capacidad de embalse, propósito y río asociado en las Tierras Bajas y Yungas

N°	Presas	Capacidad de embalse [m3] según su propósito			Río principal asociado
		Multipropósito	Riego	Agua Potable	
1	Cacapi	111.000	-	-	Taquesi (Dpto. La Paz)
2	Kewiña 1	-	15.000	-	Corani (Dpto. Cochabamba)
3	Kewiña 2	-	92.000	-	Corani (Dpto. Cochabamba)
4	Kotani	-	194.000	-	Corani (Dpto. Cochabamba)
5	Laguna Robada	-	2.200.000	-	Corani (Dpto. Cochabamba)
6	Chogo Laguna	-	1.400.000	-	Grande Pojo (Dpto. Cochabamba)
7	Orqhoyuj Laguna	-	341.000	-	Grande Pojo (Dpto. Cochabamba)
8	Chaupiloma	-	3.540.000	-	Sehuencas (Dpto. Cochabamba)
9	Lahuachama	-	3.540.000	-	Sehuencas (Dpto. Cochabamba)
10	Caigua	-	2.336.000	-	Caigua (Dpto. Tarija)
11	Concepción	-	-	11.860.000	Concepción (Dpto. Santa Cruz)
12	Guapomó	-	-	8.415.000	Guapomó (Dpto. Santa Cruz)
13	Santa Ana	-	-	97.000	Santa Ana (Dpto. Santa Cruz)
14	San Carlos	-	-	688.000	San Carlos (Dpto. Santa Cruz)
15	San Miguel	-	-	780.000	San Miguel (Dpto. Santa Cruz)
16	San Rafael	-	-	936.000	San Rafael (Dpto. Santa Cruz)
Total		111.000	13.658.000	22.776.000	

► Por departamento

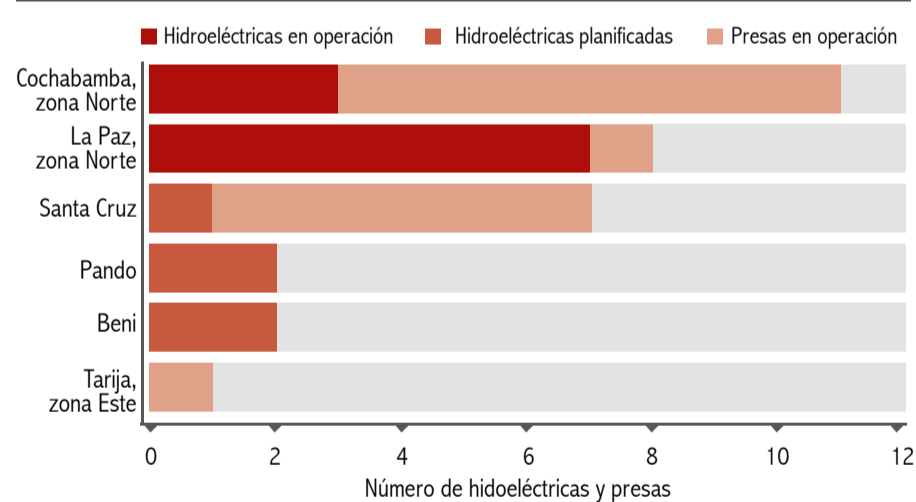
Cochabamba es el departamento con mayor infraestructura hidráulica en operación, 11 en total, de las cuales tres hidroeléctricas están actualmente en funcionamiento, al igual que ocho presas para riego. Al norte del departamento de La Paz funcionan seis hidroeléctricas, con capacidad de 37 a 110 MW. Está planificada la pequeña central hidroeléctrica de Miguillas con 21 MW sobre el río Beni; asimismo, en etapa de planificación, está la presa Cacapi con un embalse de 110 mil m³ sobre el río Taquesi.

En la planificación de hidroeléctricas, se tiene previsto que Beni, Pando, Santa Cruz y La Paz serán los departamentos con mayor generación de energía hidroeléctrica en más de 5.966 MW (Gráfico P-4.1, Tabla P-4.1 y P-4.2). Esto seguramente conllevará varios conflictos ambientales, principalmente en territorios indígenas y comunidades campesinas de los departamentos de Beni y Pando, una vez se implementen estas usinas hidroeléctricas que generarán de 900 a 3.000 MW.

► Por municipio

A nivel municipal, son 19 los municipios de las Tierras Bajas y Yungas involucrados en el desarrollo de la infraestructura hidráulica actual y futura, de los cuales Colomi, en el departamento de Cochabamba, con cuatro obras hidráulicas es el más sobresaliente, una hidroeléctrica en operación (Corani) y tres presas para riego. El municipio de Yanacachi en La Paz, cuenta con dos hidroeléctricas y una presa en funcionamiento, y Cajuata también en La Paz cuenta con tres hidroeléctricas en operación. Estos municipios albergan la mayor cantidad de obras hidráulicas, sin embargo no generan ni generarán el mayor volumen de energía y riego. Las hidroeléctricas planificadas en los municipios de Guayaramerín y Nueva Esperanza serán de gran envergadura (Mapa P-4.2b, Tabla P-4.3).

Gráfico P-4.1. Hidroeléctricas y presas a nivel departamental en las Tierras Bajas y Yungas



19 municipios

de las Tierras Bajas y Yungas están involucrados en el desarrollo de hidroeléctricas y presas

Tabla P-4.3. Número total de hidroeléctricas y presas a nivel municipal según su capacidad y estado

Municipio	Hidroeléctricas en operación			Hidroeléctricas planificadas			Número Hidroeléctricas	Presas en operación			Número Presas	Número de hidroeléctricas y presas
	PCH	UHE	Total	PCH	UHE	Total		Multipropósito	Agua Potable	Riego		
Colomi, CBBA	-	1	1	-	-	-	1	-	-	3	3	4
Yanacachi, LPZ	-	2	2	-	-	-	2	1	-	-	1	3
Cajuata, LPZ	-	3	3	-	-	-	3	-	-	-	-	3
San Ignacio de Velasco, SCZ	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	2
Villa Tunari, CBBA	-	2	2	-	-	-	2	-	-	-	-	2
San Miguel de Velasco, SCZ	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	2
Totora, CBBA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2
Colquiri, LPZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2
Guayaramerín, BEN	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1
Nueva Esperanza, PND	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1
Porvenir, PND	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	1
Concepción, SCZ	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1
San Buenaventura, LPZ	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1
Coroico, LPZ	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1
San Rafael, SCZ	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	1
Tiraque, CBBA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Ichoca, LPZ	1	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1
Gutiérrez, SCZ	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	1
Villa Montes, TJA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1
Total	1	9	10	1	4	5	15	1	6	9	16	31

CBBA: Cochabamba, **LPZ:** La Paz, **SCZ:** Santa Cruz, **BEN:** Beni, **PND:** Pando, **TJA:** Tarija

PCH: Pequeña central hidroeléctrica, **UHE:** Usina hidroeléctrica



Área en riesgo por la construcción de la Represa El Bala, Parque Nacional Madidi, La Paz | Fotografía: Reichle & Embert

► Por provincia biogeográfica

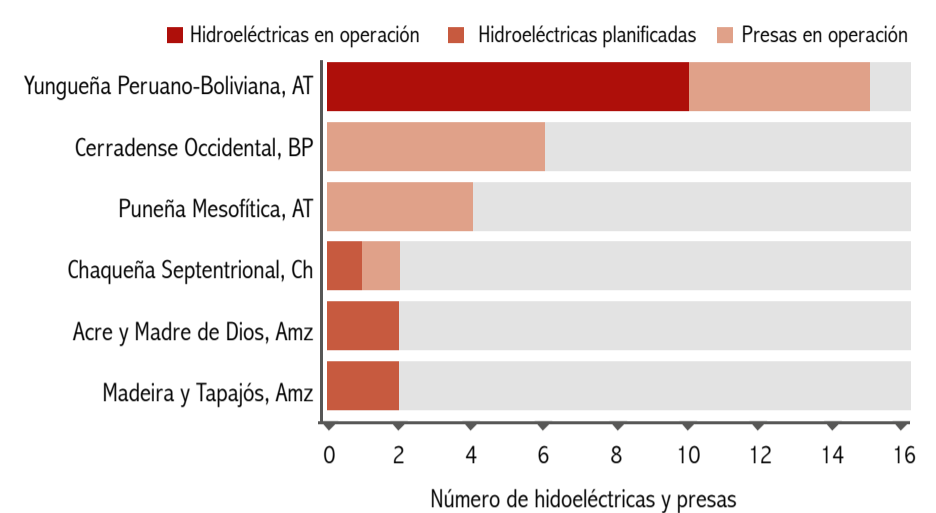
La provincia Yungueña Peruano-Boliviana ubicada en la región Andino Tropical es la que cuenta con mayor cantidad de hidroeléctricas, diez en total, todas en operación y cinco presas en total, cuatro para riego y una multipropósito. La provincia Cerradense Occidental ubicada en la región Brasileño-Paranense contiene seis presas para distribución de agua potable de consumo local. En la provincia Puneña Mesofítica, existen cuatro presas que abastecen actualmente de agua potable a las comunidades adyacentes (**Mapa P-4.2c, Gráfico P-4.2**).

Las hidroeléctricas planificadas se concentran en las provincias Chaqueña Septentrional, Acre y Madre de Dios y Madeira y Tapajós, las últimas dos provincias localizadas en la Amazonía, se prevé que serán afectadas por la inundación de cuantiosos ecosistemas, como los bosques de castaña⁸.

► Por subcuencas

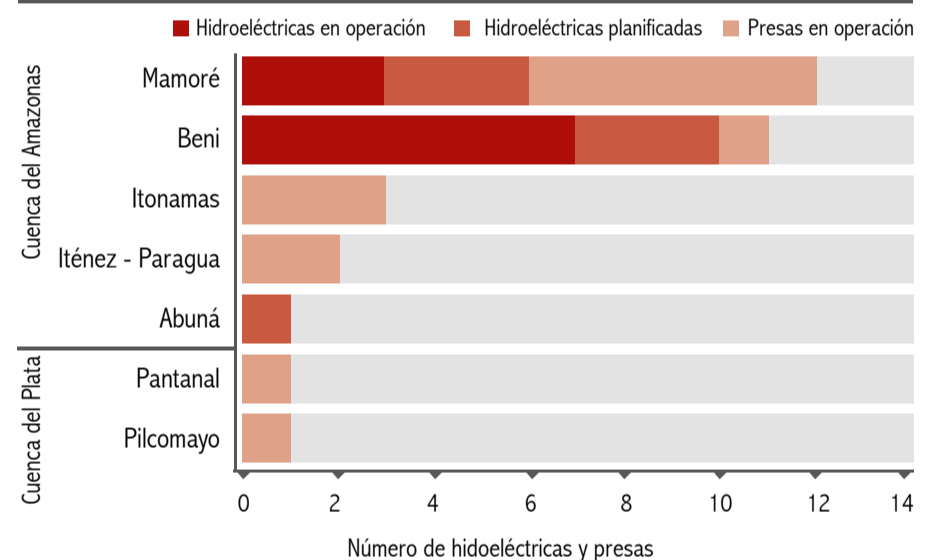
La subcuenca del río Mamoré con cuatro hidroeléctricas, tres en operación y una planificada y ocho presas para riego junto a la subcuenca del río Beni - con 10 hidroeléctricas, siete en operación y tres planificadas, y una presa multipropósito, son los sistemas hidrológicos con mayor presión en sus recursos hídricos. En ambas, se proyecta mayor afección a sus dinámicas hidrológicas, caracterizadas por la conexión establecida entre los Andes y la Amazonía. Destaca la hidroeléctrica Cachuela Esperanza por sus potenciales impactos a partir de su construcción. Poblaciones de los municipios de Riberalta en el Beni y Puerto Gonzalo Moreno en Pando y más de 25 comunidades ribereñas, podrían ser afectadas severamente con la construcción de esta represa, principalmente en febrero y marzo, cuando las aguas bajen desde la porción central del Beni y Santa Cruz (**Mapa P-4.2d, Gráfico P-4.3**).

Gráfico P-4.2. Hidroeléctricas y presas por provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica

Gráfico P-4.3. Hidroeléctricas y presas por cuencas y subcuencas



Sitio donde se prevé la construcción de la hidroeléctrica, Cachuela Esperanza, río Beni | Fotografía: Juan Carlos Montero

P-4.4. Consideraciones

Los análisis de impactos ambientales por la construcción de hidroeléctricas en la Amazonía boliviana concluyen que las obras planificadas afectarían el flujo vital de los ríos que corren desde los Andes, alimentando con sedimentos, nutrientes y material orgánico al Río Amazonas, catalogado como uno de los ecosistemas más productivos del planeta. Se perturbaría la conexión ecológica establecida por más de 10 millones de años entre las montañas andinas y las planicies amazónicas; esto afectaría a muchas especies de peces de importancia económica que desovan solo en ríos alimentados por los Andes. Asimismo, las infraestructuras hidráulicas intensificarían la deforestación como consecuencia de la construcción de carreteras o por la inundación de terrenos⁸.

Las inundaciones sucedidas el año 2014 en el norte de Bolivia posiblemente fueron la consecuencia de las hidroeléctricas brasileñas, sin embargo, no serían la única causa, no podemos minimizar los altos niveles de precipitación ocurridos o la deforestación existente en las cabeceras de cuencas. Muchas investigaciones muestran que las hidroeléctricas podrían producir más gases de efecto invernadero que centrales eléctricas de gas, diesel y carbón, debido a la abundante vegetación en estado de descomposición -producto de la inundación del territorio afectado-, sumado a las altas temperaturas que podrían provocar la emisión de gas metano⁹. Por otra parte, cuando se construyan las hidroeléctricas de Cachuela Esperanza, Ribeirão y El Bala, los bosques asociados y sujetos a largas o permanentes inundaciones podrían experimentar cambios lentos y progresivos en 20 o 30 años, donde varias zonas de árboles grandes como la castaña podrían perecer por efecto de la disfunción radical producida

por la reducida oxigenación del suelo⁵. A la fecha, se carece de información técnica y sólida sobre el área de embalse e inundación que generarán la envergadura de las hidroeléctricas planificadas. Existe incertidumbre sobre los impactos socioambientales y la desinformación imperante entre la población que habita la zona es generalizada. La inundación ocurrida en el año 2014, convirtió a las llanuras benianas en un inmenso lago. Este hecho debe generar una profunda reflexión en los gobernantes y ciudadanos para reconsiderar las políticas actuales de desarrollo del país y las Tierras Bajas en su conjunto.

Hace poco fueron observadas por un tribunal brasileño la construcción de las hidroeléctricas San Antonio y Jirao que dejó aislado el Estado de Acre del Brasil (fronterizo con Perú y Bolivia). El fallo judicial consideró que las constructoras de las represas “subdimensionaron” el tamaño de los reservorios, por lo que les obligó a rehacer sus respectivos estudios de impacto ambiental. En Bolivia, las fuertes lluvias e inundaciones, afectaron a más de 58 mil familias, la mayoría de ellas habitantes del departamento del Beni el cual quedó inundado en cerca del 80% de su superficie, formando un “espejo de agua” que alcanzó los 60 km de ancho alrededor del río Mamoré¹⁰. Se presume que estas afecciones han sido intensificadas a raíz de la interrupción del flujo de las aguas por la construcción de las represas Jirao y San Antonio en Brasil. Este último hecho, demuestra que las afecciones serán superiores con la construcción de las hidroeléctricas planificadas y podría ser mucho más fuerte el impacto inherente a variaciones climáticas producidas por los fenómenos del Niño y La Niña.

Referencias

- ¹Silveira, J.P., Laurence, W., Fearnside, P.M., Cochrane, M.A., D'Angelo, S., Bergen, S. & P. Delamónica. 2001. Development of the Brazilian Amazon. *Science* 292: 1651-1654.
- ²Pringle, C.M., Freeman, M.C. & Freeman, B.J. 2000. Regional effects of hydrologic alterations on riverine macrobiota in the new world: tropical-temperature comparisons. *BioScience* 50: 807-823.
- ³WCD (World Commission on Dams). 2000. Represas y Desarrollo. Un Nuevo Marco para la Toma de Decisiones. Reporte Final de la Comisión Mundial de Represas. Earthscan Publications Ltd. http://www.internationalrivers.org/files/attached-files/wcd_espanol.pdf [Consulta: viernes, 23 de mayo de 2014].
- ⁴RAISG, 2012. Amazonía bajo presión. Red Amazónica de Información Socioambiental Georeferenciada. <http://raisg.socioambiental.org/amazonia-bajo-presion-2012>.
- ⁵Ribera, M.O. 2010. Megarepresas y energía: megaproyectos del Madeira, Cachuela Esperanza, El Bala y geotermia Laguna Colorada. Actualización 2009-2010. Liga de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA). Programa de Investigación y Monitoreo Ambiental. Serie de estudios de caso sobre problemáticas socio ambientales en Bolivia N° 4. La Paz, Bolivia.
- ⁶Fearnside, P. 2013. Análisis de los principales proyectos hidro-energéticos en la región Amazónica. Derecho, Ambiente y Recursos Naturales DAR. Brasília, Brasil.
- ⁷Henkjan, L. 2010. El Dilema Amazónico “La construcción de Mega-represas en el Río Madera”. Centro de Estudios Aplicados a los Económicos Sociales Culturales, CEADDESC. Santa Cruz. Bolivia.
- ⁸Finer, M. & C. Jenkins. 2012. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *Plos ONE* 7: e35126. doi:10.1371/journal.pone.0035126.
- ⁹Pinguelli, L. & R. Schaeffer. 1994. Greenhouse gas emissions from hydroelectric reservoirs. *Ambio* 23: 164-165.
- ¹⁰La Razon. 2014. Condenan a hidroeléctricas de Brasil por inundaciones. Mundo. La Razón visita Ciencia y tecnología. http://www.la-razon.com/index.php?url=/sociedad/Condenan-hidroelectricas-Brasil-inundaciones_0_2013398652.html La Paz. Bolivia. (consulta 15-03-2014)



Río Grande en riesgo por la construcción de la Represa Rositas, Santa Cruz | Fotografía: Aideé Vargas

Derechos forestales

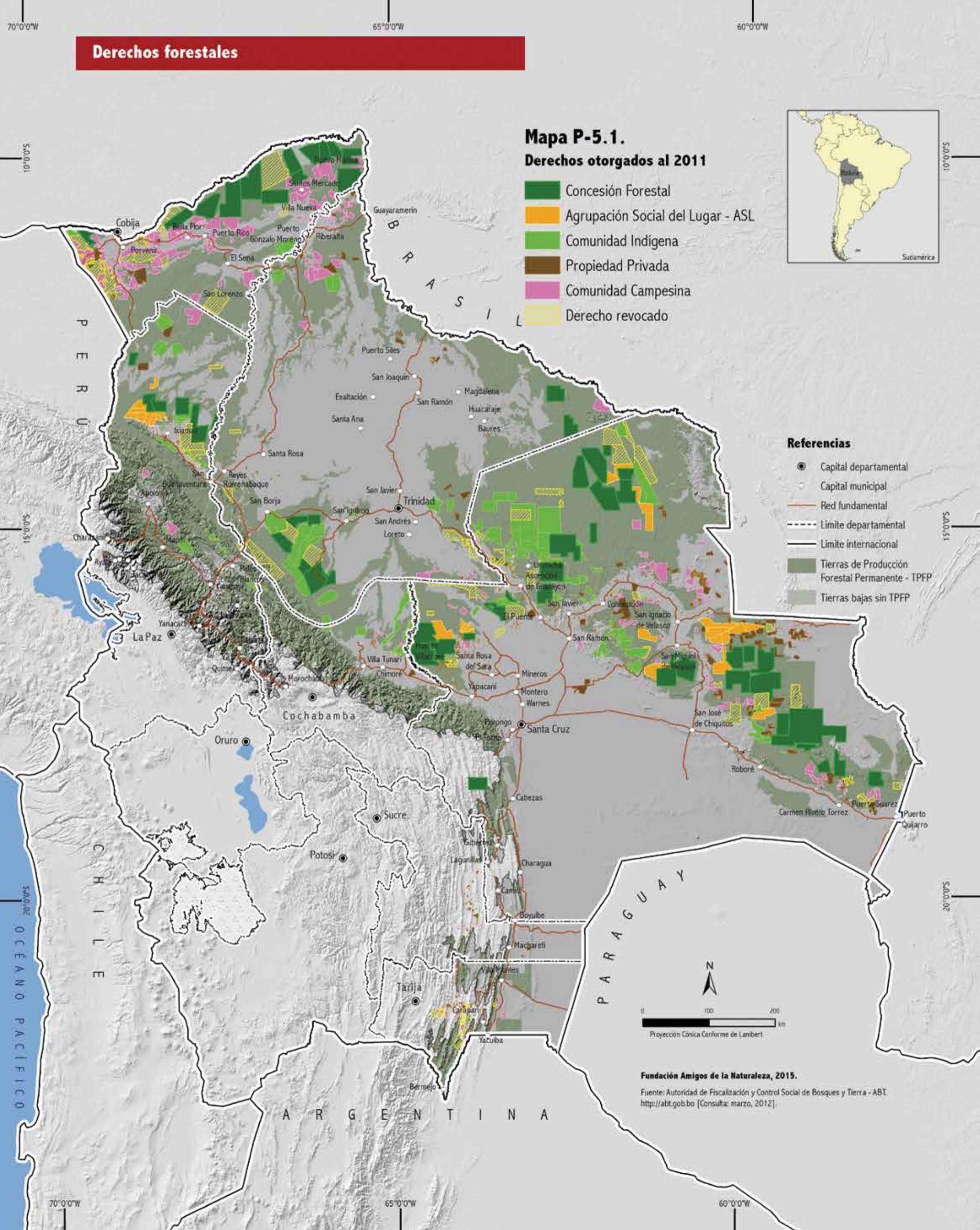
Mapa P-5.1.
Derechos otorgados al 2011

- Concesión Forestal
- Agrupación Social del Lugar - ASL
- Comunidad Indígena
- Propiedad Privada
- Comunidad Campesina
- Derecho revocado



Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- Red fundamental
- Limite departamental
- Limite internacional
- Tierras de Producción Forestal Permanente - TFPF
- Tierras bajas sin TFPF



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.
Fuente: Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra - ABT.
<http://abt.gob.bo> [Consulta: marzo, 2012].

P-5. DERECHOS FORESTALES

Autores: Marlene Quintanilla / Daniel Larrea

P-5.1. Contexto

Bolivia, es el sexto país en el mundo con mayor superficie de bosques tropicales¹. Esta cuantiosa cobertura forestal junto a su inmensa riqueza parecían ser inagotables; sin embargo, esta realidad está cambiando debido a la disminución de especies maderables de alto valor ecológico y económico, mostrándonos que afrontamos una crisis forestal, provocada principalmente por la tala selectiva, extracción ilegal de árboles² y la elevada deforestación registrada en los últimos 30 años.

Hasta el año 1952, el sector forestal del país se limitaba a la extracción de leña o carbón. A partir de la reforma agraria y de políticas impulsadas ese año, el país inició un proceso de ocupación de tierras forestales con la finalidad de estimular la producción agrícola y promover la expansión de operaciones forestales para atender la demanda interna y externa de maderas tropicales³. Por otro lado, la articulación caminera de las Tierras Bajas con el resto del país, en los años 60 incrementó y amplió las operaciones de extracción forestal; en ese entonces no se consideraba al sector forestal importante para la diversificación económica del país. Una década después, en 1974 el establecimiento de la Ley General Forestal de la Nación N° 11686 y los cambios emergidos en la política económica de 1985 intensificaron la actividad forestal, otorgando a 180 empresas más de 22 millones de hectáreas⁵ bajo contratos de aprovechamiento de corto plazo -menores a 5 años-, fiscalizadas por el Centro de Desarrollo Forestal (CDF) dependiente del entonces Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA). El efecto de estas medidas más la demanda internacional, promovieron la tala selectiva e indiscriminada de especies valiosas⁵ como la Mara (*Swietenia macrophylla*), Cedro (*Cedrela spp.*), Roble (*Amburana cearensis*) y Morado (*Machaerium scleroxylon*), provocando que hoy estén en alto riesgo de extinción.

Producto de esta explotación irracional, en 1996 se estableció un nuevo régimen con la Ley Forestal N° 1700, eliminando los contratos de aprovechamiento y estableciendo derechos forestales, focalizados al principio en la otorgación de concesiones en tierras fiscales bajo Planes Generales de Manejo Forestal (PGMF), a través del ordenamiento en ciclos de corta de 20 años previo inventario y censo forestal y el pago de patentes. Con este régimen, la superficie de extracción legal de madera se redujo a 5,8 millones de hectáreas bajo concesiones forestales otorgadas a 80 empresas. Asimismo, se estableció la reglamentación de los desmontes y quemas controladas con la finalidad de frenar la deforestación en áreas no aptas para la agricultura.

Con este régimen, se establece al Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (MDSMA) como organismo rector y la Superintendencia Forestal (SIF) como organismo regulador. En el 2001, por Decreto Supremo N°26075 se delimita 41.235.487 hectáreas de bosque en el

Mapa de Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP) -68% sin restricción, 6% con restricciones y 26% en áreas protegidas-. A casi trece años (2009) del régimen forestal, se sustituye a la SIF por la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierras (ABT).

El PGMF posibilita el aprovechamiento del bosque en forma ordenada por las propias comunidades indígenas, campesinas, empresas y propietarios privados, además de constituir la mejor alternativa para contrarrestar la extracción ilegal de madera y los desmontes. Sin embargo, este sector atraviesa enormes dificultades para cubrir los costos en la cadena de producción forestal, limitando su inserción a los mercados y beneficios rentables⁶, condicionando su dependencia a los madereros. Por otro lado, toda intervención humana en el bosque genera un impacto; la extracción de árboles así conlleve un proceso ordenado implica alteraciones en menor grado que la deforestación, pero produce cambios en el ecosistema según la cantidad de caminos de extracción, claros por la caída de cada árboles y disturbios en los suelos.



Vista aérea de un campo de rodeo de aprovechamiento forestal, Pando | Fotografía: Juan Carlos Montero

P-5.2. Fuentes e indicadores

El análisis del contexto de los derechos forestales se enmarca en los derechos otorgados para el aprovechamiento de especies forestales según la Ley Forestal N° 1700. Esta base de información fue recopilada de la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra, ABT, y corresponde a la totalidad de derechos forestales otorgados hasta el año 2011, según la razón social, estado, superficie y ubicación espacial.

Para el análisis cualitativo y cuantitativo de la situación actual de las áreas bajo manejo forestal, la información analizada y procesada comprende áreas vigentes bajo derecho forestal, excluyendo las áreas o derechos revocados a la fecha; sin embargo para un análisis visual, estas áreas están representadas en el mapa principal (**Mapa P-5.1**). Asimismo, se han definido indicadores como la superficie expresada en hectáreas y la relación proporcional (%) de los derechos otorgados por unidades de análisis que comprenden límites político-administrativos (departamentos y municipios) y naturales (provincias biogeográficas y cuencas). Estos indicadores permiten evaluar las presiones por posibles afecciones o intervenciones realizadas en diferentes ecosistemas de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia.

P-5.3. Situación actual

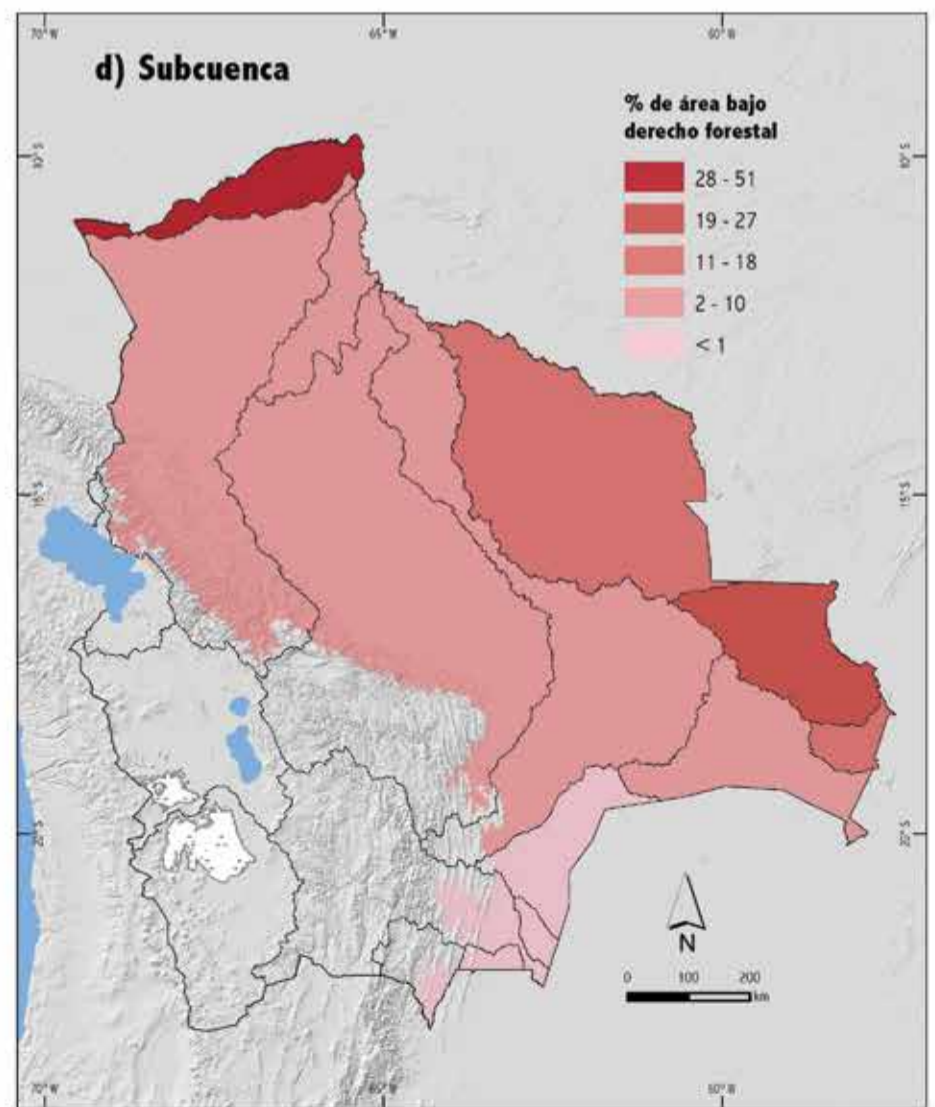
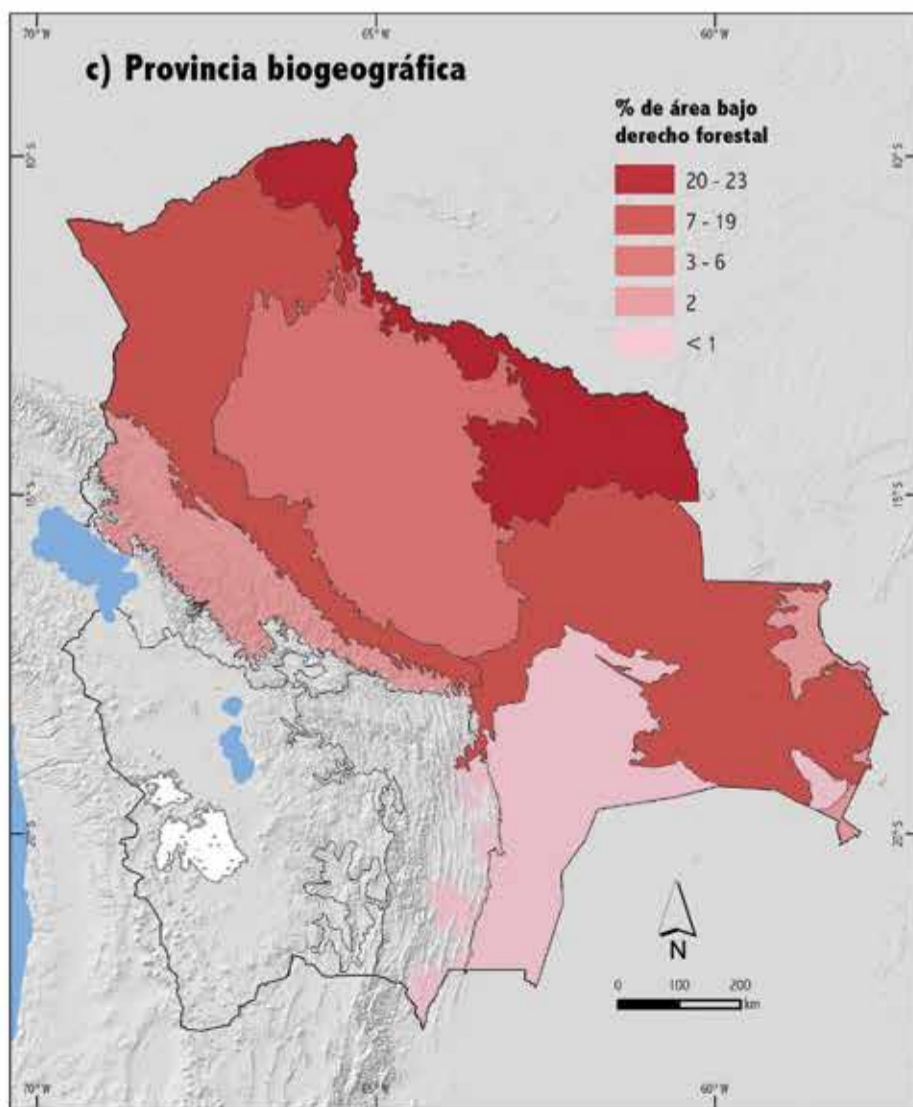
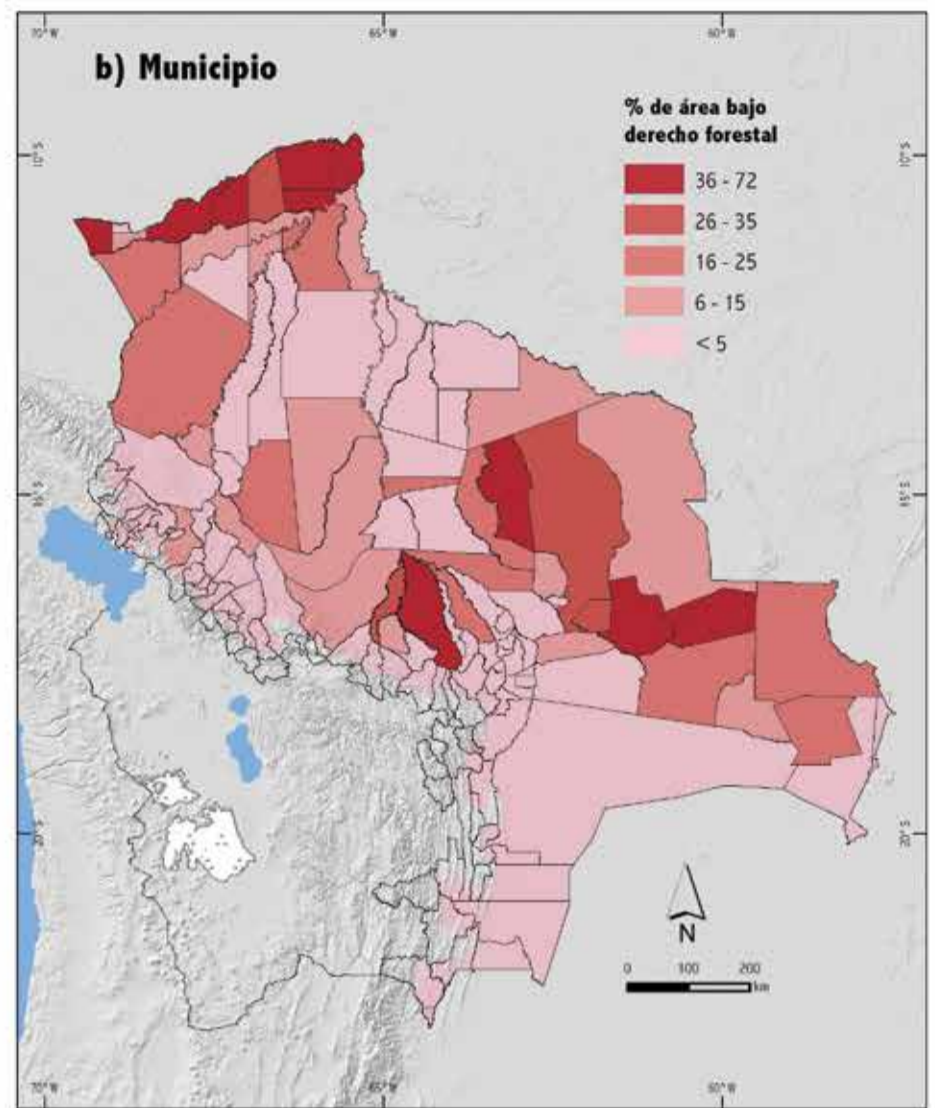
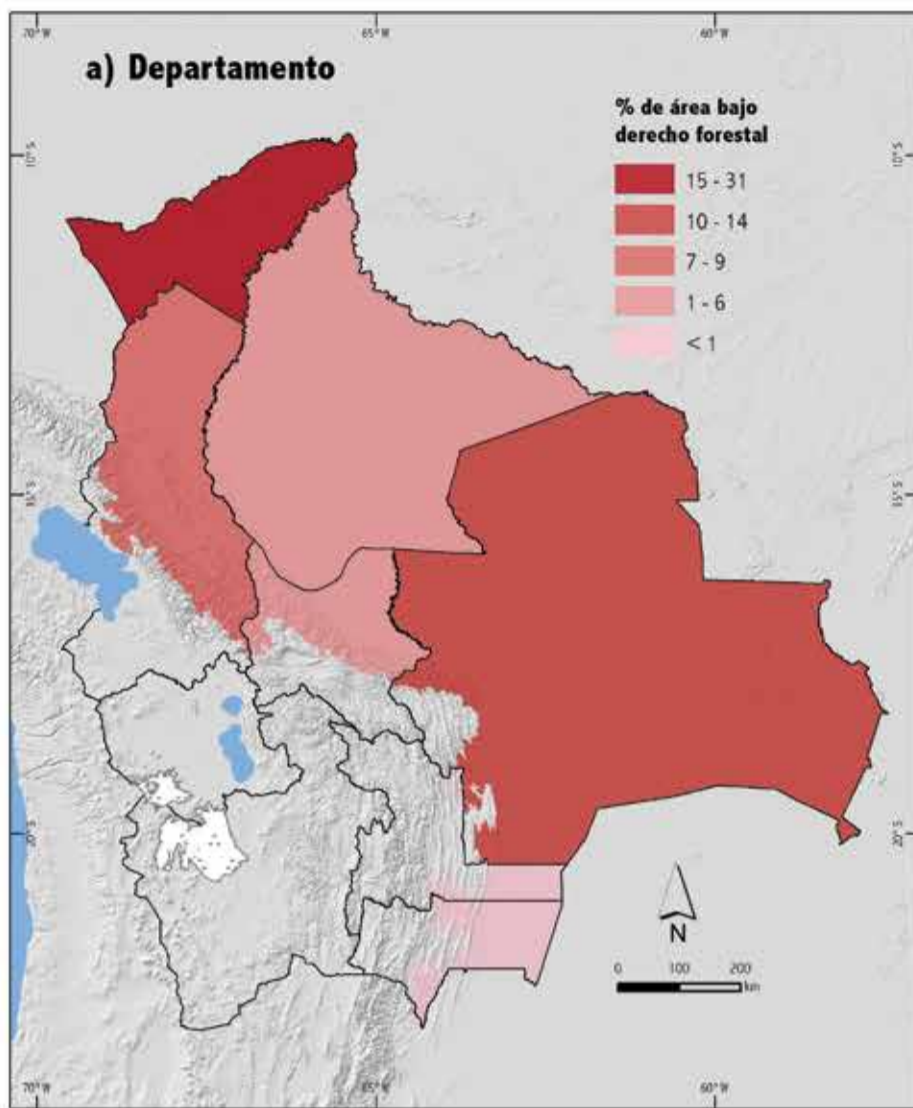
► Para las Tierras Bajas y Yungas

Hasta el 2011, los derechos forestales otorgados en las Tierras Bajas y Yungas abarcan más de 9 millones de hectáreas de bosques, representando 12% del territorio total. Más de 3,9 millones de hectáreas corresponden a concesiones forestales (43%), 2,1 millones hectáreas (24%) fueron otorgadas a comunidades indígenas en Territorios Indígena Originario Campesinos, 1,7 millones hectáreas (18%) a comunidades campesinas, 0,7 millones hectáreas (8%) están vigentes bajo derecho forestal otorgados a las Agrupaciones Sociales del Lugar (ASL) y 0,6 millones hectáreas (7%) a propietarios privados. Se observa también (**Mapa P-5.1**) derechos forestales revocados hasta el 2011, esta superficie abarca más de 1,7 millones de hectáreas que correspondían principalmente a concesiones; en muchos casos se denota el cambio de razón social, de concesiones a comunidades campesinas particularmente en el departamento de Pando.



Corta dirigida de especie forestal bajo manejo, TCO Chácobo y Pacahuara, Beni | Fotografía: Wesly Méndez

Mapa P-5.2. Proporción de los derechos forestales otorgados por unidades de análisis



► Por departamento

En relación a la superficie total de los derechos forestales otorgados, a nivel departamental la proporción del aprovechamiento forestal bajo planes de manejo se concentra mayormente en Santa Cruz con alrededor de 4,9 millones de hectáreas representando el 54%, Pando con 2 millones de hectáreas representa el 22%, Beni con 1,2 millones de hectáreas representa el 14%, La Paz con tan solo 0,7 millones de hectáreas representa el 8% y en menor proporción los departamentos de Cochabamba, Tarija y Chuquisaca abarcan alrededor de 194 mil hectáreas, es decir menor al 2% (**Gráfico P-5.1, Tabla P-5.1**). En relación al ámbito geográfico departamental, los derechos forestales otorgados en Pando representan el 31% de su territorio, en Santa Cruz el 14%, La Paz el 9%, Beni el 6%, Cochabamba el 5% y los departamentos de Tarija y Chuquisaca constituyen menor al 1% (**Mapa P-5.2a, Tabla P-5.1**).

Gráfico P-5.1. Proporción departamental de la superficie de los derechos forestales otorgados en las Tierras Bajas y Yungas

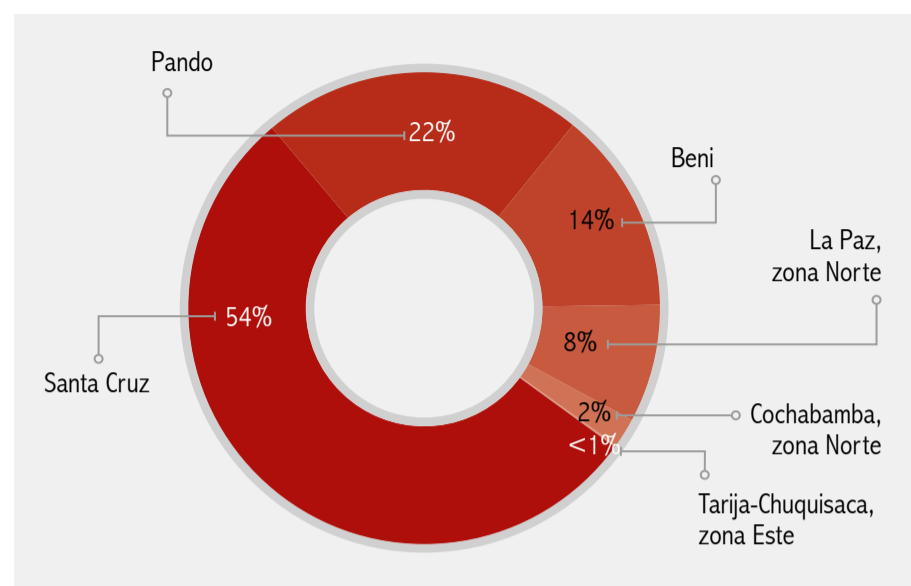


Tabla P-5.1. Superficie y proporción de los derechos forestales otorgados a nivel departamental

Departamento	Área [ha]	Derechos forestales [ha]					Superficie total [ha]	Proporción [%]
		Concesión forestal	Comunidad indígena	Comunidad campesina	Agrupación Social del Lugar (ASL)	Propietario(s) privado		
Santa Cruz	35.221.198	2.325.933	1.149.107	408.397	566.655	440.721	4.890.813	14%
Pando	6.403.580	986.515	61.879	885.913	-	66.433	2.000.740	31%
Beni	20.285.805	388.694	537.063	246.882	-	90.486	1.263.125	6%
La Paz, zona Norte	8.584.020	246.991	234.924	96.481	122.135	34.165	734.696	9%
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	416	155.872	16.231	-	8.823	181.342	5%
Tarija, zona Este	2.071.637	-	-	7.375	-	2.813	10.188	<1%
Chuquisaca, zona Este	940.479	-	-	7	-	2.577	2.584	<1%
Total	76.898.008	3.948.549	2.138.845	1.661.286	688.790	646.018	9.083.488	

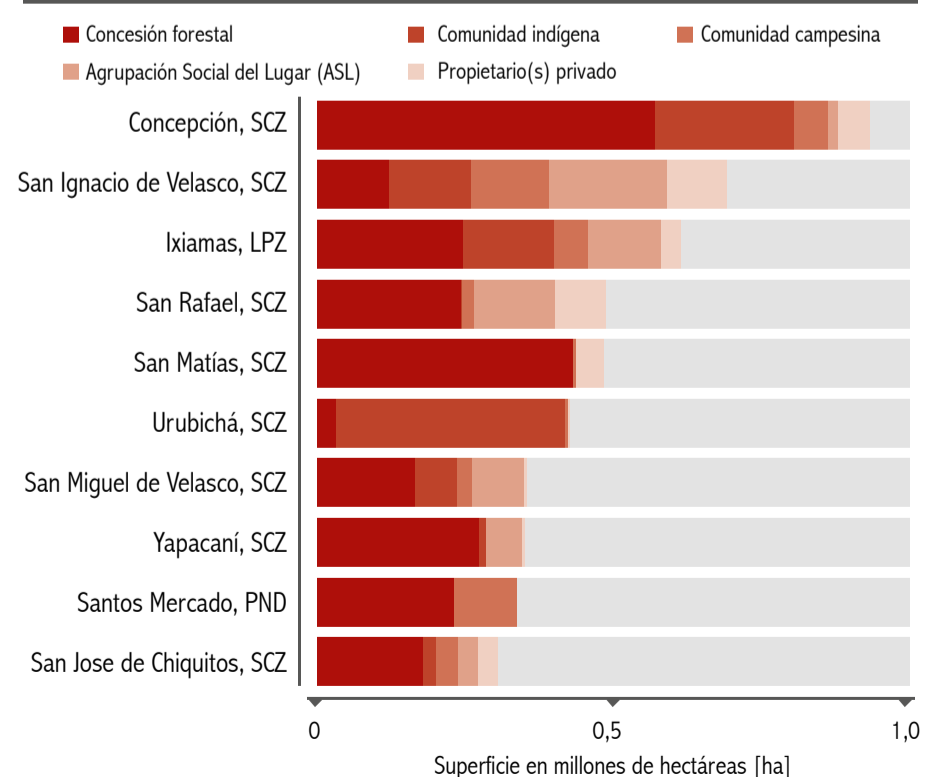
► Por municipio

De acuerdo al ámbito geográfico municipal, Santa Rosa del Abuná, Nueva Esperanza, Bolpebra, Santos Mercado, Bella Flor y Villa Nueva en el departamento de Pando, son los municipios con mayor proporción expresada en porcentaje de bosque bajo manejo forestal, abarcando desde el 36% hasta el 72% (102 mil hasta 281 mil hectáreas) de sus territorios. En Santa Cruz, San Rafael, Urubichá, San Miguel de Velasco y Yapacaní constituyen también los municipios con mayor proporción bajo derecho forestal, desde el 38% hasta el 51% de sus territorios (355 mil hasta 489 mil hectáreas) (**Mapa P-5.2b, Tabla P-5.2**).

La mayor extensión de los derechos forestales a nivel municipal se otorgaron en Concepción con 938 mil hectáreas, al igual que San Ignacio de Velasco con 663 mil hectáreas en el departamento de Santa Cruz. Ixiamas en La Paz es otro de los municipios donde la actividad forestal está centrada en más de 616 mil hectáreas.

En los diez municipios (**Gráfico P-5.2**) la mayor otorgación de los derechos concentra superficies superiores a las 306 mil hectáreas en áreas bajo concesiones, comunidades indígenas y Agrupaciones Social del Lugar (ASL).

Gráfico P-5.2. Los diez municipios con mayor superficie bajo derecho forestal otorgado al 2011



SCZ: Santa Cruz, **LPZ:** La Paz, **PND:** Pando

Tabla P-5.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor proporción bajo derecho de uso forestal al 2011

Municipio	Área [ha]	Derechos forestales [ha]					Superficie total [ha]	Proporción [%]
		Concesión forestal	Comunidad indígena	Comunidad campesina	Agrupación Social del Lugar (ASL)	Propietario (s) privado		
Santa Rosa del Abuná, PND	388.220	210.141	-	70.587	-	-	280.728	72%
Nueva Esperanza, PND	366.426	189.001	-	33.333	-	596	222.930	61%
Bolpebra (Mukden), PND	256.736	35.851	16.364	86.208	-	15.158	153.580	60%
Santos Mercado, PND	663.964	234.611	-	105.692	-	-	340.303	51%
San Rafael, SCZ	964.315	246.797	854	20.123	137.416	84.264	489.454	51%
Bella Flor, PND	576.769	108.724	-	137.376	-	1.924	248.024	43%
Urubichá, SCZ	1.040.741	35.341	387.393	3.199	-	1.230	427.163	41%
San Miguel de Velasco, SCZ	947.218	168.957	69.657	24.909	87.454	4.878	355.856	38%
Yapacaní, SCZ	944.547	276.668	10.694	664	62.119	4.690	354.835	38%
Villa Nueva (Loma Alta), PND	282.529	26.094	-	75.626	-	-	101.720	36%

SCZ: Santa Cruz, **PND:** Pando.



Capacitación en aprovechamiento forestal TCO Chácobo y Pacahuara, Beni | Fotografía: Federico Monroy

► Por provincia biogeográfica

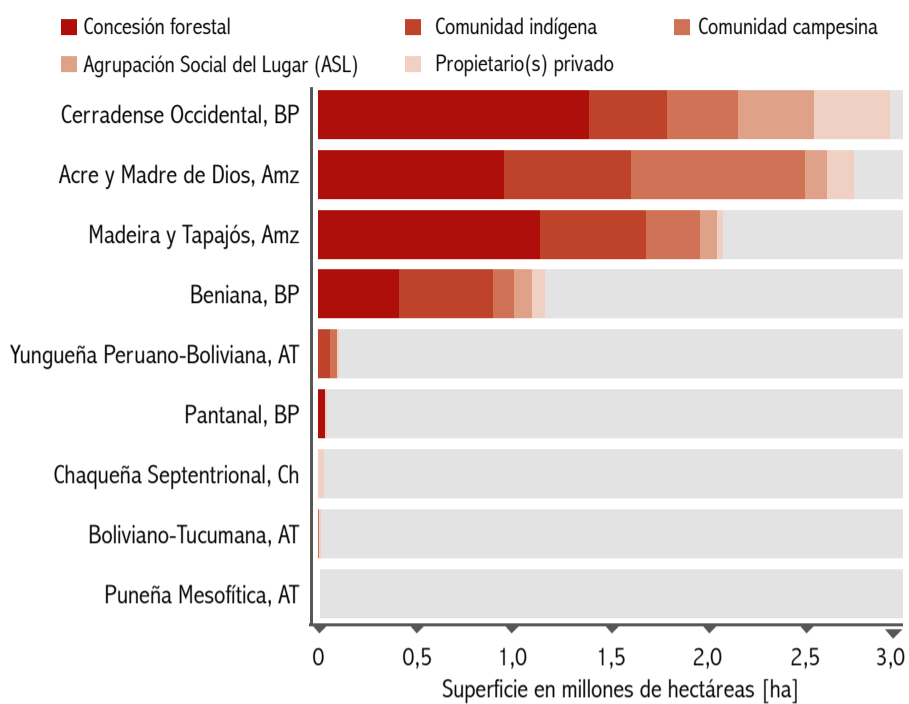
La proporción de los derechos forestales respecto a las provincias biogeográficas es mayor en Madeira y Tapajós con el 23% junto a la de Acre y Madre Dios con el 19% (**Mapa P-5.2c**) abarcando más de 2,9 y 2,7 millones de hectáreas bajo derecho de uso forestal respectivamente. La provincia con mayor extensión es la Cerradense Occidental con casi 3 millones de hectáreas (**Gráfico P-5.3**) es la de mayor actividad forestal, representado el 18% de su área y se caracteriza por la presencia de bosques chiquitanos, uno de los más valiosos en cuanto a recursos forestales.

Las provincias Beniana, Pantanal, Yungueña Peruano-Boliviana y Boliviano-Tucumana presentan menor actividad forestal bajo manejo respecto a las anteriormente enunciadas (entre el 1% a 6%). Finalmente, en la Chaqueña Septentrional y Puneña Mesofítica los derechos forestales son casi inexistentes debido a las limitaciones en su potencial forestal.

9 millones

de hectáreas de bosque bajo derecho de uso forestal otorgados hasta el 2011 en las Tierras Bajas y Yungas

Gráfico P-5.3. Superficie de los derechos de uso forestal otorgados a nivel de provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica

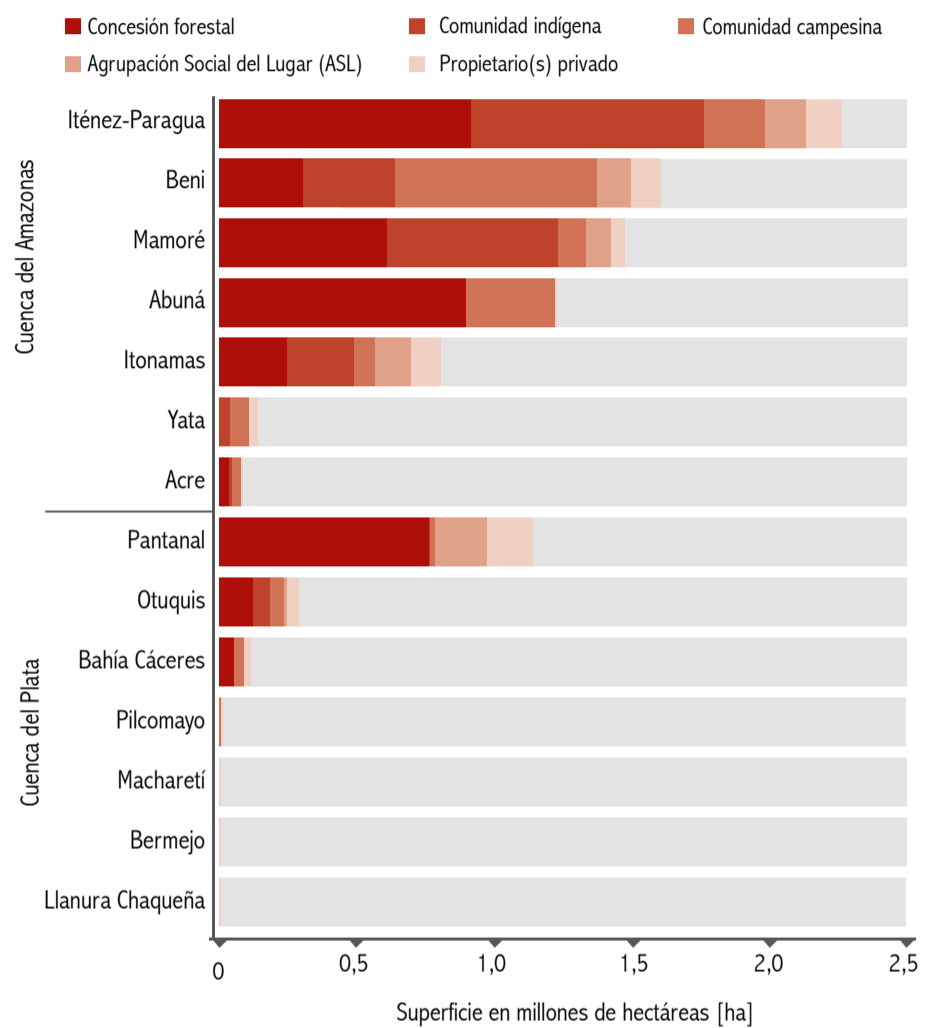
Por subcuencas

En la Cuenca del Amazonas, la subcuenca del río Abuná es la unidad hidrológica con mayor actividad forestal en relación a la proporción de su ámbito geográfico, abarca el 51% de su territorio con más de 1,2 millones hectáreas. Asimismo, en la subcuenca Acre al norte de Pando los derechos forestales abarcan el 39% con más de 78 mil hectáreas (Mapa P-5.2d).

En cuanto a la extensión de bosque bajo manejo forestal, las subcuencas Iténez-Paragua, Beni y Mamoré con más de 2,2 (18%), 1,6 (10%) y 1,4 (8%) millones de hectáreas concentran las regiones con mayor extracción forestal (Gráfico P-5.4).

En menor extensión las subcuencas de Pantanal, Bahía Cáceres y Otuquis en la cuenca del Río de la Plata, se encuentran con áreas autorizadas para el aprovechamiento forestal en 1,1 (27%), 0,1 (13%) y 0,3 (7%) millones de ha respectivamente (Mapa P-5.2d, Gráfico P-5.4).

Gráfico P-5.4. Superficie de los derechos de uso forestal otorgados por cuencas y subcuencas



Transporte de madera en tronca, Guarayos, Santa Cruz | Fotografía: Juan Carlos Montero

P-5.4. Consideraciones

La otorgación de los derechos de uso forestal en el actual régimen, ha propiciado experiencias exitosas como la Certificación Forestal Voluntaria de más de 2 millones de hectáreas de bosque, posicionando a Bolivia como el líder mundial en bosques certificados⁷. De igual manera la experiencia sobre concesiones fue positiva permitiendo cambios sustanciales en el aprovechamiento forestal. Sin embargo, en los primeros seis años de implementación de la Ley N° 1700 se concentró mayormente a las concesiones, dejando en segundo plano el manejo forestal en áreas de comunidades indígenas, campesina y propietarios privados⁷.

Las comunidades tanto indígenas como campesinas, pese a tener formalizado su acceso a las tierras forestales, se encuentran condicionadas a modelos empresariales para el aprovechamiento forestal y no necesariamente responden a sus capacidades o intereses, enfrentando costos altos de transacción para formalizar sus iniciativas de manejo forestal⁷. Por lo general dependen de proyectos forestales o madereros locales para poner en marcha sus operaciones forestales.

En los últimos diez años, se han dado cambios respecto a la diversificación de usuarios del bosque; la visión de aprovechamiento forestal por comunidades campesinas e indígenas toma mayor impulso a partir del 2006 con la estrategia y política de gobierno denominada Gestión Comunitaria de los Bosques para Vivir Bien⁸. Esto ha derivado en la transformación de concesiones a derechos de uso forestal a comunidades campesinas e indígenas en los departamentos de Pando y Santa Cruz. Las concesiones forestales de 5,8 millones de hectáreas (1997) al año 2011 abarcan 3,9 millones hectáreas, algunas se revirtieron porque se encontraban en territorios indígenas, otras por invasiones u ocupaciones de hecho y por incumplimiento a los contratos de concesión. Si bien la otorgación de mayor superficie bajo derecho de uso forestal al sector indígena y campesino es altamente positiva, también es evidente su vulnerabilidad a establecer contratos con empresas o compradores que terminan tomando mayor ventaja.

Pese a los diversos esfuerzos implementados, el sector forestal no ha podido superar la tala ilegal y explotación irracional de los bosques. El enfoque maderero y empresarial del actual régimen, no disminuyó la tala ilegal liderada por motosierristas y tronqueros. Otro factor influyente es la Función Económica Social (FES) implementada por la Ley INRA, la cual justifica la ocupación y tenencia de la tierra, para demostrar el uso del suelo así sea TFPF, esto suele repercutir en la tala ilegal de árboles y en muchos casos una simbiosis “maderero informal-productor”.

Finalmente, la reglamentación integral del bosque es todavía de bajo perfil, las normativas son incipientes y no están enfocadas a la sostenibilidad de los otros componentes del bosque como productos no maderables. En los últimos años también ha tomado fuerza la comercialización de castaña y cacao, generando un movimiento económico importante para el país. La normativa actual (22/2006), si bien establece la vigencia y la ordenación de aprovechamiento de acuerdo a las características del ámbito general de manejo, no contempla un manejo acorde a la complejidad ecológica de las especies y ecosistemas. Sin duda, el sector forestal afronta retos y grandes desafíos para hacer prevalecer la productividad y calidad de los bosques.

Referencias

- ¹FAO PAFBOL (2001) “Boletín Informativo”, Proyecto Apoyo al Plan de Acción Forestal para Bolivia. Boletín No.1, enero-marzo 2001. La Paz – Bolivia.
- ²La Razón. 2011. La madera mara desaparece debido a la explotación ilegal e irracional. Periódico La Razón. Sociedad. http://www.la-razon.com/index.php?url=/sociedad/desaparece-debido-explotacion-ilegal-irracional_0_1420058001.html. [Consulta: viernes, 23 de noviembre de 2014].
- ³Vidaurre R. 2007. Análisis de la Producción y Exportación del Sector Maderero y Su Influencia en la Economía Nacional. Bolivia.
- ⁴Stolz R. y Quevedo L. 1992. Estudio del sector forestal de Departamento de Santa Cruz. CORDECruz/ KfW/IP-CES-KWC, Santa Cruz. Bolivia.
- ⁵Malky, A. H. 2005. Sector Forestal en Bolivia. Unidad de Análisis de Políticas y Economías. Diagnósticos Sectoriales. Bolivia.
- ⁶Pacheco, P. 2008. Capítulo 10, Cambios recientes y nuevos desafíos para la gestión de los bosques. Informe del Estado Ambiental de Bolivia 2007-2008. Liga de Defensa del Medio Ambiente. La Paz. Bolivia.
- ⁷de Urioste, J. L., Quevedo, L., Guzmán, R., Rojas, R. 2010. Evaluación del régimen forestal implementado por la Superintendencia Forestal de Bolivia (1997-2008). CIMAR, Santa Cruz, Bolivia
- ⁸Reyes, J. F., Fuentes H., Graverolle P., Nakashima S. 2010. Informe de estado ambiental del departamento de Pando 2009. Serie de Investigación de estado ambiental. HERENCIA. Liga de Defensa del Medio Ambiente LIDEMA. La Paz. Bolivia.



Cubicación de madera en tronca, TCO Chácobo y Pacahuara, Beni | Fotografía: Federico Monroy

Derechos mineros

Mapa P-6.1.

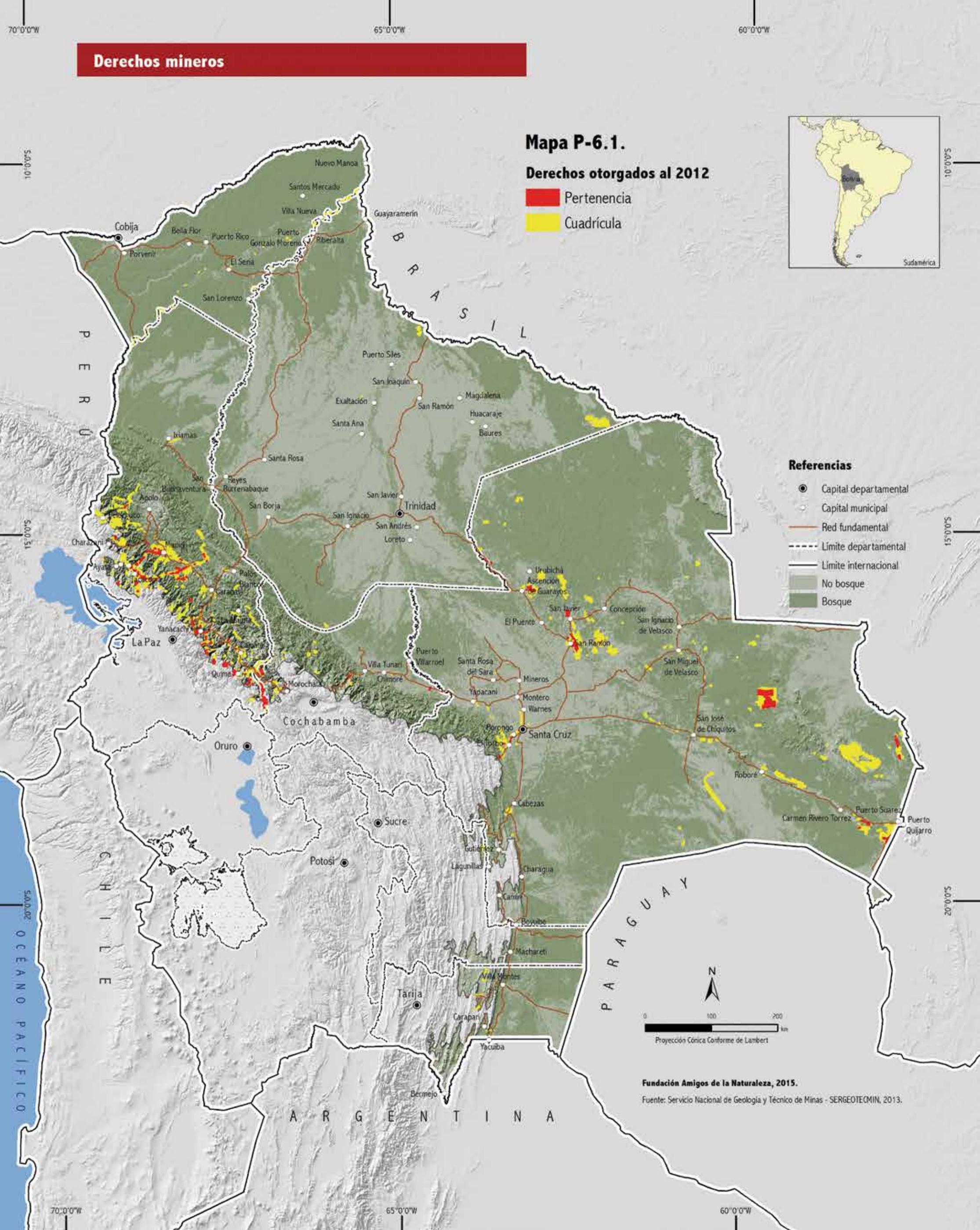
Derechos otorgados al 2012

- Pertinencia
- Cuadrícula



Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- Red fundamental
- - - Límite departamental
- Límite internacional
- No bosque
- Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.

Fuente: Servicio Nacional de Geología y Técnico de Minas - SERGEOTECMIN, 2013.

P-6. DERECHOS MINEROS

Autores: Marlene Quintanilla / Graciela Zolezzi

P-6.1. Contexto

En la época colonial, el descubrimiento de los yacimientos de minerales de plata en la zona andina en el cerro de Potosí (1545) enriqueció al Estado Imperial Español mientras establecía un régimen servil de mitayos indígenas en los centros mineros. Un siglo más tarde en el Precámbrico de las Tierras Bajas, los Jesuitas (1692-1767) junto a poblaciones de la Chiquitanía y el área de San Simón explotaban en forma rudimentaria el oro, caolín, pegmatitas, mica blanca, berilio y tantalita¹.

A mediados del siglo XIX (1850), en la época republicana, en las Tierras Bajas una verdadera “fiebre de oro” ocurrió en la región de Santa Rosa de la Mina¹; pepas de oro de hasta 7 libras fueron encontradas en las cabeceras de la Quebrada Ancha, promoviendo su aprovechamiento en San Ramón, San Javier, Concepción, Medio Monte, Yotaú, Guarayos y Santo Corazón.

En el siglo XX, nuevamente la minería transforma la historia del país. La explotación de estaño extraído de los Andes de Bolivia domina la producción mundial bajo imperio económico de los llamados barones del estaño² - Patiño, Aramayo y Hochschild que explotan el mineral en Oruro (Huanuni), La Paz (Colquiri) y Potosí, sometiendo a los trabajadores mineros a un estado de semiesclavitud e intensificando el trabajo de niños y mujeres a raíz de la guerra del Chaco en 1932. Este grupo, controló la economía y el poder político del país por casi medio siglo; las

utilidades obtenidas por la minería, no se reinvertieron en el país. En los años 50 el Estado Boliviano nacionaliza las empresas mineras, creando la Corporación Minera de Bolivia³ (COMIBOL) y generando un sector laboral que se organiza sindicalmente jugando un importante rol político social en el país. Pero poco a poco el panorama minero fue cambiando de escenario geográfico hacia las Tierras Bajas y Yungas. A partir del DS N° 13165 (1975) se inicia el impulso de la explotación de minerales en el Precámbrico, con una investigación financiada por los gobiernos británico, irlandés y boliviano. El descubrimiento de hierro en el Mutún, de piedras preciosas en La Gaiba, zinc, plomo y plata en Tucavaca y exóticas mineralizaciones de metales del grupo del platino y del grupo denominado tierras raras en Rincón del Tigre y Cerro Manomó¹, abren un nuevo frente a la minería e inician una nueva época para la explotación minera en las Tierras Bajas.

Tras la caída de precios del estaño en el mercado internacional, en 1985 el Gobierno de Bolivia condujo un giro radical en su economía que implicó la liberalización de la misma y el consecuente despido de más de 26 mil mineros, generando migración hacia los valles y al oriente del país y provocando con ello cambios sociales y económicos. En el marco del DS N° 21060, eso se tradujo que en la minería se estableció la libre comercialización de los minerales, afectando la configuración del mapa de derechos en el Precámbrico y desatando una estampida, en busca de oro aluvial.

La reforma estructural del sector se instituye en 1991 con la Ley N° 1243 (Código de Minería), estableciendo el sistema de peticiones y registro de concesiones por pertenencia, unidad de medida de las concesiones de exploración y explotación, en perímetros de cien metros por lado (1 hectárea). Con el afán de reactivar la minería, en 1997 se promulga la Ley Minera N°1777, estableciendo concesiones mineras por “cuadrícula” equivalente a 25 hectáreas (500 por 500 metros) como unidad mínima y la extensión máxima de 2500 cuadrículas mineras; permitiendo su otorgación en tierras de dominio público, servidumbres, caminos y otros, además de expropiaciones con fines de “utilidad pública”, favoreciendo el desarrollo de la minería por el sector empresarial. Bajo este régimen, el uso de agua queda sujeta a la Ley de Aguas y la Ley del Medio Ambiente.

En los últimos años los incentivos tributarios fomentados por el Estado⁴, junto a la reciente promulgada Ley Minera N° 535, favorecen ampliamente a las cooperativas mineras consideradas unidades productivas de naturaleza social, permitiéndoles mayor acceso al recurso y menores restricciones vinculadas a la mitigación de impactos ambientales. Lo preocupante de este nuevo marco normativo es la libre disponibilidad de los recursos hídricos, esta medida sin duda afectará directamente a las comunidades del entorno.



Minería informal, extracción de oro, San Javier, Santa Cruz | Fotografía: Aideé Vargas

P-6.2. Fuentes e indicadores

El análisis de los derechos de la explotación minera, se realizó a través de la información georreferenciada adquirida sobre los derechos mineros del Servicio Nacional de Geología y Técnico de Minas (SERGEOTECCMIN) actualizada hasta el 2012. Información que abarca la totalidad de derechos otorgados por razón social de acuerdo a pertenencias y por cuadrículas, según la superficie y número de autorizaciones.

La actividad minera en las Tierras Bajas y Yungas se representó en un mapa principal, permitiendo realizar un mayor análisis a través de indicadores definidos por el número total de derechos, número total de pertenencias o cuadrículas y la superficie total abarcada, posibilitando evaluar el grado de afección y la presión ejercida en cuatro unidades de análisis definidas por límites departamentales, municipales, provincias biogeográficas y cuencas.

P-6.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

La minería en las últimas dos décadas atravesó un auge económico importante. En el norte de La Paz, la región de los Yungas alberga zonas tradicionales auríferas que actualmente se están ampliando a nuevas y mayores áreas de extracción de minerales, intensificando la actividad. De igual forma, en las Tierras Bajas esta actividad adquiere mayor importancia e interés tendiendo a incrementar la minería. La información disponible al 2012 invita al análisis desde la perspectiva ambiental y de presiones a nivel de los ecosistemas que se tornan frágiles por las técnicas aplicadas para su explotación.

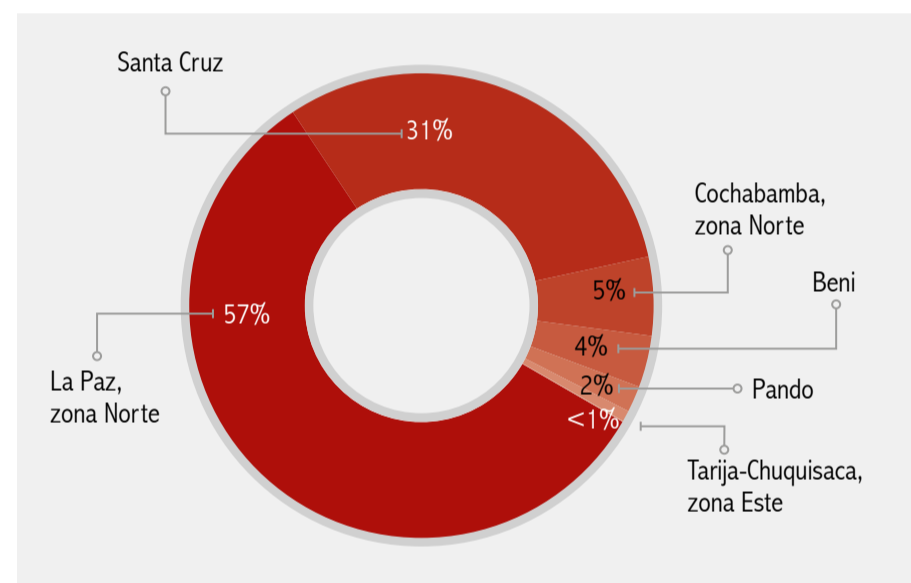
En total existen 1.809 derechos mineros en toda la región de las Tierras Bajas y Yungas, otorgadas en 119.298 pertenencias hasta el año 2007 y 28.419 cuadrículas hasta el año 2012, sumando una superficie total de 780.518 hectáreas (**Mapa P-6.1, Tabla P-6.1**). Más del 50% de las pertenencias y cuadrículas otorgadas, así como la mayor superficie minera se concentra en el departamento de Santa Cruz (**Tabla P-6.1**), con notables tendencias a incrementar esta actividad.

► Por departamento

El departamento de La Paz muestra la mayor actividad minera, abarcando el 57% que equivalen a 1.037 derechos (282 por pertenencia y 755 por cuadrícula) en tan solo 235 mil hectáreas. Sin embargo, el departamento de Santa Cruz con el 31% de los derechos equivalentes a 560 concesiones abarca más de 481 mil hectáreas, el doble con relación a La Paz (**Mapa P-6.2a, Gráfico P-6.1**).

En Cochabamba, Beni y Pando, la minería en conjunto comprenden el 11% del total en 197 derechos mineros y alrededor de 59 mil hectáreas, mayormente concentradas en la región subandina de Cochabamba (99 concesiones). En los departamentos de Pando y región Este de los departamentos de Tarija y Chuquisaca los derechos mineros son únicamente por cuadrícula, abarcando superficies departamentales inferiores a los 3,4 mil hectáreas.

Gráfico P-6.1. Proporción de los derechos mineros otorgados por departamento en las Tierras Bajas y Yungas



Remoción de bosque y suelos para la extracción minera, Chiquitania, Santa Cruz | Fotografía: Aideé Vargas

Mapa P-6.2. Derechos mineros por unidades de análisis

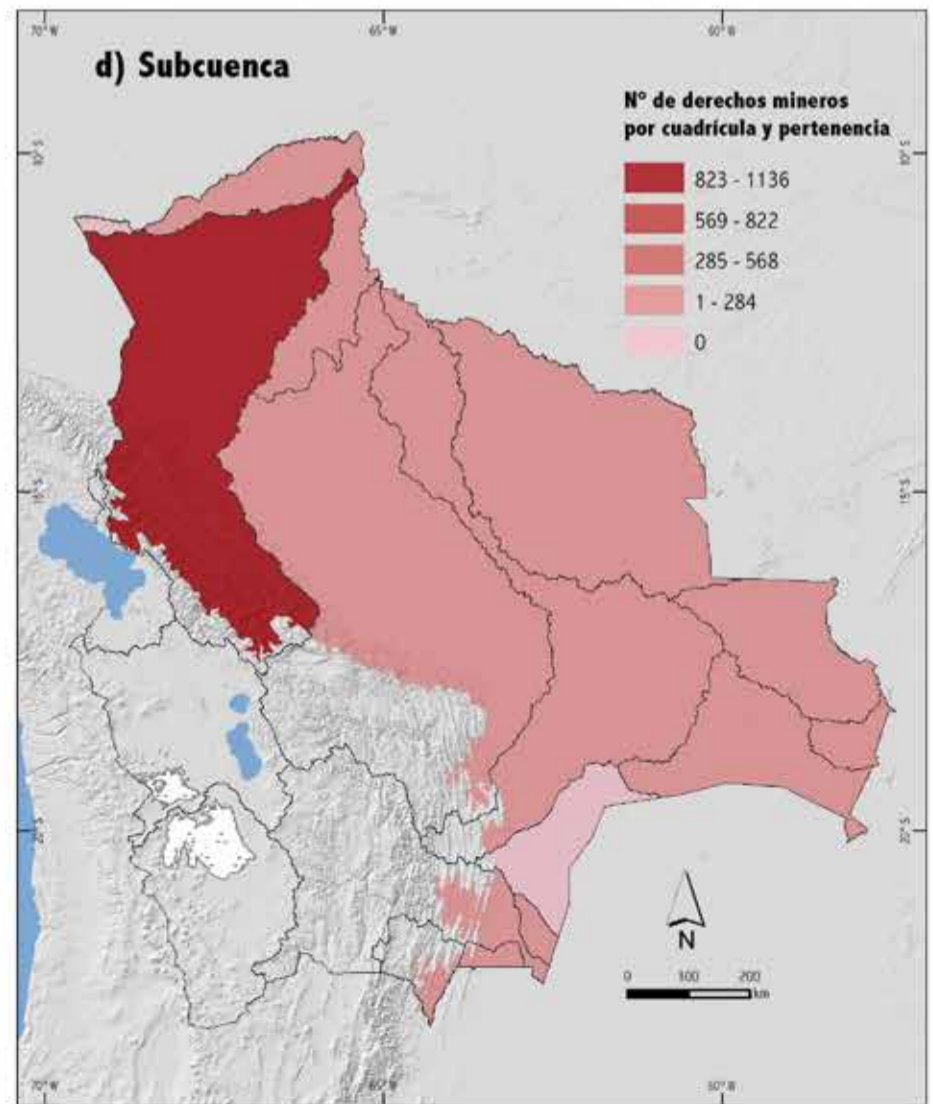
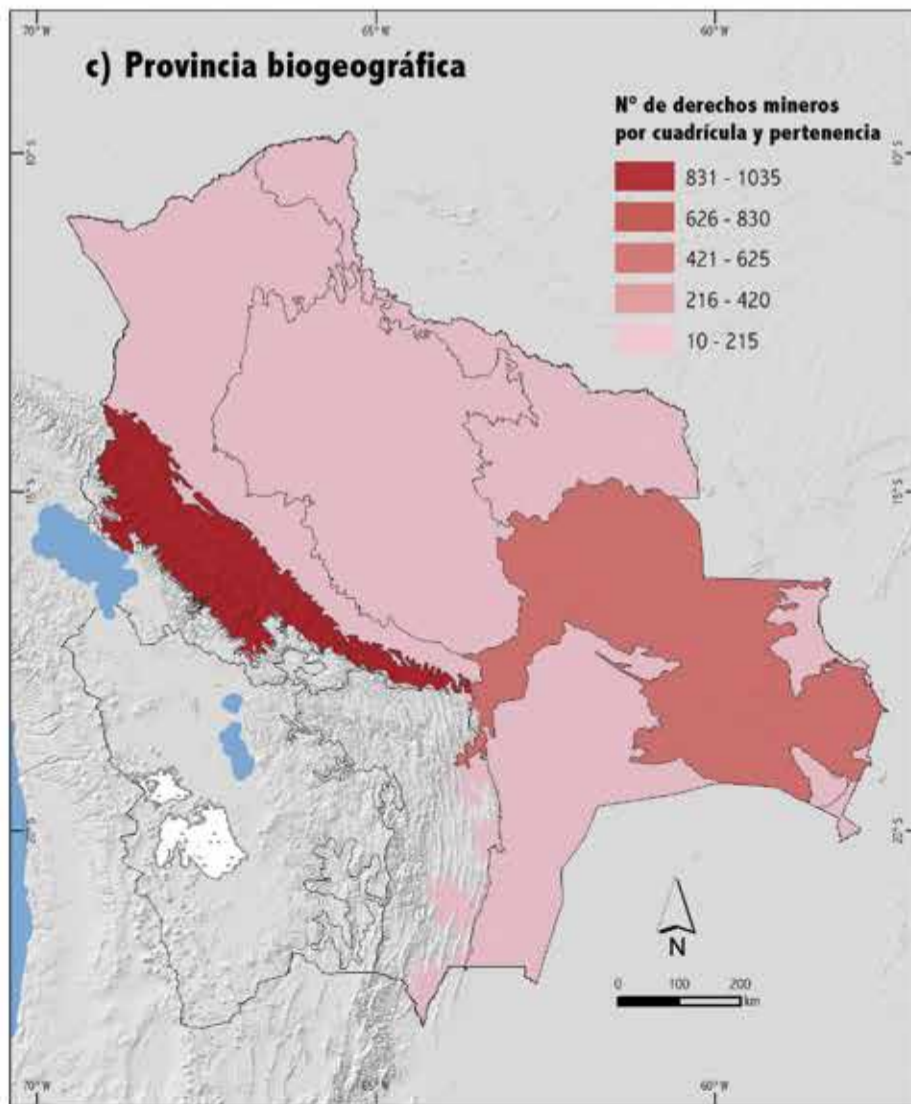
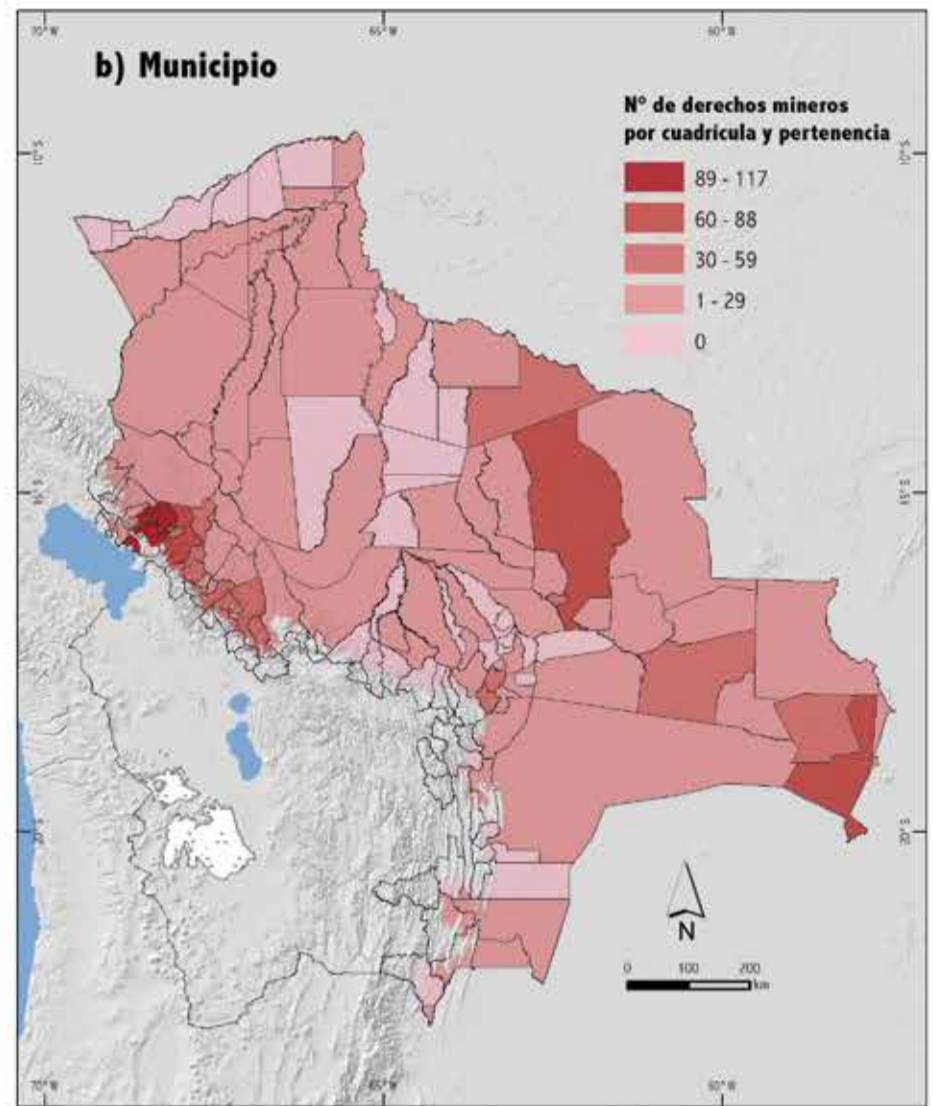
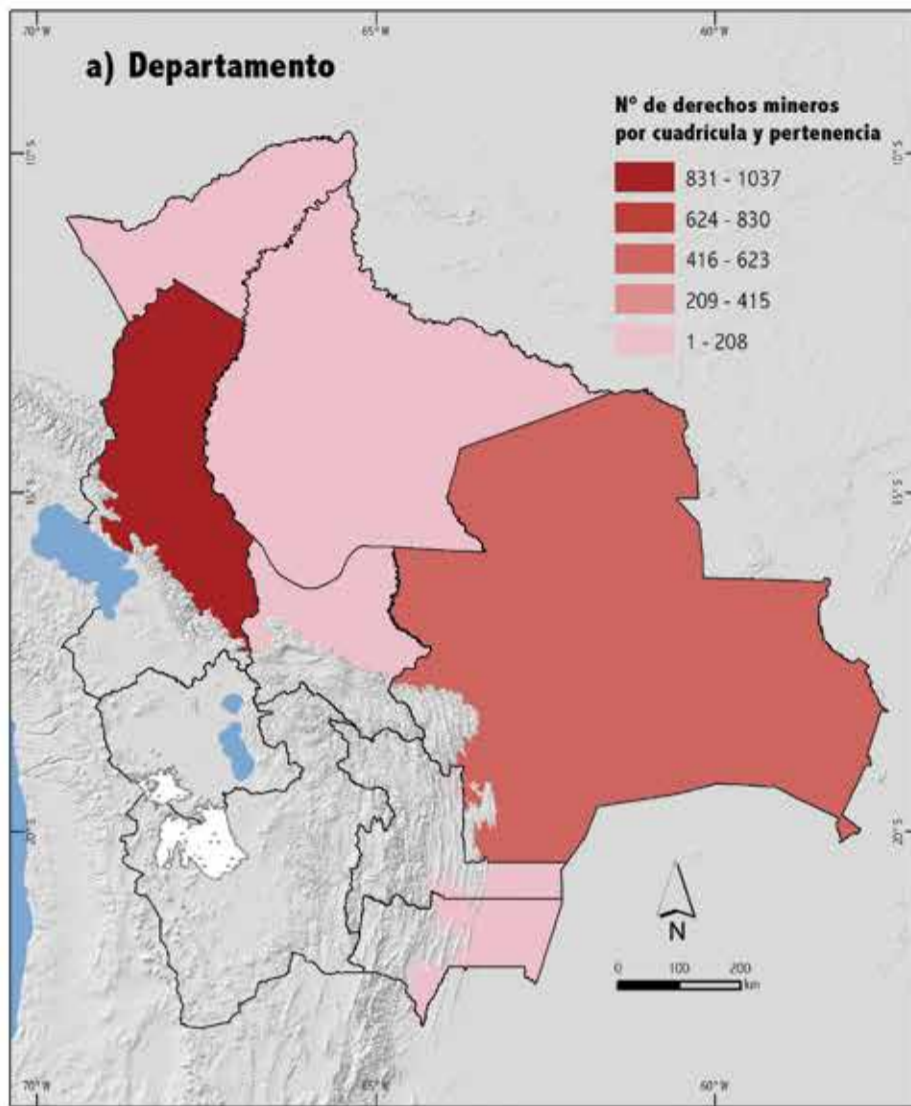


Tabla P-6.1. Número y extensión de los derechos mineros por pertenencia y por cuadrícula a nivel departamental

Departamento	Por pertenencia			Por cuadrícula			N° total derechos	Superficie total [ha]
	N° derechos	N° pertenencias	Superficie [ha]	N° derechos	N° cuadrículas	Superficie [ha]		
La Paz, zona Norte	282	42.668	33.621	755	9.166	201.978	1.037	235.599
Santa Cruz	57	67.408	66.747	503	16.720	414.449	560	481.196
Cochabamba, zona Norte	46	9.026	7.346	53	594	13.070	99	20.417
Beni	1	196	14	64	1.441	34.906	65	34.920
Pando	0	0	0	33	266	3.398	33	3.398
Tarija, zona Este	0	0	0	14	152	2.997	14	2.997
Chuquisaca, zona Este	0	0	0	1	80	1.991	1	1.991
Total	386	119.298	107.728	1.423	28.419	672.789	1.809	780.518



Explotación minera en el bosque Chiquitano, Santa Cruz | Fotografía: Aideé Vargas

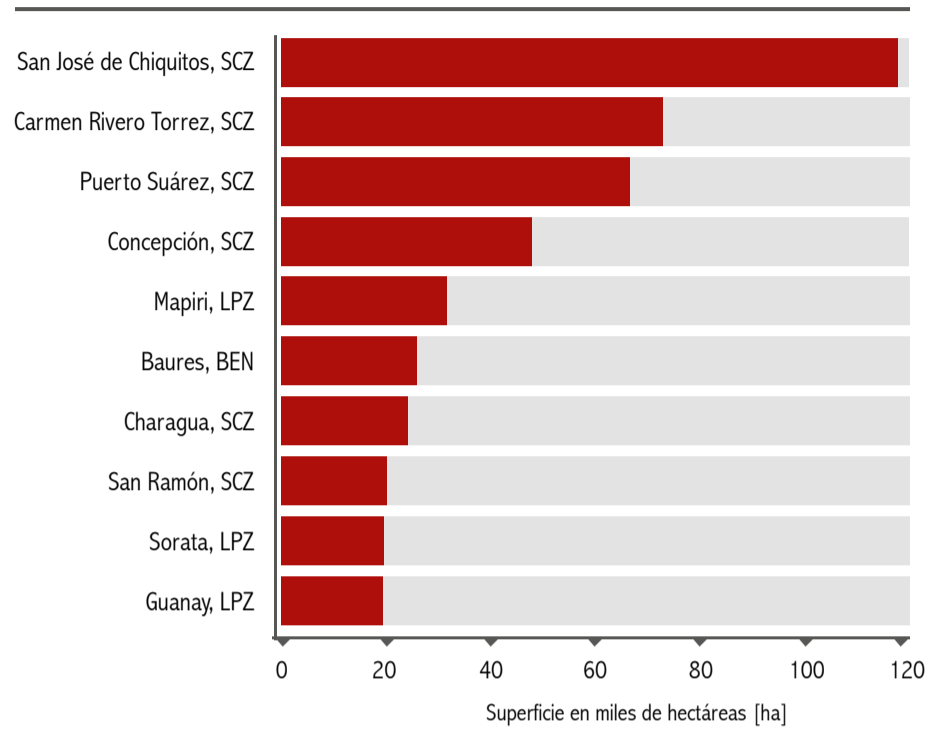
► *Por municipio*

La mayor actividad minera se localiza principalmente en los municipios de Tacoma, Mapiri, Sorata, Guanay y Teoponte en el norte La Paz, dedicadas principalmente a la explotación de oro, que en conjunto suman 467 derechos mineros en 98 mil hectáreas, el 79% de este total fueron otorgadas por cuadrícula. En Santa Cruz, los municipios de Puerto Suárez, Concepción, El Torno y San Ramón aglutinan 250 derechos en más de 144 mil hectáreas; el 89% fueron otorgados por cuadrículas para la explotación de diferentes minerales e incluso áridos como es el caso particular de El Torno (**Mapa P-6.2b, Gráfico P-6.2, Tabla P-6.2**).

En relación a la extensión territorial de la minería, los municipios de San José de Chiquitos, Carmen Rivero Torrez, Puerto Suárez, Concepción y San Ramón en el departamento de Santa Cruz constituyen desde 20 mil hasta más de 118 mil hectáreas de extracción de diferentes minerales. Mapiri, Sorata y Guanay en el norte de La Paz abarcan de 19 mil hasta 32 mil hectáreas bajo minería concentrada en la explotación aurífera (**Gráfico P-6.2**).

Baures es casi el único municipio del Beni con actividad minera en más de 25 mil hectáreas concentradas principalmente en el cerro de San Simón que comprende vetas auríferas importantes.

Gráfico P-6.2. Los diez municipios con mayor superficie bajo derechos mineros



SCZ: Santa Cruz, **LPZ:** La Paz, **BEN:** Beni



Tabla P-6.2. Los diez municipios con mayor número de derechos mineros otorgados al 2012 en las Tierras Bajas y Yungas

Municipio	Por pertenencia		Por cuadrícula		N° total derechos	Superficie total [ha]
	N° derechos	Superficie [ha]	N° derechos	Superficie [ha]		
Tacacoma, LPZ	33	4.115	84	11.189	117	15.304
Mapiri, LPZ	21	2.697	94	28.916	115	31.613
Sorata, LPZ	30	2.711	82	16.994	112	19.705
Puerto Suárez, SCZ	10	13.422	61	52.971	71	66.393
Guanay, LPZ	11	2.941	59	16.319	70	19.261
Concepción, SCZ	4	2.023	60	45.905	63	47.928
El Torno, SCZ	9	350	50	9.526	59	9.876
Independencia, CBBA	33	5.215	24	6.071	57	11.286
San Ramón, SCZ	6	2.901	50	17.206	56	20.107
Teoponte, LPZ	4	819	50	11.275	53	12.093

LPZ: La Paz, **SCZ:** Santa Cruz, **CBBA:** Cochabamba

► Por provincia biogeográfica

Alrededor de 1.035 derechos mineros que representan el 57% del total se localizan en la provincia Yungueña Peruano-Boliviana. Esta región concentra la mayor biodiversidad, e importantes nacientes de ríos de la Amazonía, que probablemente estén siendo afectados por el vertido de insumos químicos y el uso de explosivos muy comunes en la actividad aurífera preponderante en la zona. El 72% de estos derechos, fueron otorgados por cuadrículas en las últimas dos décadas.

En la Cerradense Occidental, más conocido como la Chiquitanía, 530 derechos mineros abarcan más de 466 mil hectáreas. El 55% de estos derechos se otorgaron por cuadrículas. La actividad minera es diversa, sin embargo, se concentra en la explotación de wólfram, estaño, oro, tantalio, hierro, cobre, granito chiquitano y piedra caliza (**Mapa P-6.2c, Gráfico P-6.3**).

En las restantes provincias biogeográficas de las Tierras Bajas y Yungas, el número de derechos es inferior a 85, pero tiende a incrementarse en la región norte de Acre y Madre de Dios.

► Por subcuencas

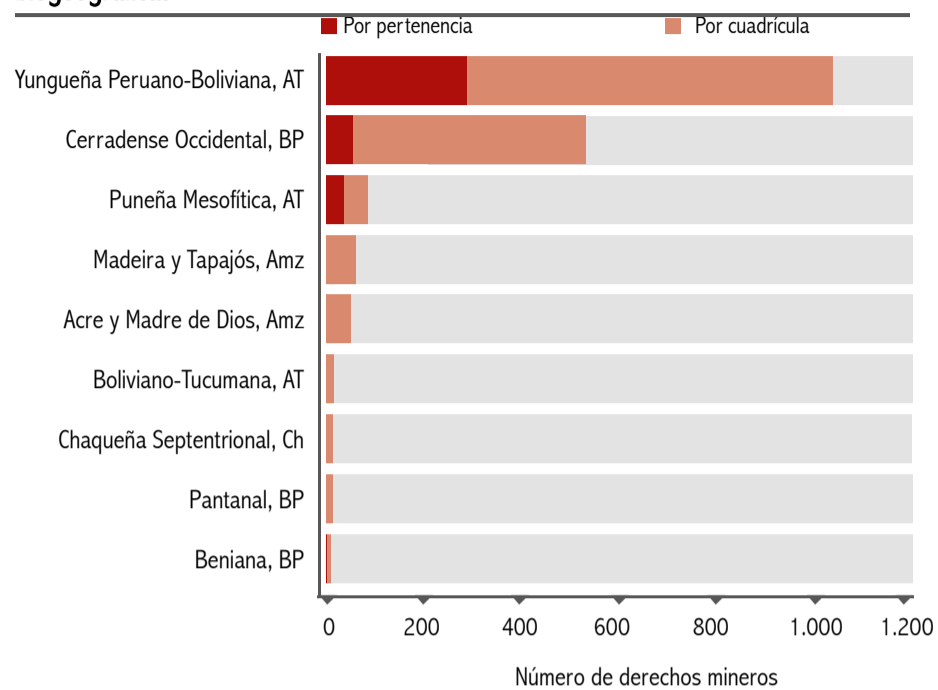
En la Cuenca Amazónica, la subcuenca del río Beni concentra la mayor actividad minera en 1.136 derechos que representan el 63% del total. Gran parte de ellos (72%) fueron otorgados por cuadrículas y concentran la actividad aurífera. En las subcuencas Itonamas, Mamoré e Iténez-Paraguá la actividad es mediana, oscilando de 93 a 183 derechos. Si bien en el Abuná, Yata y Acre, la actividad todavía es aparentemente baja, se estima el fuerte desarrollo de la extracción de oro aluvial de manera informal, esta actividad tiende a incrementar aun más sobre el río Madre de Dios. (**Mapa P-6.2d, Gráfico P-6.4**).

En la Cuenca del Plata, las subcuencas del Pantanal, Otuquis y Bahía Cáceres presentan 103, 69 y 42 derechos respectivamente. La actividad se centra en la extracción de oro, hierro, caliza y piedras preciosas (bolivianita). En las subcuencas Bermejo, Llanura Chaqueña y Pilcomayo la actividad es relativamente baja, existen solo 9, 3 y 2 derechos respectivamente.

1.809

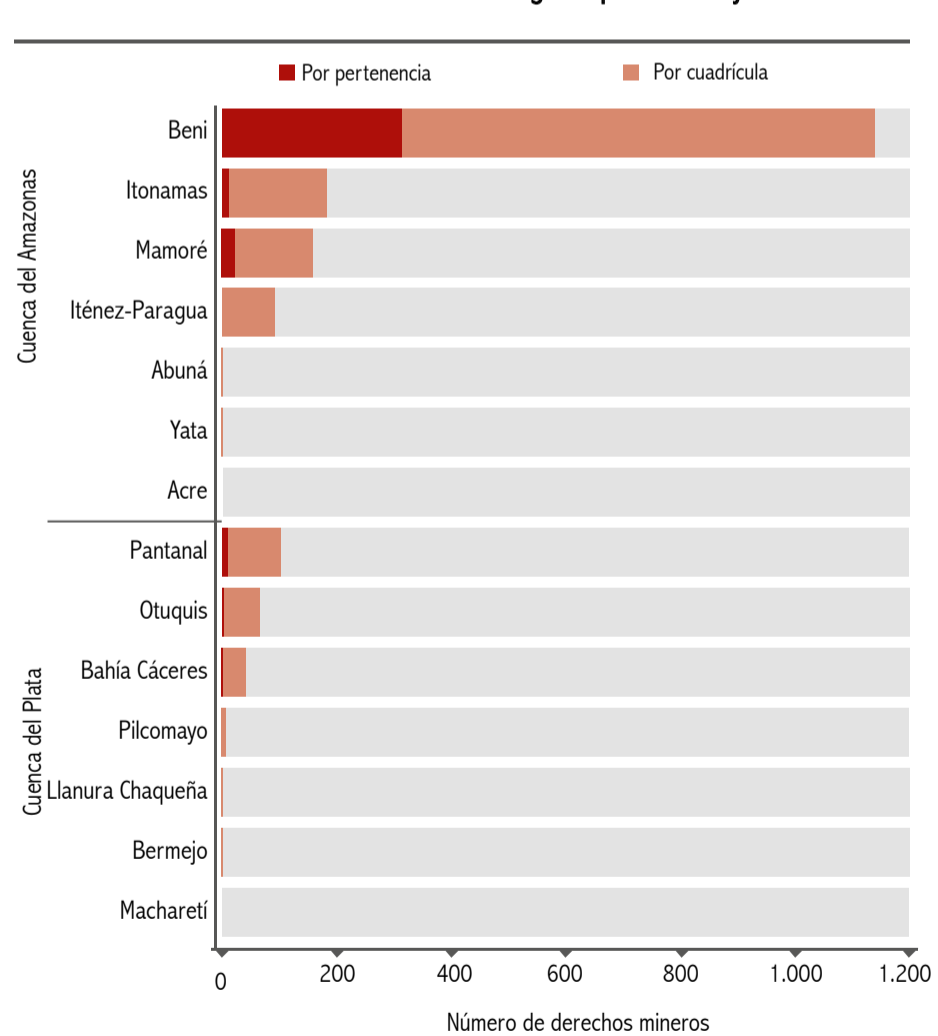
derechos mineros fueron otorgados hasta el año 2012 en más de 780 mil hectáreas en las Tierras Bajas y Yungas

Gráfico P-6.3. Número de derechos mineros otorgados por provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica

Gráfico P-6.4. Número de derechos mineros otorgados por cuencas y subcuencas



P-6.4. Consideraciones

El potencial minero en las Tierras Bajas y Yungas, orienta actualmente las políticas de fomento del Estado. La minería tiende a intensificar la explotación del oro aluvial, la extracción de yacimientos de níquel, fosfatos uraníferos, estaño, hierro y manganeso. Estos dos últimos con una reserva de 42 millones de toneladas localizadas en el Mutún⁵ desarrollarán la industria siderúrgica del país.

La minería está penetrando fuertemente en regiones poco tradicionales y de muy escasa cultura minera generando escenarios favorables para migrantes mineros del occidente del país y extranjeros provenientes principalmente del Perú y Brasil que se van posicionando en la región, generando cambios en las estructuras sociales e impactos ambientales de consideración. Biogeográficamente las áreas de extracción actual y potencial de la minería se localizan en sistemas hidrológicos de gran importancia para el abastecimiento de agua y para el funcionamiento de ecosistemas acuáticos de la Amazonía. La minería también se concentra en regiones de alta vulnerabilidad al déficit hídrico en la Chiquitanía, que asociados a los efectos del cambio climático pueden resultar en impactos ambientales y sociales irreversibles; la utilización del agua en la minería transgrede el derecho humano fundamental de acceso al agua.

Si bien la contribución del sector minero en los indicadores económicos es innegable, el impacto en el medio ambiente es inminente por la contaminación, deforestación, remoción de suelos y alteración a sistemas hidrológicos. La minería da pie a los conflictos sociales entre los mineros y las comunidades locales, cuyos pobladores son más vulnerables en territorios indígenas, áreas protegidas y zonas agrarias, recibiendo más daños y perjuicios que beneficios. Un bajo porcentaje de la población local es empleada por la falta de capacitación, conllevando a la contratación de personal de fuera de la zona, generando poco a poco cambios estructurales en la cultura habitual de las Tierras Bajas y constituyendo una puerta para la extracción de otros recursos naturales.

El clima favorable de los precios internacionales, en los últimos diez años, han condicionado el desarrollo del auge del oro principalmente en el norte de La Paz, Santa Cruz y Pando, generando una serie de impactos negativos, siendo que gran parte de la actividad se desarrolla de manera informal (ilegal). Zonas tradicionales de extracción aurífera en los Yungas (Tipuani, Guanay, Mapiro y Teoponte), están siendo relegadas por nuevas áreas (Nor Yungas, Ixiamas y Apolo), generando el crecimiento de cooperativas mineras. De las 1.700 cooperativas del país, 1.036 explotan oro⁶ en el norte de La Paz, de las cuales se estima que el 76% operan sin licencia ambiental⁷. Las constantes explosiones con dinamita y la utilización de químicos como el mercurio y cianuro van acentuando la contaminación de los ríos, afectando a la población local y a los animales que dependen de estos afluentes.

El modelo de la minería, históricamente no ha disminuido la pobreza en las comunidades donde es desarrollada, vulnera derechos y sobretodo afecta los recursos hídricos. Los ruidos, producto de las explosiones ahuyentan la fauna del lugar y al final de sus operaciones los suelos ya no pueden ser utilizados para la agricultura⁷. La contaminación produce afecciones en la salud de los pobladores y por lo general las ciudades no tienen un desarrollo que guarde relación con el éxito del negocio minero.



Transporte de granito chiquitano, muy frecuente en el municipio de San Rafael, Santa Cruz | Fotografía: Henry Bloomfield

Referencias

- ¹Tejada A. 2012. Minería en las Tierras Bajas de Bolivia. Centro de Documentación e Información Bolivia. Cochabamba. Bolivia.
- ²Serrano C. 2004. Historia de la Minería Andina Boliviana (Siglos XVI-XX). Potosí. Bolivia.
- ³Devisscher T. 2008. Cinco Siglos de Acumulación de Costos Socioambientales: La actividad minera en Bolivia. Informe temático sobre Desarrollo Humano. "La Otra Frontera". Bolivia.
- ⁴Gandarillas M. 2014. Arcopongo. La actual política minera alienta los conflictos por el oro. Centro de Documentación e Información Bolivia. Cochabamba. Bolivia.
- ⁵Observatorio Boliviano de Industrias Extractivas. 2006. Jindal en la industria del Acero. La enajenación de los Yacimientos del Mutún. El Observador. Boletín Informativo del Observatorio Boliviano de industrias Extractivas. Primera época-año 1-Nº 2. CEDLA. CEADES. OXFAM Internacional.
- ⁶Paredes J. 2014. Economía: 65% de las cooperativas mineras se dedica a la explotación de oro. Periódico La Razón. http://www.la-razon.com/index.php?url=/economia/Produccion-cooperativas-mineras-dedica-explotacion-oro_0_2076992334.html [consulta: 14-09-2014]
- ⁷Soruco S. 2013. Gente: 76% de las cooperativas mineras de La Paz opera sin licencia ambiental. Periódico Página Siete. La Paz. Bolivia. <http://www.paginasiete.bo/gente/2013/9/16/cooperativas-mineras-opera-licencia-ambiental-419.html>. [Consulta: 10-09-2014]

Áreas hidrocarburíferas

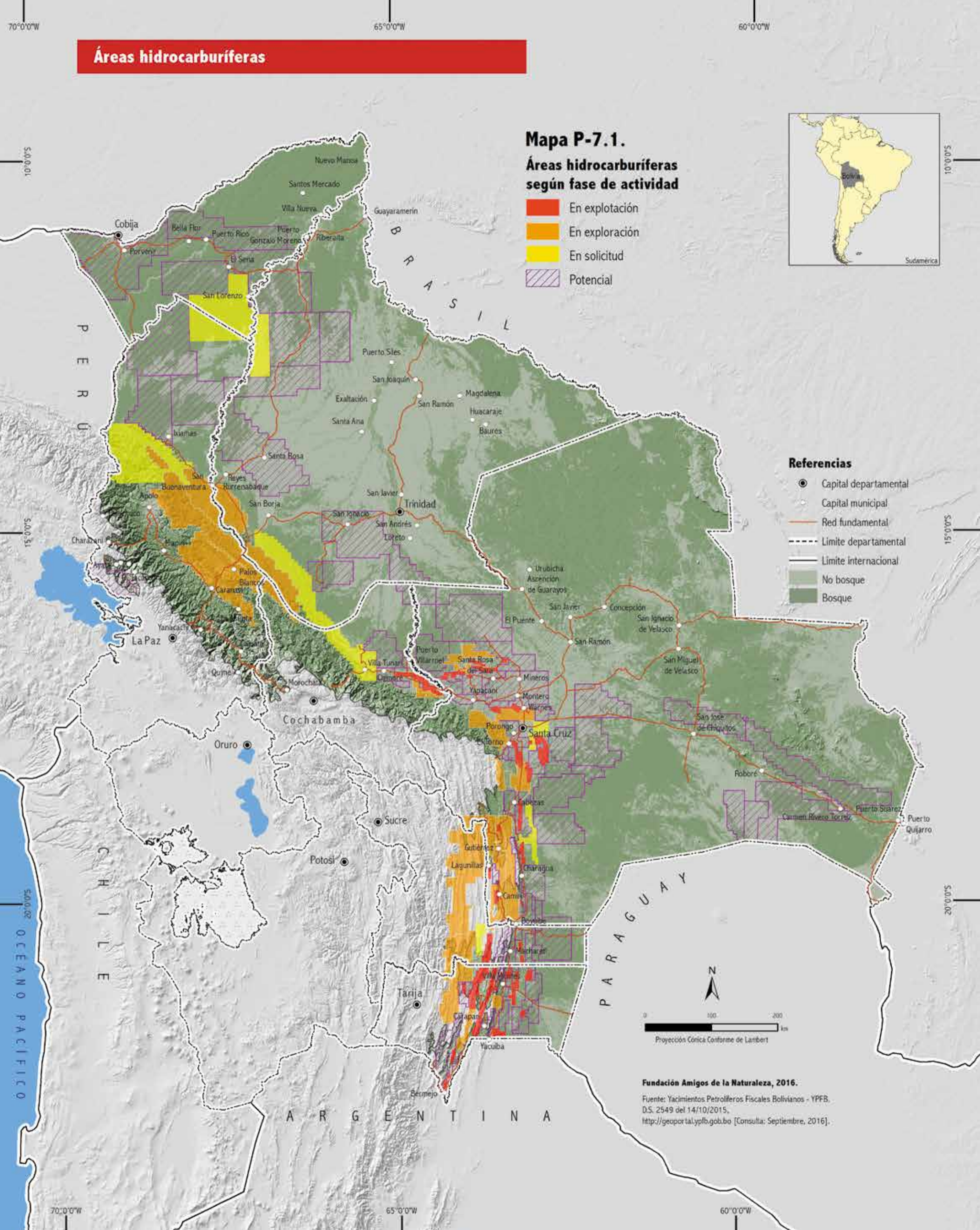
Mapa P-7.1.
Áreas hidrocarburíferas según fase de actividad

- En explotación
- En exploración
- En solicitud
- Potencial



Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- Red fundamental
- Limite departamental
- Limite internacional
- No bosque
- Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2016.
Fuente: Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos - YPFB.
D.S. 2549 del 14/10/2015.
<http://geoportalyplfb.gob.bo> [Consulta: Septiembre, 2016].

P-7. ÁREAS HIDROCARBURÍFERAS

Autores: Marlene Quintanilla / Natalia Calderón

P-7.1. Contexto

Los hidrocarburos han delineado parte de nuestra historia, se conoce que en la época prehispánica los originarios utilizaban el petróleo como unguento medicinal y uso doméstico¹. Según registros históricos, el petróleo para uso industrial fue descubierto por metalúrgicos españoles en la región de Tomina del departamento de Chuquisaca (1640). Dos siglos después (1867 y 1916) se otorgan permisos de exploración del petróleo a compañías alemanas e inglesas en el Subandino del departamento de Tarija. En 1921 todas las concesiones realizadas por el Estado boliviano pasaron a manos del consorcio norteamericano Standard Oil que llegó a poseer más de 3 millones de hectáreas de concesión para la explotación de petróleo. Más tarde en frontera con Paraguay, grandes reservorios de petróleo son señalados como los móviles de la pugna bélica entre Bolivia y Paraguay² desencadenando la “Guerra del Chaco” (1932-1935), contienda comprometida por los intereses de Standard Oil en el lado boliviano y Shell Royal Dutch por el lado paraguayo. Tras la pérdida boliviana del Chaco Boreal grandes movimientos sociales cuestionaron las actividades de la Standard Oil, pese a la convulsión social, el gobierno indemniza a la compañía para su retiro del país. En 1936 el gobierno de David Toro funda la empresa estatal Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), iniciando la primera nacionalización de los hidrocarburos.

En Bolivia, al igual que en el resto del mundo, al gas natural se le prestó menos atención que al petróleo en los primeros años. Los primeros campos productores en Bermejo, Sanandita y Camiri, producían muy poco gas con el petróleo y el mismo era venteado o quemado en las baterías de producción³. En 1955, debido a los crecientes volúmenes de gas natural que se producían junto al petróleo, se decidió instalar en Camiri una planta de procesamiento de gas para recuperar gasolina natural. Ese hito fue el precursor de las quince plantas procesadoras de gas existentes en el país. Este mismo año se aprueba el nuevo Código del Petróleo conocido como “Código Davenport” -estableciendo la apertura del país a las empresas extranjeras- en consecuencia se instala Bolivian Gulf Oil Company (BOGOC) la cual suscribe un contrato de venta de gas a la Argentina por veinte años⁴. En ese entonces se tropieza con la parte legal porque el gas no se contempló en el Código del Petróleo. En 1969 el presidente Alfredo Ovando dispone la nacionalización de BOGOC.

Con los cambios estructurales ocurridos a partir de la capitalización (privatización) de YPFB y por la Ley de Hidrocarburos N° 1689 en 1996, los recursos hidrocarburíferos ya no fueron del dominio directo del Estado, se promueven importantes incentivos fiscales a la inversión extranjera directa y se consolidan flujos de inversión privada internacional, marcando una década de conflictos sociales, detonando en la guerra del gas el año 2003. Un año más tarde el referéndum exigido en los enfrentamientos se llevó a cabo, más del 89% de la ciudadanía

apoyó la nacionalización de los hidrocarburos. La denominada “tercera nacionalización” establecida a través del Decreto Supremo N° 28701 el año 2006, se realiza en condiciones de mercado favorables cuando los precios de gas y petróleo se han duplicado, en un contexto internacional más propicio para la inversión en el sector energético.

La Ley de Hidrocarburos N° 3058 promulgada el 2005, adopta tres formas contractuales a las que los Contratistas deben convertirse en forma obligatoria por mandato del Artículo 5° de la Ley. Estos contratos son los de Producción Compartida (CPC), Contratos de Operación (CO) y los Contratos de Asociación (CA).

Este contexto cronológico condicionado por las reformas históricas del sector hidrocarburífero, ha repercutido no solo en impactos sociales y económicos en el país, sino también marcaron secuelas ambientales que escasamente han sido analizadas y profundizadas. Dada la importancia económica para el país; la visión de desarrollo enfocada en los hidrocarburos, ha generado algunos desaciertos en el ámbito ambiental y al mismo tiempo ha propiciado oportunidades económicas para diferentes sectores locales.

Es evidente que el país requiere expandir la producción hidrocarburífera, y para ello es fundamental la sísmica como técnica de exploración en áreas potenciales. Esto implica el empleo de explosivos que se utilizan a diferentes profundidades y distancias en zonas de montaña, ocasionando diaclasas (fracturas en las rocas) continuas que suelen alterar la funcionalidad hídrica (subterráneo y superficial) y ecosistémica de la región⁵. Esta actividad tiende a generar daños al medio ambiente, debilitando la capa superficial del terreno e intensificando los procesos de erosión y sedimentación. En la etapa de explotación o producción, los problemas ambientales suelen intensificarse por el hidrodinamismo y la contaminación de las aguas subterráneas⁵.

Las reservas más importantes de hidrocarburos muchas veces coinciden con las reservas más importantes de agua subterránea. En etapas de exploración y explotación hidrocarburífera, es necesario profundizar en estudios que ponderen el valor y la importancia del agua en mantos geológicos profundos, con la finalidad de evitar modificaciones e impactos en la funcionalidad de los sistemas hidrológicos.

P-7.2. Fuentes e indicadores

El contexto hidrocarburífero actual en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia, se analiza a través de la información geoespacial actualizada al año 2016 obtenida de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos; las áreas fueron otorgadas bajo Decretos Supremos N° 0676, N° 1203 y N° 2549 establecidos los años 2010, 2012 y 2015 respectivamente. La cartografía actual refleja cambios en la superficie respecto a la gestión 2015 de 6,9 a 3,9 millones de hectáreas según el geoportal YPFB⁶.

La información recopilada fue organizada según las etapas de actividad de las áreas hidrocarburíferas, diferenciándolas en áreas de explotación, exploración, en solicitud y potenciales. Las dos primeras fueron consideradas para los cálculos (explotación y exploración) y para la definición de indicadores ambientales; ambas etapas contemplan obras y actividades que implican impactos. Las áreas en solicitud y potenciales no se consideran en los cálculos por constituir áreas futuras. Los indicadores estudiados a nivel de unidades de análisis, están definidos por el número total de áreas hidrocarburíferas, la superficie expresada en hectáreas y la proporción total representada.

P-7.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

La superficie total hidrocarburífera en áreas para explotación y exploración en las Tierras Bajas y Yungas según el geoportal de YPFB⁶ (2016), abarca más de 3,8 millones de hectáreas en 95 áreas bajo contrato. El 14% del área total equivalente a 548 mil hectáreas corresponde a las áreas en explotación y el 86% restante (3,3 millones de hectáreas) se encuentran en fase de exploración (Mapa P-7.1). Si bien el área bajo explotación es significativamente inferior a la exploración, concentra el mayor número de áreas bajo contrato, 66 en actividad de explotación que representan el 69% del total.

La producción hidrocarburífera en Bolivia se concentra en cuatro departamentos: Tarija, Santa Cruz, Chuquisaca y Cochabamba. La producción bruta de gas natural en el primer trimestre del 2014, alcanzó un promedio de 61,38 millones de metros cúbicos por día⁷ (MMmcd); esta cifra en el 2016 se redujo hasta 55 MMmcd según reporte oficial de YPFB Transporte realizado en mayo de este año⁸. El departamento de Tarija se sitúa como el primer productor de hidrocarburos con el 77% de participación, seguido por Santa Cruz con el 17%, Chuquisaca y Cochabamba con el 3%.

► Por departamento

En el ámbito departamental, Santa Cruz integra el 52% del total de áreas hidrocarburíferas que representan a 49 áreas bajo contrato; 37 en explotación y 12 en exploración, abarcando más de un millón de hectáreas que representan el 3% del departamento. (Mapa P-7.2a,

Gráfico P-7.1, Tabla P-7.1).

Tarija representa el 22% de las áreas hidrocarburíferas en 21 áreas bajo contrato, es el departamento con mayor volumen de producción (69% del país) en 18 áreas bajo contrato de explotación que abarcan 199 mil hectáreas. Entre ellas se encuentran los megacampos productores de Sábalo, San Alberto y Margarita. Asimismo, cuenta con 3 áreas bajo exploración en 108 mil hectáreas.

Los departamentos productores de Cochabamba y Chuquisaca, representan el 13% (12 áreas bajo contrato) y 7% (7 áreas bajo contrato) de las áreas hidrocarburíferas, abarcando 71 mil y 34 mil hectáreas respectivamente en 7 y 4 áreas bajo contrato de explotación. En exploración, 5 áreas se encuentran bajo contrato en Cochabamba localizadas en 135 mil hectáreas y 3 áreas bajo contrato en Chuquisaca con 152 mil hectáreas.

El departamento de La Paz si bien muestra un importante avance en la exploración hidrocarburífera plasmada en 1,6 millones de hectáreas y 4 áreas bajo contrato, a la fecha no cuenta con áreas bajo explotación.

Gráfico P-7.1. Proporción departamental del número de áreas hidrocarburíferas en explotación y exploración en las Tierras Bajas y Yungas

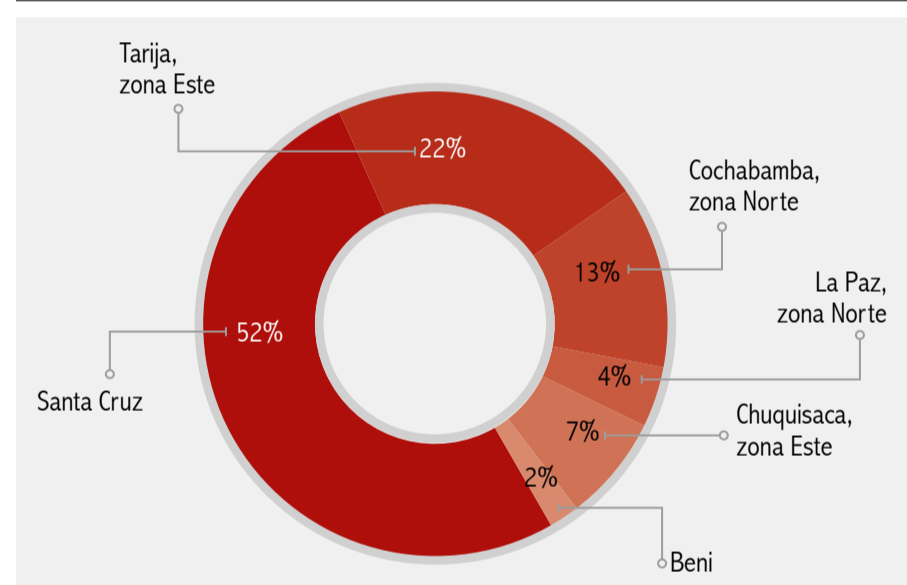
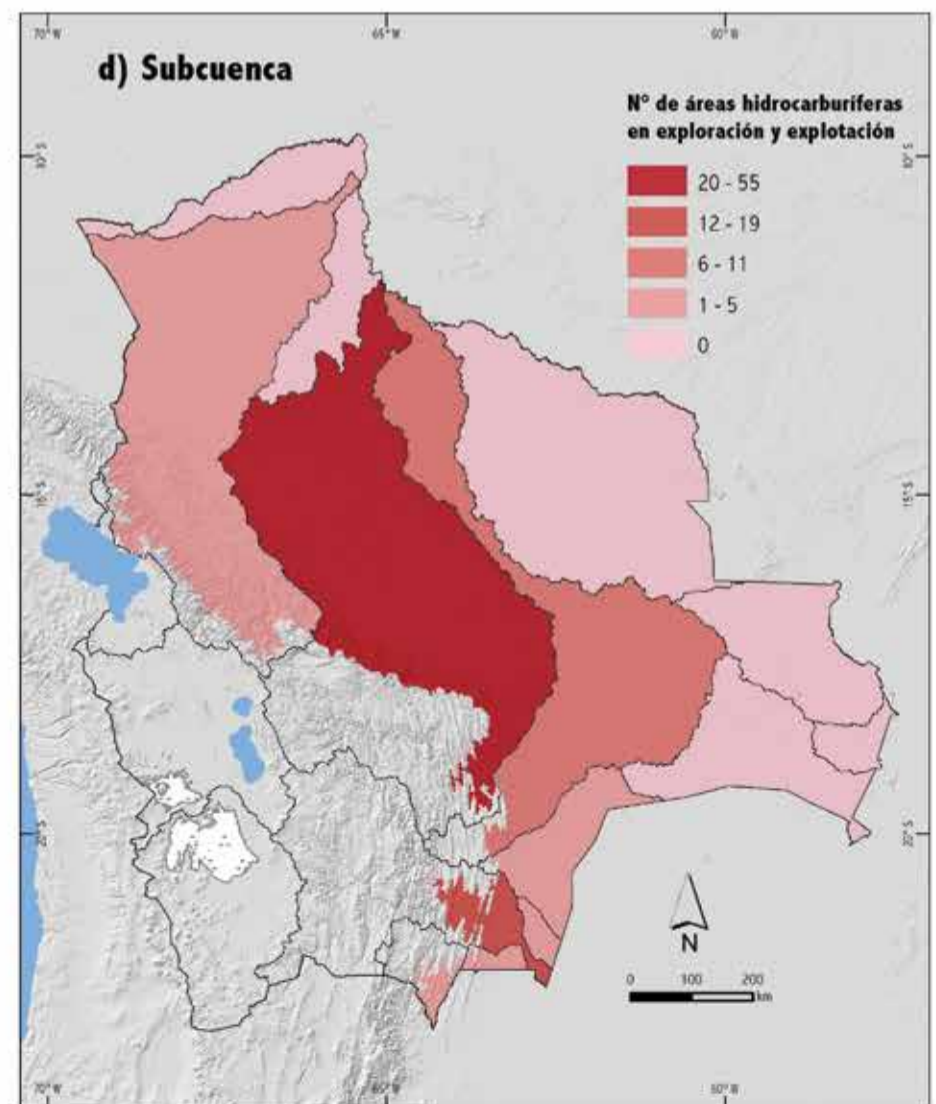
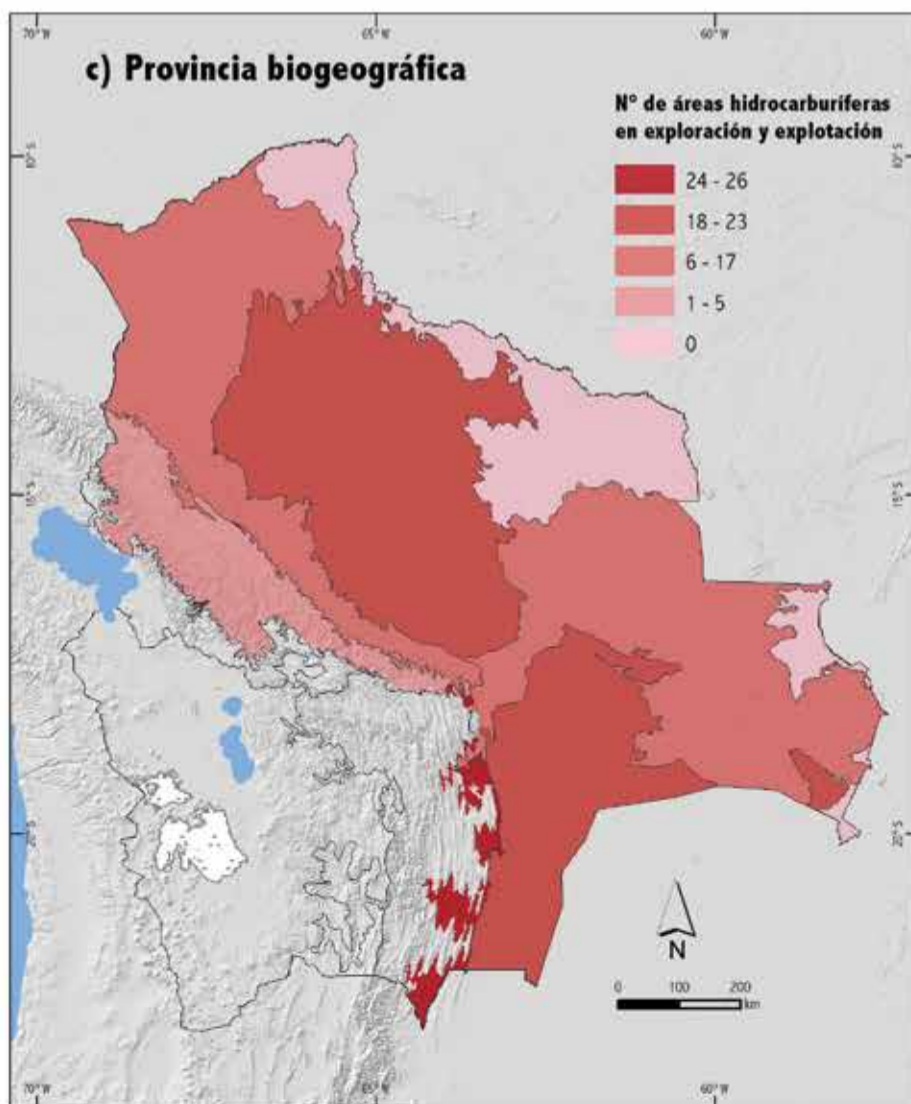
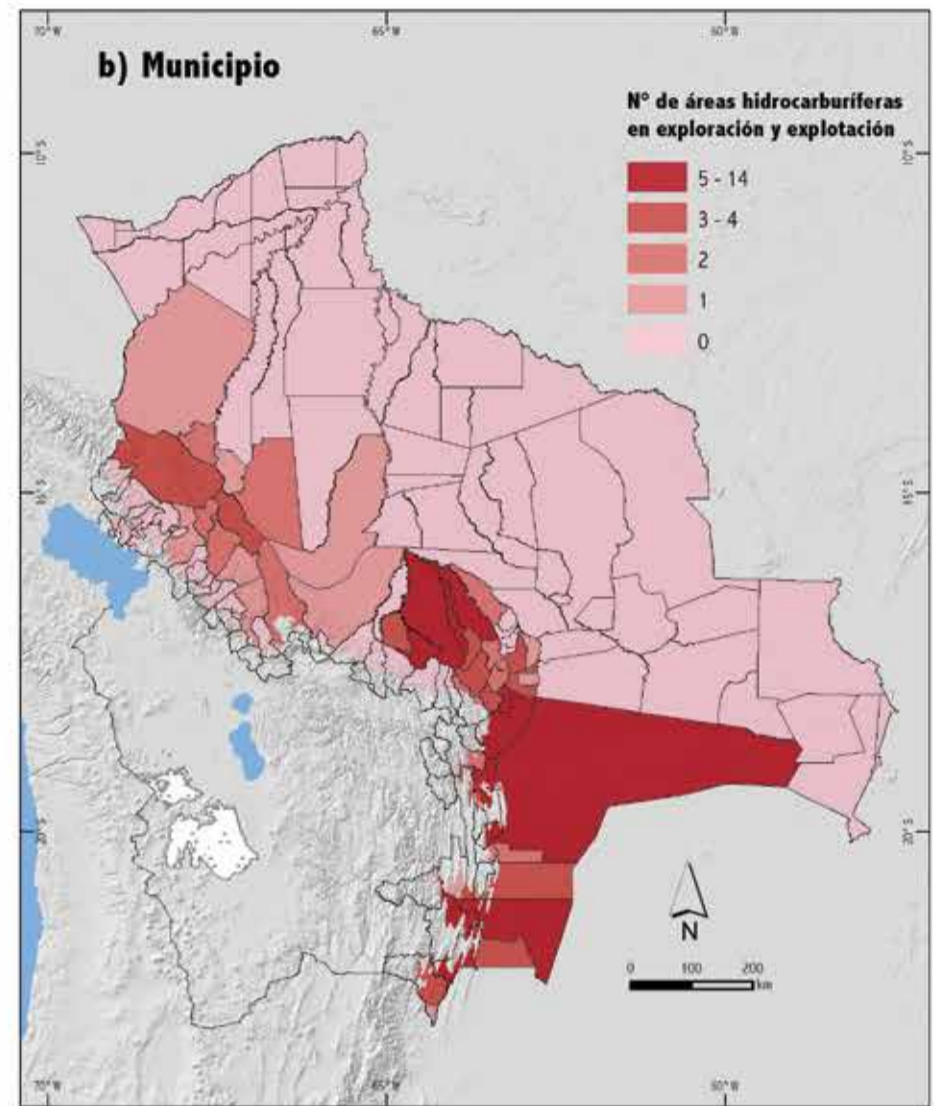
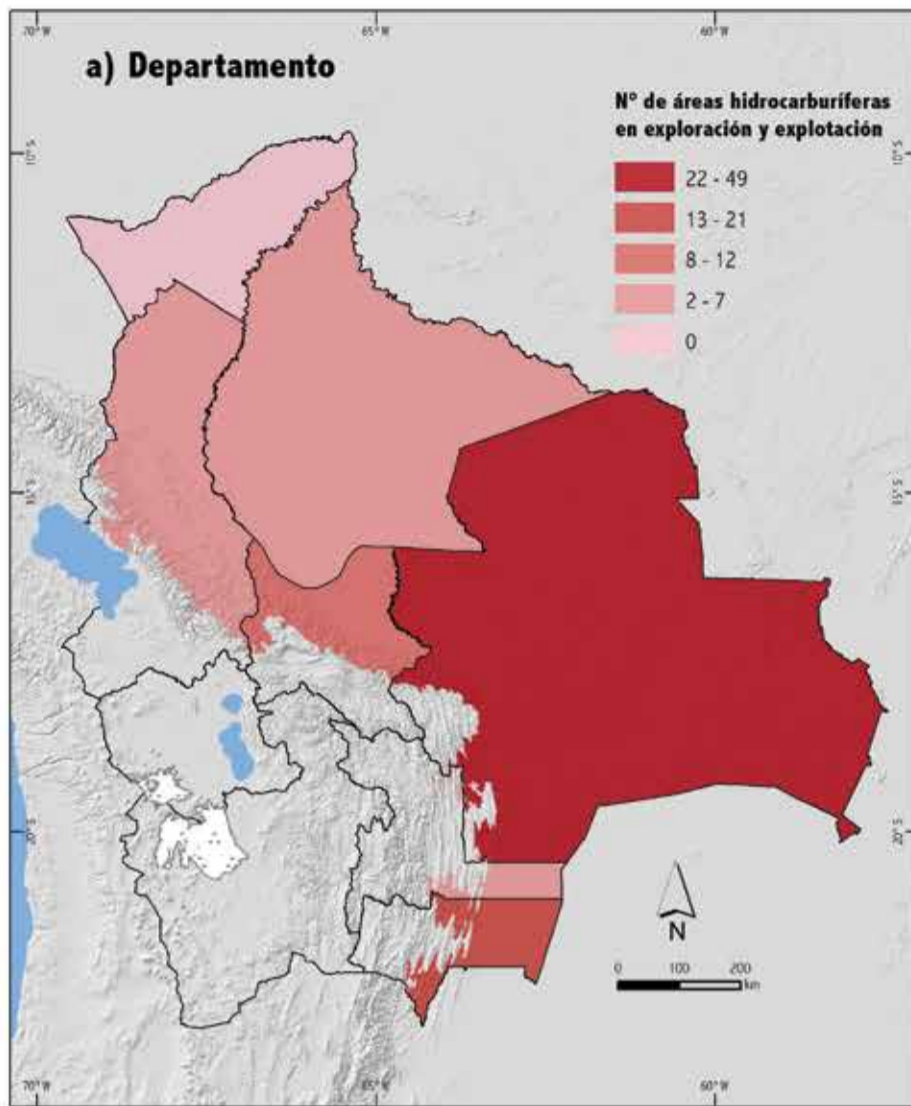


Tabla P-7.1. Número y extensión de las áreas de exploración y explotación hidrocarburífera por departamento

Departamento	Área [ha]	En explotación		En exploración		Total áreas hidrocarburíferas		
		N° áreas bajo contrato	Área [ha]	N° áreas bajo contrato	Área [ha]	N° áreas bajo contrato	Área [ha]	Proporción [%]
Santa Cruz	35.221.198	37	243.279	12	849.985	49	1.093.264	3%
Tarija, zona Este	2.071.637	18	199.288	3	107.675	21	306.963	15%
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	7	71.127	5	135.286	12	206.413	6%
La Paz, zona Norte	8.584.020	-	-	4	1.579.882	4	1.579.882	18%
Chuquisaca, zona Este	940.479	4	34.327	3	152.255	7	186.582	20%
Beni	20.285.805	-	-	2	501.060	2	501.060	2%
Pando	6.403.580	-	-	-	-	-	-	0%
Total	76.898.008	66	548.021	29	3.326.144	95	3.874.165*	

*Aclaración: Esta cifra según el geoportal de YPFB⁶, varía en la superficie de 6,9 (2015) a 3,9 (2016) millones de hectáreas

Mapa P-7.2. Áreas hidrocarburíferas en exploración y explotación por unidades de análisis



► Por municipio

La actividad hidrocarburífera se concentra mayormente en la región sur de las Tierras Bajas. Entre los diez municipios con mayor actividad según el número de áreas bajo contrato de explotación y exploración, se distinguen a los municipios de Villa Montes y Caraparí con 14 y 7 áreas bajo contrato que abarcan 135 mil y 30 mil hectáreas respectivamente en el departamento de Tarija. Santa Rosa del Sara, Yapacaní, Charagua, San Juan, Cabezas, La Guardia y Camiri son municipios de Santa Cruz que comprenden entre 5 y 11 áreas bajo contrato, abarcando de 26 mil a 157 mil hectáreas de superficie que constituyen proporciones del 1% al 35% de territorio en sus ámbitos municipales. Entre Ríos en el departamento de Cochabamba aglutina 10 áreas bajo contrato en una superficie de 76 mil hectáreas que representan el 37% del municipio (**Mapa P-7.2b, Tabla P-7.2**).

3,9 millones

de hectáreas bajo explotación y exploración hidrocarburífera en las Tierras Bajas y Yungas



Gasoducto Bolivia - Brasil, nuevo cruce de Río Grande | Fotografía: Walter Ridder

Tabla P-7.2. Los diez municipios con mayor número de áreas de explotación y exploración hidrocarburífera en las Tierras Bajas y Yungas

Municipios	Área [ha]	En explotación		En exploración		Total áreas hidrocarburíferas		
		N° áreas bajo contrato	Área [ha]	N° áreas bajo contrato	Área [ha]	N° áreas bajo contrato	Área [ha]	Proporción [%]
Villamontes, TJA	1.153.825	2	25.101	12	110.308	14	135.409	12%
Santa Rosa del Sara, SCZ	408.523	2	57.550	9	30.044	11	87.593	21%
Yapacaní, SCZ	944.544	3	31.296	8	21.876	11	53.172	6%
Entre Ríos, CBBA	208.636	3	26.533	7	49.622	10	76.155	37%
Charagua, SCZ	7.033.547	5	55.636	5	46.297	10	101.933	1%
San Juan, SCZ	156.698	2	24.947	6	6.443	8	31.390	20%
Cabezas, SCZ	446.878	2	103.523	5	53.537	7	157.060	35%
Caraparí, TJA	152.013	2	16.841	5	13.670	7	30.512	20%
La Guardia, SCZ	94.693	2	109	4	25.850	6	25.959	27%
Camiri, SCZ	58.759	4	56.261	1	2.453	5	58.714	100%

TJA: Tarija, **SCZ:** Santa Cruz, **CBBA:** Cochabamba

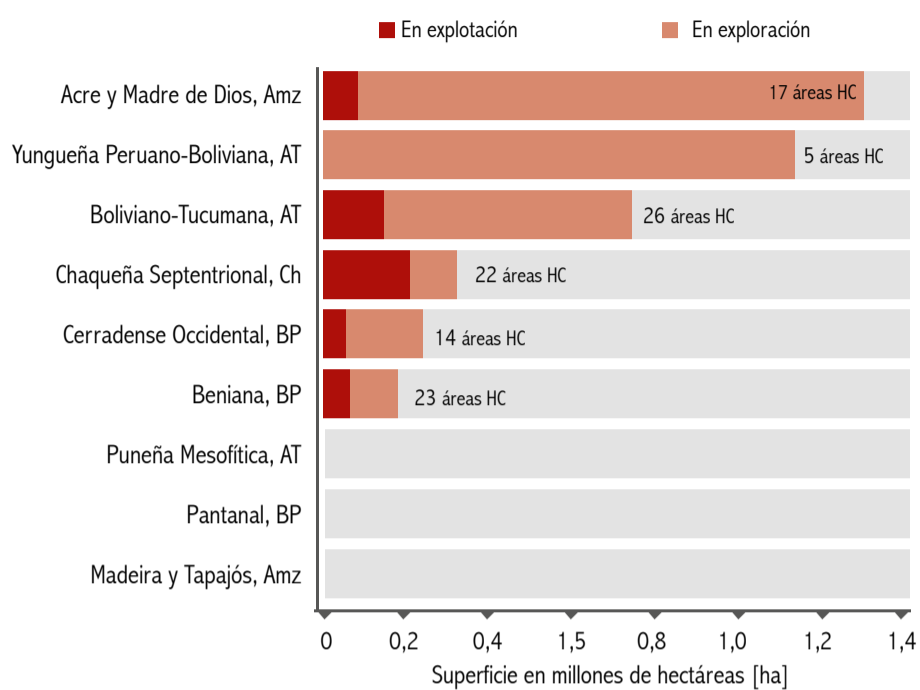


► Por provincia biogeográfica

En términos de superficie, en la región noreste de la provincia Acre y Madre de Dios existen importantes áreas en exploración, que junto a las áreas de explotación abarcan 1,3 millones de hectáreas en 17 áreas bajo contrato, de este total 9 están en explotación, localizadas hacia el sur en la región del trópico cochabambino. En la provincia Yungueña Peruano-Boliviana 5 concesiones en exploración se extienden en más de 1,1 millones de hectáreas; a la fecha no se han consolidado en áreas bajo contrato de explotación.

En menor expansión territorial pero con mayor presión, las provincias Boliviano-Tucumana y Chaqueña Septentrional abarcan 11 y 5 áreas en explotación que representan el 44% del total de áreas otorgadas (37), abarcando 734 mil y 317 mil hectáreas respectivamente. Asimismo, bajo actividad hidrocarburífera se encuentra la Cerradense Occidental y Beniana con 5 y 2 áreas bajo explotación en 53 mil y 63 mil hectáreas, y en exploración 9 y 21 áreas. (**Mapa P-7.2c, Gráfico P-7.2**).

Gráfico P-7.2. Áreas hidrocarburíferas en explotación y exploración por provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica



Planta de compresión de gas, estación Izozog | Fotografía: Walter Ridder



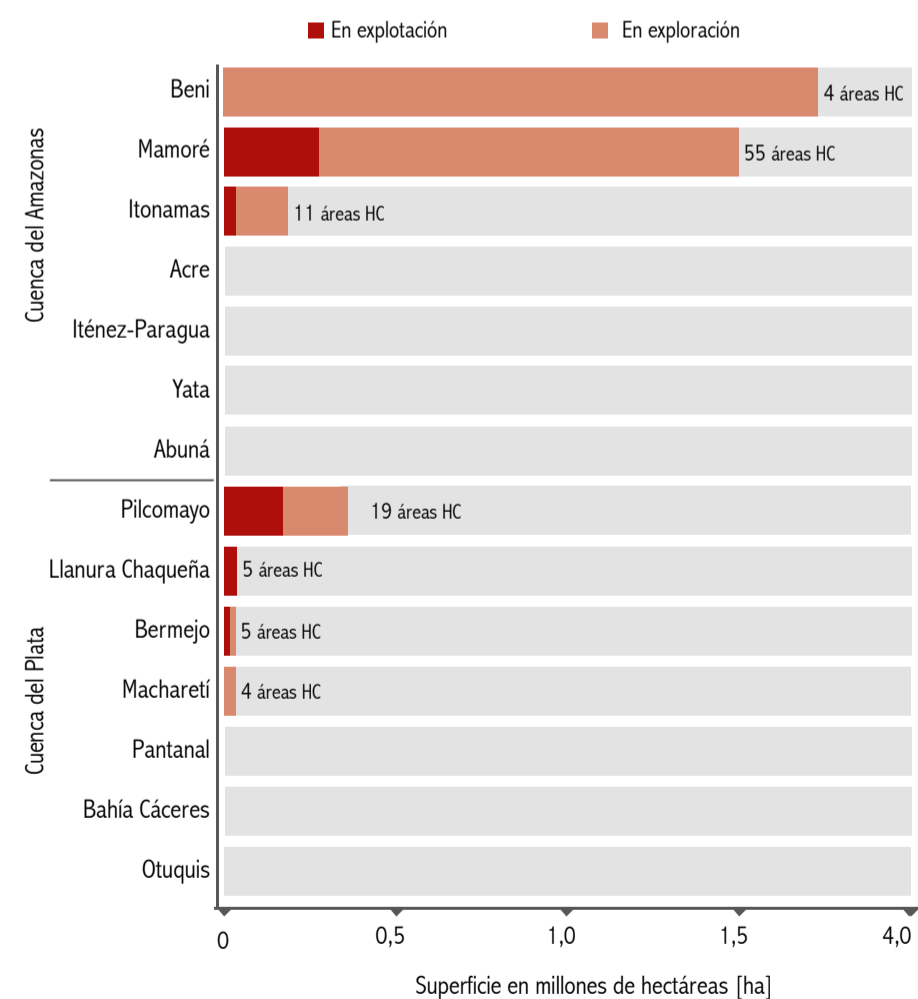
Planta de compresión de gas, estación Chiquitos | Fotografía: Walter Ridder

Por subcuencas

En la cuenca del Amazonas, la subcuenca del río Beni abarca el sistema hidrológico con mayor extensión de áreas hidrocarburíferas exploradas en 1,7 millones de hectáreas e integra 4 áreas bajo contrato. La subcuenca del Mamoré con 1,5 millones de hectáreas y un total de 55 áreas bajo contrato es el sistema hidrológico con mayor presión ejercida por la explotación de 40 áreas hidrocarburíferas. En menor dimensión la subcuenca Itonamas también se encuentra bajo presión por la actividad hidrocarburífera de 11 áreas bajo contrato en 182 mil hectáreas.

Al sur del país en la cuenca del Río de la Plata, la actividad hidrocarburífera se caracteriza por áreas de menor extensión pero con mayor actividad, abarcando superficies de 35 mil a 362 mil hectáreas en las subcuencas Macharetí, Bermejo, Llanura Chaqueña y Pilcomayo encontrándose en explotación y exploración en 4, 5, 5 y 19 áreas respectivamente, las cuales representan el 38% del total de áreas en explotación. Actualmente en esta región existen 6 áreas en exploración (Mapa P-7.2d, Gráfico P-7.3). La mayor presión hidrocarburífera se ejerce en el sistema hidrológico del Pilcomayo, donde se podría estar afectando a la disponibilidad y funcionalidad hidrológica de la región.

Gráfico P-7.3. Áreas hidrocarburíferas en explotación y exploración por cuencas y subcuencas.



P-7.4. Consideraciones

Si bien la producción hidrocarburífera cuenta con un amplio respaldo ciudadano, las afecciones ambientales no siempre son ponderadas en su real magnitud ni se las considera como factor determinante a la hora de planificar su desarrollo. En muchos casos, los impactos y afecciones no son muy evidentes y tampoco inmediatos como ocurre con la deforestación y los incendios. Lo cierto es que la exploración y explotación de hidrocarburos en Bolivia muchas veces se localiza en sitios claves para la conservación de la biodiversidad, provisión agua, uso de plantas medicinales y frutos silvestres, además de áreas de bosque con mayor almacenamiento y captura de carbono.

Las áreas de interés hidrocarburífero coinciden con las áreas estratégicas de conservación del patrimonio natural y territorios indígenas poseedores de la diversidad e identidad cultural del país. Esta realidad, desafía a diseñar e implementar estrategias que consoliden la visión económica del país, pero que a su vez sea compatible con la conservación de la naturaleza y el respeto a los derechos indígenas.

La actividad hidrocarburífera ha cambiado la vida de la población local, generando fuentes de empleo, mayor comercio y mejoras económicas a nivel familiar. Sin embargo, en algunas zonas de impacto existe preocupación por afecciones a la disponibilidad de agua y fragmentación de ecosistemas (apertura de senderos y

caminos) que podrían afectar el uso y acceso a recursos naturales que son de uso tradicional y que podrían disminuir con la intervención humana⁹. Por otro lado, inquieta el inadecuado manejo de pasivos ambientales en algunas regiones, por el riesgo que representa para la contaminación del agua cada vez más escasa y sin resolver desde hace varios años en regiones como el Chaco.

Actualmente el aprovechamiento de los recursos hidrocarburíferos en todo el territorio nacional, plantea nuevos desafíos como ser: poner a disposición de las autoridades competentes y la sociedad civil toda la información disponible acerca del estado de conservación de las áreas protegidas; la identificación y evaluación del rol que cumplen las mismas en la provisión de funciones ambientales; la identificación de zonas de alta sensibilidad ecológica; la identificación y sistematización de medidas exitosas de gestión integral de sistemas de vida; la identificación e investigación acerca de mecanismos y tecnologías adecuadas; la formación de recursos humanos adecuados y actualización de las metodologías para la elaboración de los estudios de Evaluación de Impacto Ambiental y Control de Calidad Ambiental.

También urge incorporar mejores prácticas en gestión de impactos sobre los ecosistemas, como ser la aplicación de la Jerarquía de Mitigación, recientemente incorporada en los estándares de agencias financieras globales (Estandár de desempeño del IFC¹⁰ e IPIECA¹¹).

Referencias

- ¹Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. 2012. YPFB preserva el mural "Historia del petróleo en Bolivia" de Solón Romero. <http://www.hidrocarburosbolivia.com/noticias-archivadas/373-contenido-general-archivado/contenido-general-01-01-2012-01-07-2012/49540-ypfb-preserva-el-mural-historia-del-petroleo-en-bolivia-de-solon-romero.html?start=8>. [Consulta: septiembre, 2013].
- ²CEDIB.2003. El Sector de los hidrocarburos en Bolivia. Centro de Documentación e Información Bolivia.
- ³Vargas M. 2012. Los Hidrocarburos y el Gas Natural en Bolivia (1ra parte). Presupuesto & Construcción Año 23 N° 53.Bolivia.
- ⁴YPFB. 2007. Memoria Anual 2006. Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos.
- ⁵Vanegas, O. 2014. Impactos ambientales de la industria petrolera (Colombia). <http://www.sudamericaural.org/promocion/articulos-de-opinion/promo/305-impactos-ambientales-de-la-industria-petrolera>. [Consulta: noviembre, 2014]
- ⁶YPFB. 2016. Infraestructura de datos espaciales de hidrocarburos. Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. <http://geoportal.ypfb.gob.bo/geovisor/index.html>. [Consulta: septiembre, 2016].
- ⁷AN-YPFB.2014. Bolivia incrementa producción bruta de gas natural e hidrocarburos líquidos. Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos.
- ⁸YPFB. 2016. Reportes diarios de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos - Transporte S.A. <http://www.ypfbtransporte.com/no/VT>. [Consulta: junio, 2016].
- ⁹Ribera M. O. 2012. Impactos y conflictos petroleros en el Chaco Boliviano: Caso de la serranía del Aguaragüe. Bolivia.
- ¹⁰IFC. 2012. Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social. Cooperación Financiera Internacional. Grupo Banco Mundial. http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/55d37e804a5b586a908b9f8969adcc27/PS_Spanish_2012_Full-Documents.pdf?MOD=AJPERES. [Consulta: noviembre, 2016].
- ¹¹IPIECA. 2015. A cross-sector guide for implementing the Mitigation Hierarchy. IPIECA: The global oil and gas industry association for environmental and social issues. <http://www.iecea.org/resources/good-practice/a-cross-sector-guide-for-implementing-the-mitigation-hierarchy/>. [Consulta: noviembre, 2016].



Planta de compresión de gas, estación Roboré | Fotografía: Walter Ridder

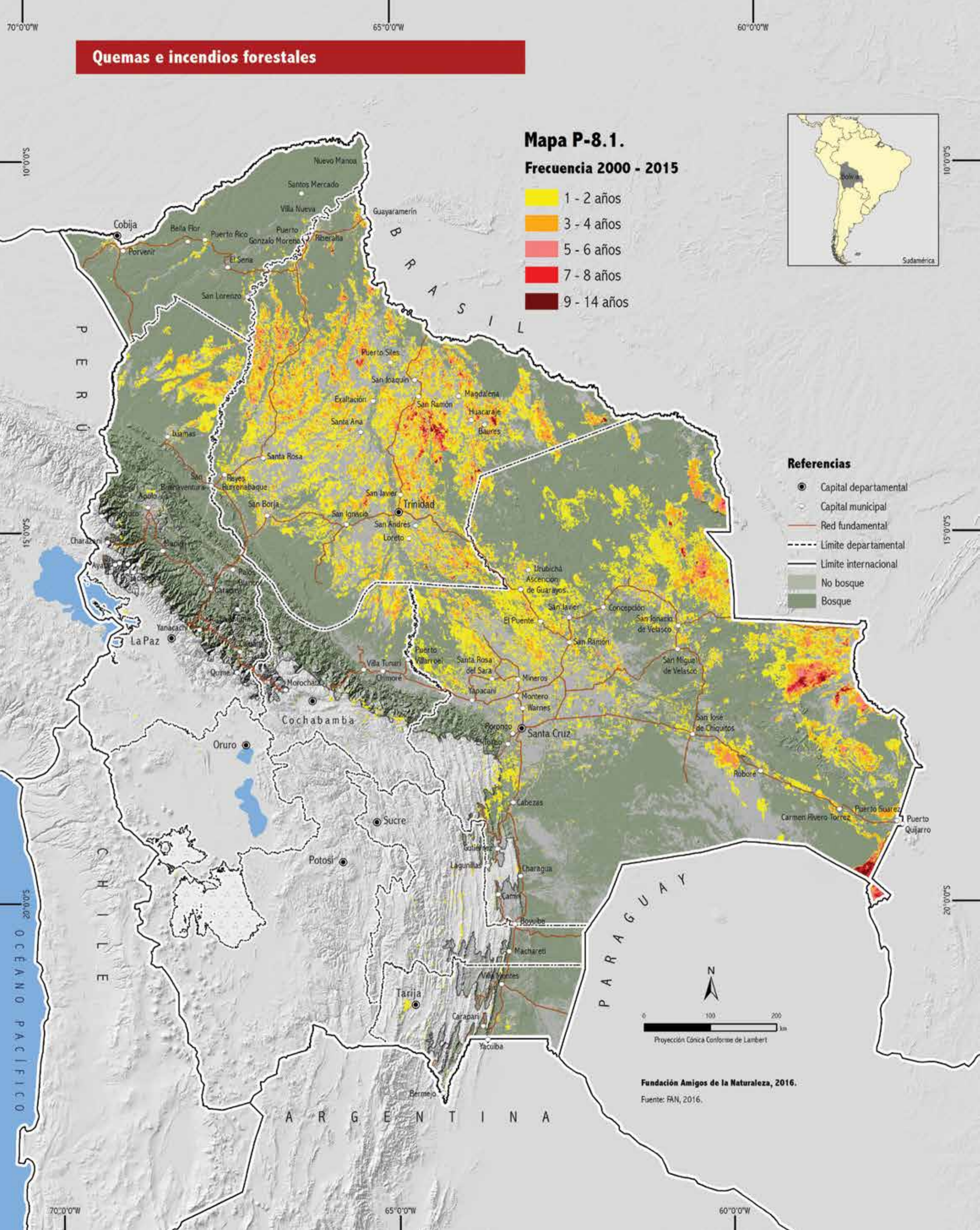
Quemas e incendios forestales

Mapa P-8.1. Frecuencia 2000 - 2015



Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- Red fundamental
- - - Limite departamental
- Limite internacional
- No bosque
- Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2016.
Fuente: FAN, 2016.

P-8. QUEMAS E INCENDIOS FORESTALES

Autores: Verónica Ibarnegaray / Armando Rodríguez Montellano / Carlos Pinto / Marlene Quintanilla

P-8.1. Contexto

Los incendios forestales son eventos de perturbación que han formado parte de la dinámica de muchos ecosistemas en el mundo, influyendo en su composición, estructura y funcionamiento¹. Sin embargo, en las últimas décadas se ha visto una alteración de los regímenes históricos de incendios a nivel mundial y regional, comprendida por eventos más frecuentes, intensos y severos, que afectan seriamente el estado de conservación de los bosques, la biodiversidad y los procesos naturales que sostienen.

En nuestro país, esta situación está influenciada por las crecientes presiones humanas vinculadas al uso del suelo, donde el fuego es una herramienta ampliamente utilizada, tanto en prácticas agrícolas tradicionales con fines de subsistencia, conocidas comúnmente como chaqueos, a causa de la agricultura mecanizada con fines comerciales y en el manejo de pastizales para ganadería. Son también causas comunes de incendios forestales los descuidos en actividades de cacería y pesca, colillas de cigarro arrojadas al borde del camino y la quema de basura. A su vez, factores climatológicos están estrechamente relacionados con la ocurrencia de incendios forestales. En años de fuertes sequías los incendios son atípicamente intensos, debido a la mayor sequedad y acumulación de los combustibles forestales², como material leñoso caído y hojarasca. En efecto, las tendencias climáticas observadas en los últimos 50 años muestran condiciones generales más cálidas y secas en todo el país, con cambios más pronunciados durante la época seca³, que aumentan por consiguiente los riesgos de incendios.

De acuerdo a investigaciones recientes, la superficie quemada acumulada del 2000 al 2015 alcanza aproximadamente 35 millones de hectáreas en todo el territorio nacional, siendo Santa Cruz y Beni los departamentos con mayor superficie afectada. En los años 2004, 2005 y 2010 se registraron la mayor cantidad de áreas quemadas, superando los 3 millones de hectáreas cada año⁴. El 2010 presentó la temporada de incendios más extrema que se ha registrado en el país, con aproximadamente 6 millones de hectáreas quemadas; situación que es en parte atribuida a las condiciones generadas por las fuertes sequías y heladas que se registraron durante ese año. Si bien los últimos tres años los incendios forestales han disminuido en relación a los anteriores años, la tendencia observada en las últimas décadas continúa siendo creciente⁵.

Sin duda, esta presión ambiental se ha ido acentuando, modificando paisajes de la Chiquitanía y Amazonía de bosques continuos a mosaicos de bosque, matorrales y pastizales con bordes extensos en proceso de degradación, donde suele proliferar la aparición de especies invasoras. Asimismo, los bosques degradados son más propensos a incendios repetitivos, que van generando daños cada vez más severos e irreversibles en el ecosistema.

Uno de los mayores impactos de los incendios forestales en el medio ambiente son los efectos sobre el cambio climático⁶. La combustión de la biomasa de los bosques libera una variedad de gases en la atmósfera que intensifican el efecto invernadero, provocando el calentamiento global. A su vez, el cambio climático genera condiciones favorables para la propagación de incendios y así se abre una espiral que parece no tener fin.

P-8.2. Fuentes e indicadores

El presente análisis utiliza resultados de los regímenes de fuego histórico del 2000 al 2015 de la Fundación Amigos de la Naturaleza determinados para todo el ámbito geográfico de Bolivia, obtenidos a través de procesos de teledetección basados en el producto global de MODIS (por sus siglas en inglés, Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) (MCD64A1) para la determinación de la superficie de área quemada.



Incendio Forestal, Ipiás, Santa Cruz | Fotografía: Carlos Pinto

Para un análisis exhaustivo de las afecciones ambientales y la presión ejercida en las Tierras Bajas y Yungas se han evaluado indicadores para cada unidad de análisis definidas por límites políticos: a) departamentos, b) municipios y límites naturales caracterizados por c) provincias biogeográficas y d) cuencas. Los indicadores están definidos por la proporción del área afectada por quemas e incendios forestales expresadas en porcentaje, la extensión o superficie total determinada en hectáreas y la frecuencia o repetitividad de las quemas e incendios categorizadas de 1 a 2 años, 3 a 4 años, 5 a 6 años, 7 a 8 años y de 9 a 14 años; esta última identificada de alto impacto por la seria afección a los ecosistemas, repercutiendo en la transformación drástica de su composición y dinámica florística y más aun por la pérdida de biodiversidad ocasionada por las quemas recurrentes.

16 millones

de hectáreas fueron afectadas por quemas e incendios forestales, 28% ocurridas en bosque y 72% en pastizales

P-8.3. Situación actual

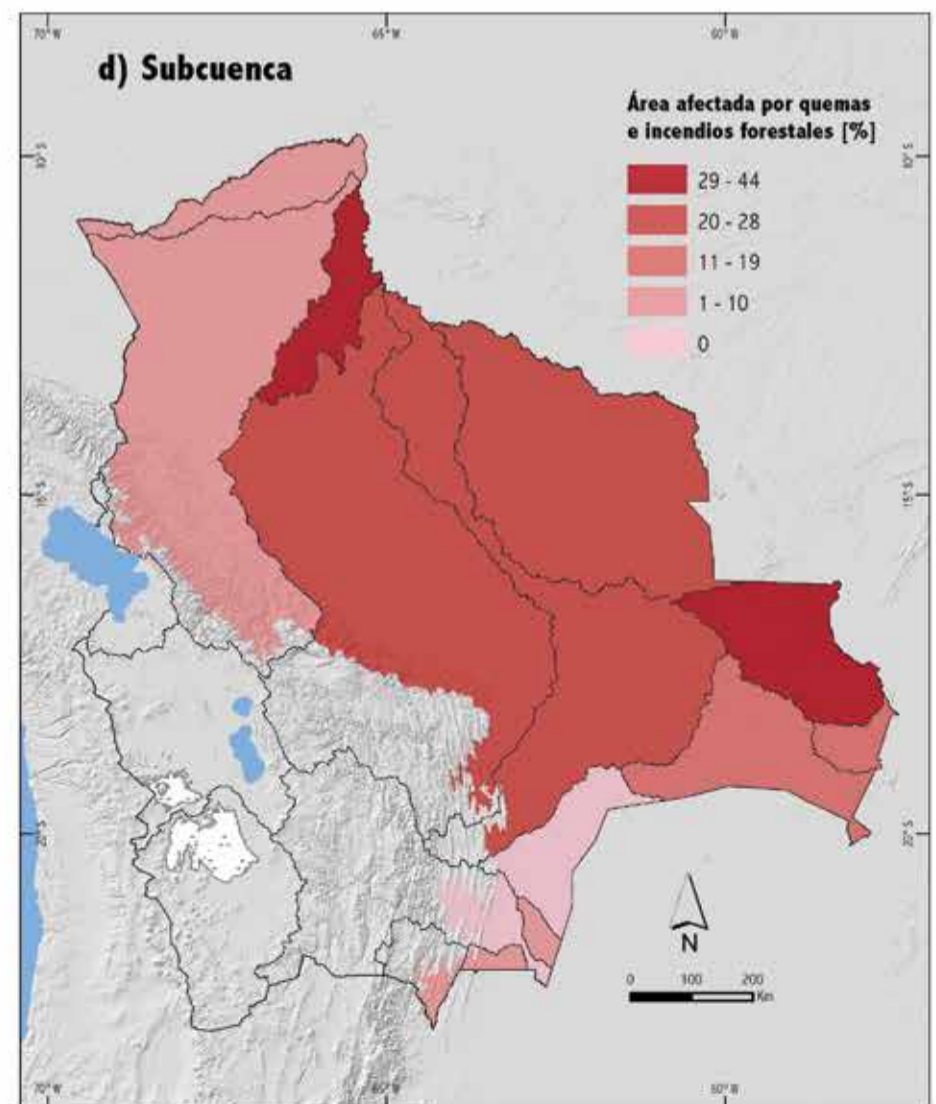
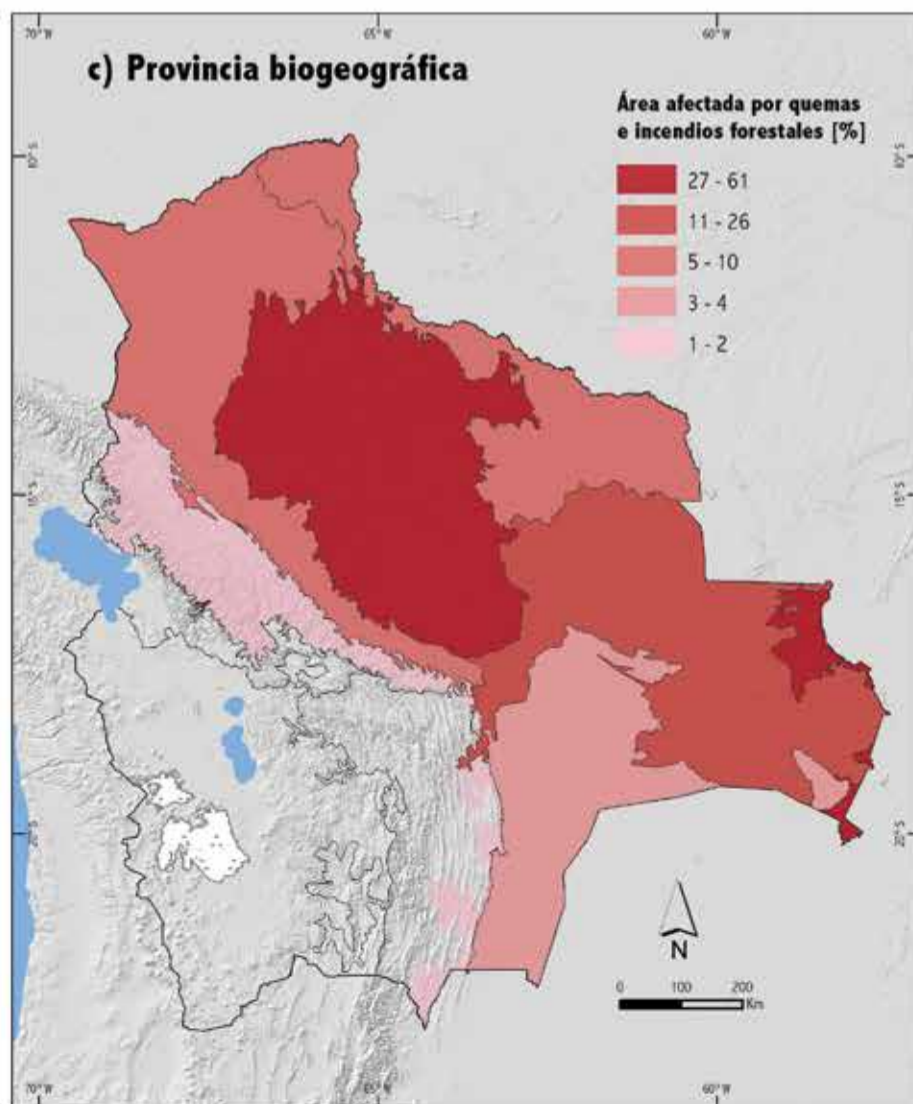
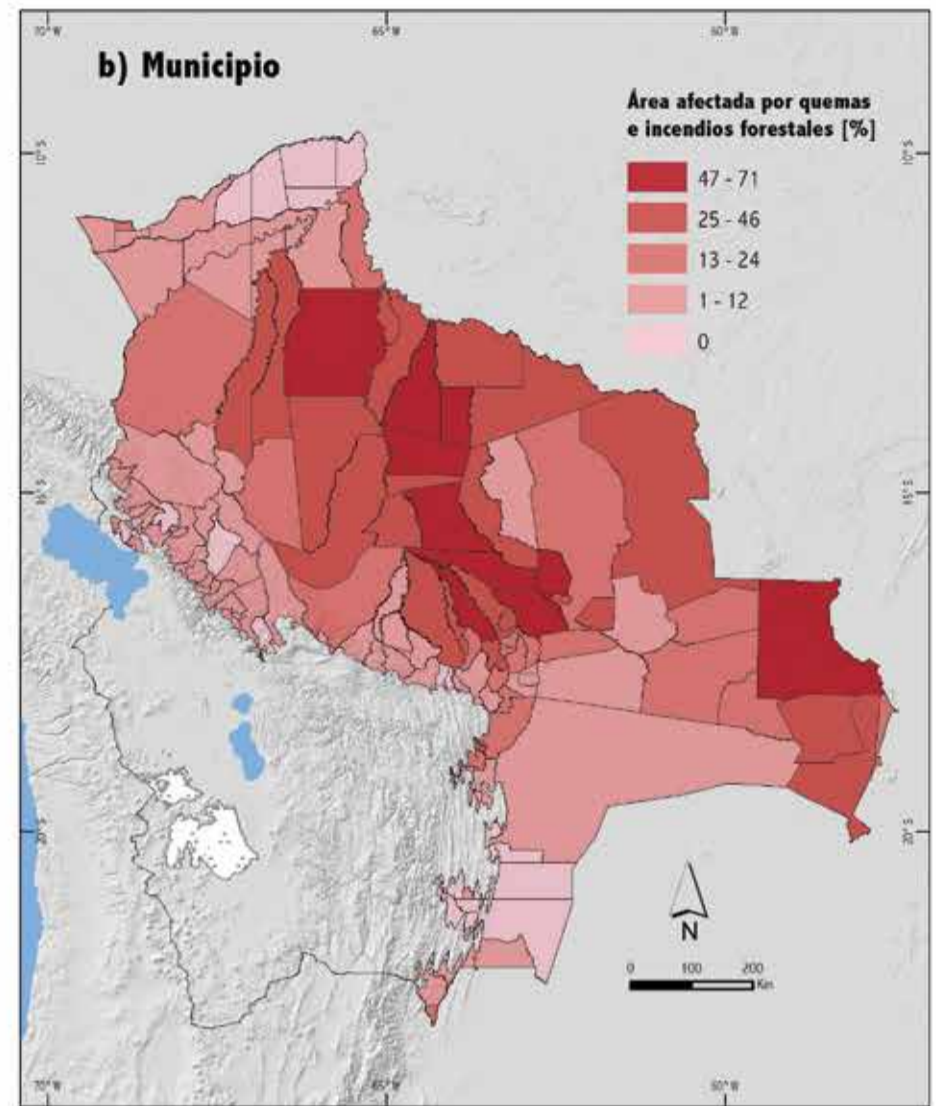
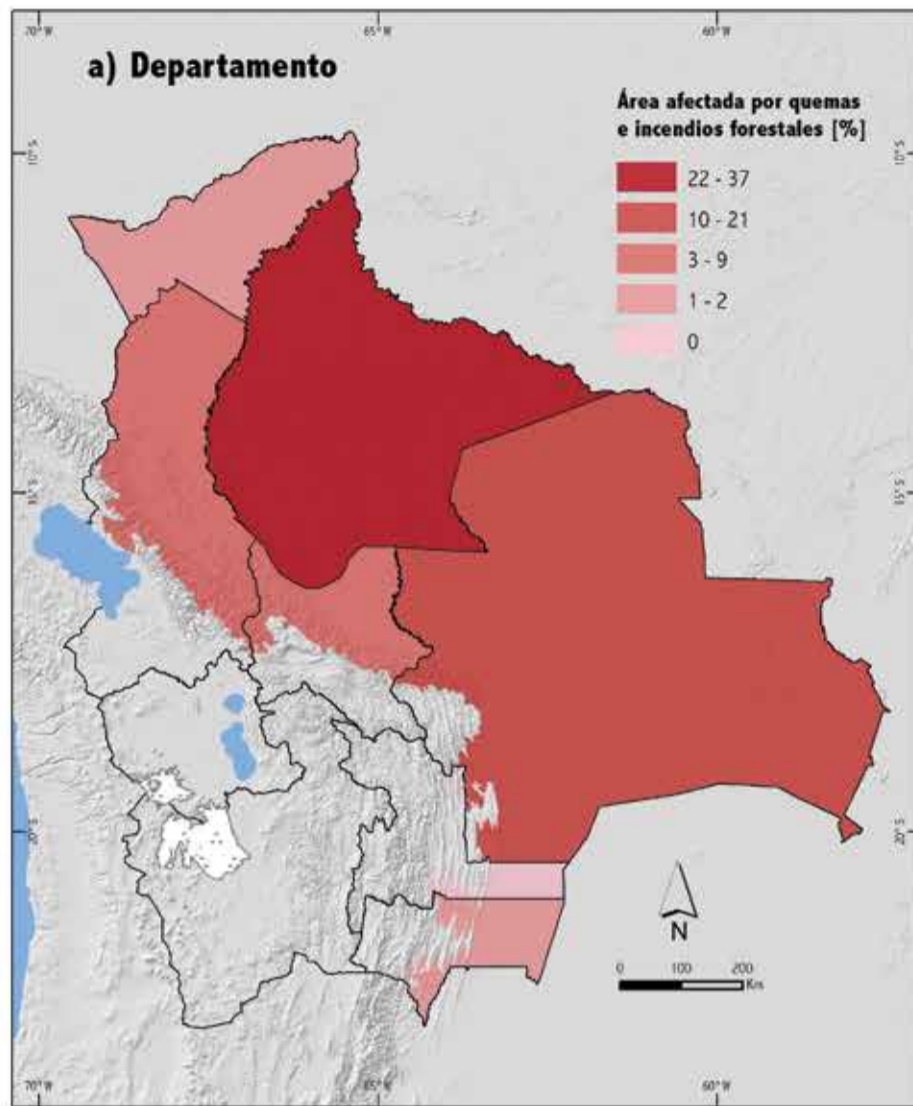
► Para las Tierras Bajas y Yungas

El monitoreo de quemas e incendios forestales del periodo 2000 al 2015 reporta la superficie quemada acumulada de 35 millones de hectáreas en Bolivia, el 28% (10 millones de hectáreas) ocurridas en bosque y el 72% (25 millones de hectáreas) en sabanas inundables (pastizales naturales) y áreas antrópicas. En este mismo periodo de análisis (2000-2015), en las Tierras Bajas y Yungas se cuantifica la superficie absoluta de 16 millones de hectáreas afectadas por quemas e incendios. La frecuencia o repetición de quemas (**Mapa P-8.1**) de 1 a 2 años afecta al 72% de la superficie total absoluta (11,7 millones de hectáreas), de 3 a 4 años afectan al 20% del total (3,2 millones de hectáreas), de 5 a 6 años impactan al 6% (996 mil hectáreas), de 7 a 8 años el 2% (263 mil hectáreas) y en alta frecuencia de 9 a 14 años el 1% del área total (90 mil hectáreas). La frecuencia muy alta de quemas está concentrada mayormente en la región Este del departamento de Beni en zonas de alta actividad ganadera y en la región Este del departamento de Santa Cruz. La ganadería está identificada entre las principales causas de esta presión, en el entendido de que los ganaderos recurren a la quema de pasturas naturales para el rebrote, control de plagas y sanidad del ganado, puesto que el fuego ahuyenta víboras, moscas y la ceniza es utilizada como desparasitante⁸.



Quema en el Cerrado Chiquitano, Santa Cruz | Fotografía: Graciela Zolezzi

Mapa P-8.2. Proporción de quemas e incendios forestales periodo 2000 - 2015 por unidades de análisis



► Por departamento

Del área total absoluta afectada por quemas e incendios (16 millones de hectáreas), se denota a nivel departamental (**Gráfico P-8.1**) mayores repercusiones en Santa Cruz y Beni representando cada uno de ellos el 46% equivalentes a 7,5 millones de hectáreas, el Norte de La Paz el área afecta representa el 5% (762 mil hectáreas) del total, la zona Norte de Cochabamba 2% (258 mil hectáreas) y menor al 1% los departamentos de Pando (128 mil hectáreas), Tarija (26 mil hectáreas) y Chuquisaca (1,6 mil hectáreas).

Sin embargo, las afecciones a nivel de proporciones por departamento (**Mapa P-8.2a**) indican que el 37% del Beni y el 21% de Santa Cruz están afectados en vastas extensiones de 7,5 millones de hectáreas para ambos, con alta frecuencia de quemas de 9 a 14 años en 32 mil y 58 mil hectáreas respectivamente (**Tabla P-8.1**). En los departamentos restantes la proporción afectada es inferior al 9% y oscila de 1,6 mil hectáreas en el departamento de Chuquisaca a 762 mil hectáreas en la zona Norte de La Paz.

Gráfico P-8.1. Proporción departamental de las quemas e incendios 2000-2015 respecto a la superficie afectada en las Tierras Bajas y Yungas

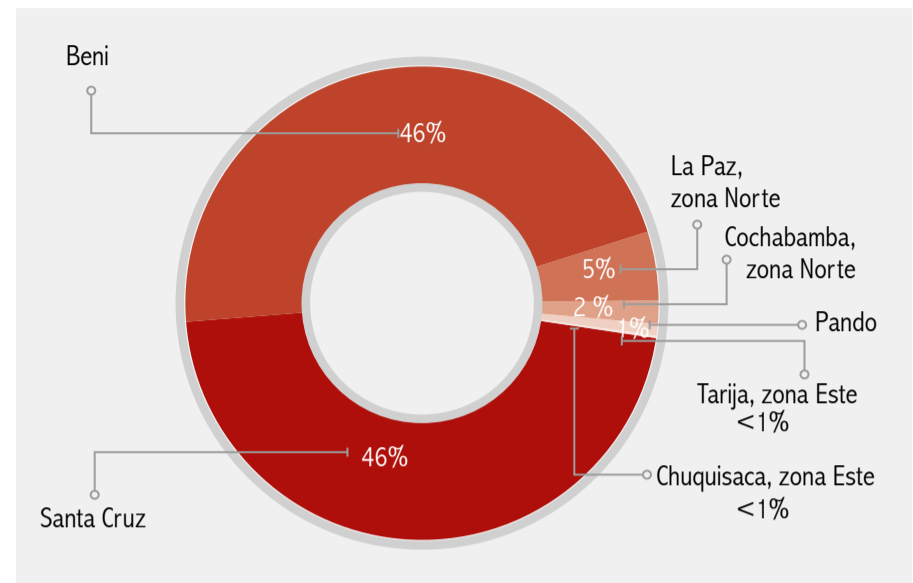


Tabla P-8.1. Proporción, superficie y frecuencia de quemas e incendios forestales por departamento

Departamento	Área [ha]	Frecuencia de quemas e incendios [2000-2015]					Superficie total afectada [ha]	% área afectada
		1 - 2 años	3 - 4 años	5 - 6 años	7 - 8 años	9 - 14 años		
Beni	20.285.805	5.137.346	1.729.423	520.097	115.611	32.275	7.534.753	37%
Santa Cruz	35.221.198	5.626.066	1.260.314	444.592	145.858	58.187	7.535.016	21%
La Paz, zona Norte	8.584.020	615.268	127.107	18.285	1.210	23	761.893	9%
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	200.475	45.773	11.292	576	43	258.159	8%
Pando	6.403.580	114.623	11.391	2.093	170	22	128.299	2%
Tarija, zona Este	2.071.637	24.925	1.052	212	-	-	26.190	1%
Chuquisaca, zona Este	940.479	1.567	-	-	-	-	1.567	< 1%
Total	76.898.008	11.720.270	3.175.060	996.572	263.425	90.550	16.245.878	

► Por municipio

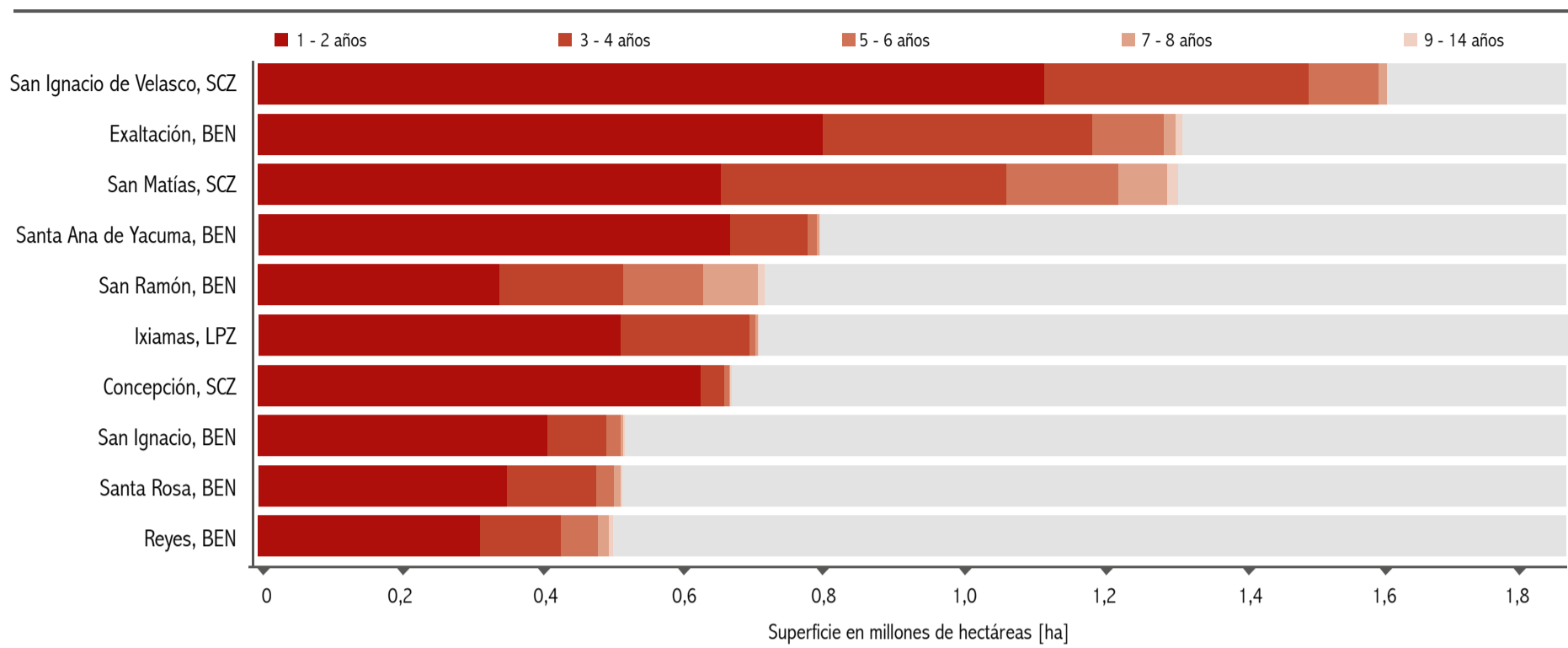
Los municipios con mayor proporción de quemas e incendios forestales respecto a su ámbito geográfico (**Mapa P-8.2b**), denotan impactos entre el 49% y 71% de San Ramón, Huacaraje, Exaltación, San Javier y San Andrés en el departamento de Beni. Asimismo, se tipifican afecciones entre el 47% y 58% de los municipios de Santa Rosa del Sara, El Puente, San Matías, San Javier y San Julián en el departamento de Santa Cruz. Los reportes más altos de áreas quemadas a escala municipal oscilan de 662 mil a 1,6 millones de hectáreas localizadas en San Ignacio de Velasco, San Matías y Concepción del departamento de Santa Cruz. También involucra a los municipios de Exaltación, Santa Ana de Yacuma, San Ramón, San Ignacio, Santa Rosa y Reyes del departamento de Beni, donde la superficie afectada es de 470 mil a 1,3 millones de hectáreas. Finalmente Ixiamas del departamento de La Paz muestra una afección de 698 mil hectáreas (**Gráfico P-8.2**).

La alta frecuencia de quemas e incendios acontecidos de 9 a 14 años, abarcan entre cuatro mil y 36 mil hectáreas de los municipios de Puerto Suárez, San Matías y San Ignacio de Velasco en el departamento de Santa Cruz. Esta alta frecuencia o repetitividad, se evidencia también en municipios del departamento de Beni, afectando de 875 a 11 mil hectáreas (**Mapa P-8.1**) de San Ramón, Baures, Huacaraje, San Javier, Exaltación, Guayaramerín y San Andrés.



Preparación de terreno agrícola a través de la práctica de roza tumba y quema, Riberalta, Beni | Fotografía: Carlos Pinto

Gráfico P-8.2. Los diez municipios con mayor superficie afectada por quemaduras e incendios en las Tierras Bajas y Yungas



SCZ: Santa Cruz, BEN: Beni, LPZ: La Paz

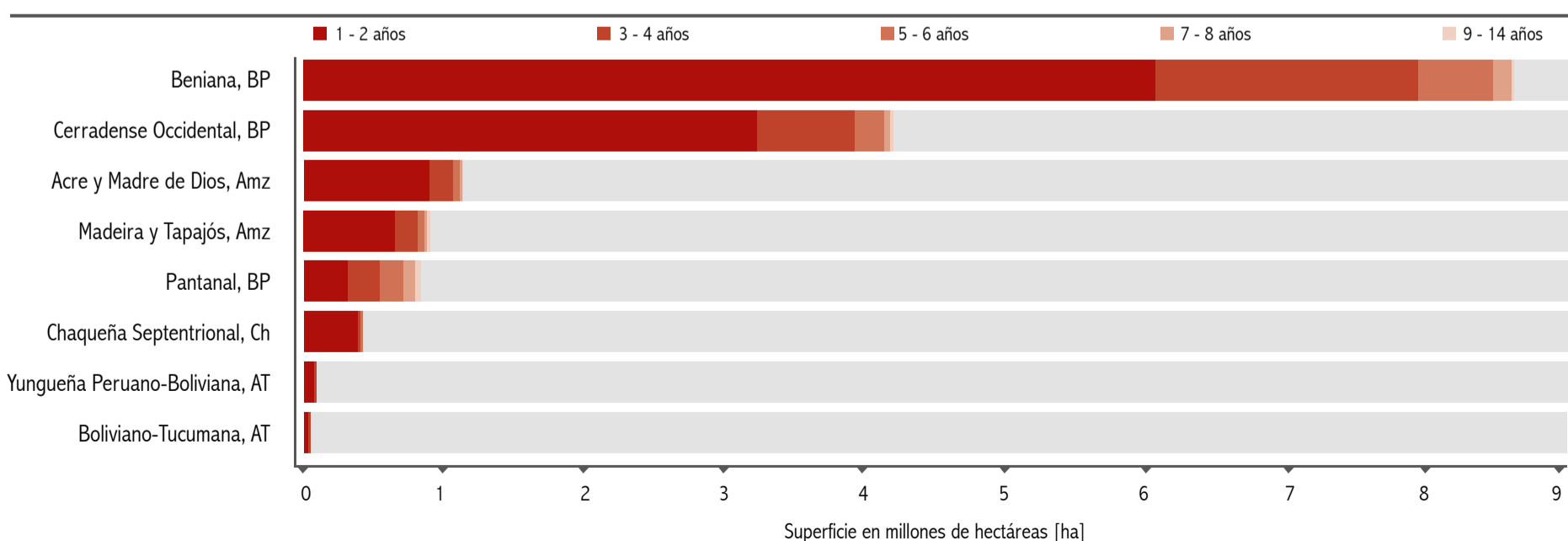
► Por provincia biogeográfica

La provincia Beniense caracterizada por sabanas inundables en la región Brasileño Paranense está afectada por quemaduras e incendios en el 47% de su área (**Mapa P-8.2c**); en los 15 años de monitoreo se cuantifica más de 8,6 millones de hectáreas afectadas (**Gráfico P-8.3**); el 70% de esta superficie tiene una frecuencia de quemaduras de 1 a 2 años. En esta región el área acumulada de quemaduras e incendios superan los 16 millones de hectáreas, cuya repetitividad alta del fuego de 9 a 14 años consecutivos cuantifica más de 29 mil hectáreas.

En la Cerradense Occidental suman un total de 4,2 millones de hectáreas afectadas por quemaduras e incendios, constituyendo el 26% de la extensión total de esta provincia. Acre y Madre de Dios caracterizada

por bosques amazónicos reporta incendios en 1,1 millones de hectáreas representando el 8% de su área total; asimismo Madeira y Tapajós afectada en 893 mil hectáreas constituye el 10% de su área total, ambas provincias amazónicas registran frecuencias de quemaduras de 1 a 2 años en más de 75% del área afectada. El Pantanal con más de 841 mil hectáreas es la provincia que presenta hasta el 61% de su territorio afectado por quemaduras y con alta ocurrencia de 9 a 14 años consecutivos en más de 40 mil hectáreas. En la provincia Chaqueña Septentrional alrededor de 421 mil hectáreas se quemaron, representando el 4% de su extensión total. Las provincias Yungueña Peruano-Boliviana y Boliviano-Tucumana reportan afecciones menores a 79 mil y 35 mil hectáreas en 15 años de monitoreo de quemaduras e incendios.

Gráfico P-8.3. Superficie afectada según la frecuencia de quemaduras e incendios por provincias biogeográficas.



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica



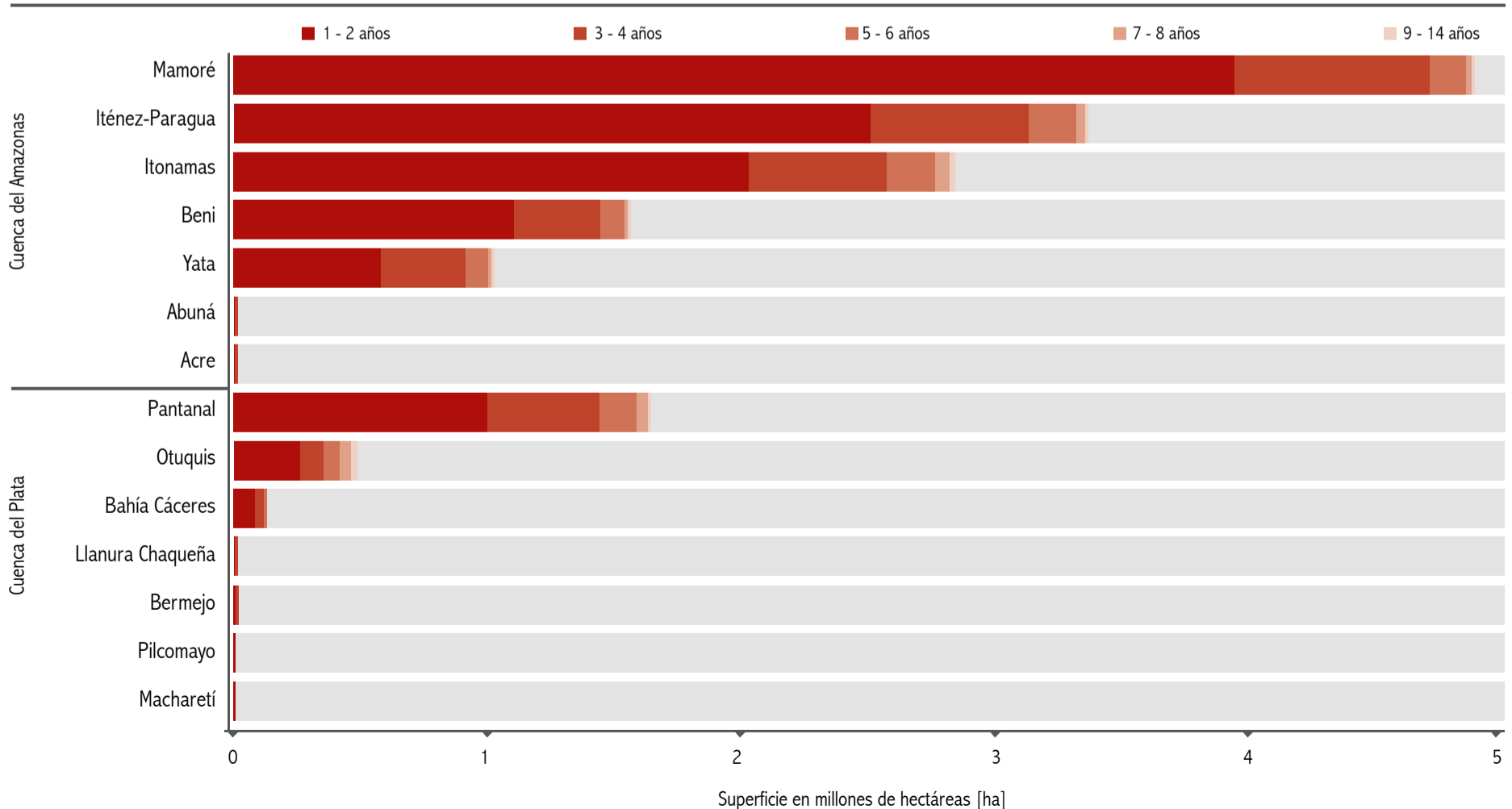
Quemas en la llanura beniana | Fotografía: Luis Céspedes

Por subcuencas

En la Cuenca Amazónica, la subcuenca del río Mamoré es el sistema hidrológico más impactado por quemas e incendios forestales en 4,9 millones de hectáreas que representan el 28% de su ámbito geográfico y donde el 81% del área afectada presenta frecuencias de 1 a 2 años. Esta misma frecuencia o repetitividad de quemas e incendios (1 a 2 años) prepondera en más del 71% de las áreas afectadas en las subcuencas, donde las superficies totales invadidas por el fuego suman 3,4 millones de hectáreas de Iténez-Paragua, 2,8 millones de hectáreas de Itonamas, 1,6 millones de hectáreas de Beni, más de un millón de hectáreas de Yata y más de 12 mil hectáreas de Abuná y Acre. El análisis proporcional indica que la subcuenca Yata presenta mayor afección representando el 44%; en las subcuencas restantes la proporción de afección oscila del 10% al 28%, solamente en Acre y Abuná la proporción afectada es relativamente baja del 1% al 6% (Mapa P-8.2d, Gráfico P-8.4).

La magnitud de las quemas e incendios en la Cuenca del Plata es inferior a la del Amazonas en términos de superficie. Más de 1,7 millones de hectáreas de la subcuenca Pantanal han sido afectadas por quemas que representan el 41% de su proporción; es el sistema hidrológico más afectado donde la ocurrencia del fuego de 9 a 14 años perturbó 17 mil hectáreas. El 13% y 19% de las subcuencas Otuquis y Bahía Cáceres indican afecciones en 589 y 156 mil hectáreas respectivamente, donde la frecuencia más alta del fuego (9 a 14 años) se identifica en más de 36 mil hectáreas de la subcuenca Otuquis, impactando consecuentemente en cambios drásticos en su paisaje, variaciones de biomasa y cambios en las fluctuaciones de las inundaciones que caracterizan a la región por conformar humedales de importancia internacional (sitios Ramsar). En las subcuencas de la Llanura Chaqueña, Bermejo, Pilcomayo y Macharetí, la presencia del fuego es mínima comparada con las anteriores unidades descritas; sin embargo, las quemas e incendios oscilan entre 1,7 mil y 13 mil hectáreas en el periodo 2000-2015.

Gráfico P-8.4. Superficie absoluta y frecuencia de quemas e incendios por cuencas y subcuencas.



P-8.4. Consideraciones

Los daños ocasionados por los incendios forestales son diversos y difíciles de ponderar; no obstante, la cuantificación de áreas quemadas nos da una aproximación de la magnitud de la problemática, donde se puede advertir una alteración de los regímenes históricos de incendios influenciada por el crecimiento demográfico, las presiones de las actividades de uso del suelo y el cambio climático. Esta situación está generando que en los tipos de vegetación donde el fuego actuaba como un elemento regulador de la estructura y composición y, por tanto, del estado de conservación de los ecosistemas, como es el caso de las pampas naturales de la llanura beniana, el Pantanal y la formación del Cerrado, el comportamiento del fuego se haya tornado de enormes proporciones, siendo un factor de degradación de los mismos, favoreciendo la aparición de especies invasoras y ejerciendo mayor presión de propagación de los incendios hacia la cobertura de bosque alto⁵.

Esto pone en relieve la necesidad de fortalecer la gestión de incendios forestales en el país, con políticas públicas e intervenciones que aborden esta problemática de manera integral y permitan reducir los impactos negativos del fuego. Es así que en los últimos años ha ido cobrando mayor importancia el enfoque de manejo del fuego; un enfoque participativo que busca equilibrar los amplios esfuerzos dedicados al combate y extinción de incendios, con acciones orientadas a la prevención, a través de la educación y sensibilización de la población para influenciar el comportamiento y las prácticas que tienen que ver con las causas de los incendios, promoviendo a su vez el uso adecuado del fuego como herramienta de gestión, ya sea con fines agrícolas o bien, ecológicos⁷.

Al haber una gran diversidad de actores involucrados en esta compleja problemática, con visiones y posiciones sobre el tema que suelen ser muy variadas y opuestas, el reto es contar con políticas y programas que permitan responder a los múltiples desafíos, equilibrando las necesidades e intereses de la población. Las políticas públicas deben ser consistentes para atender el problema adecuadamente y evitar efectos contraproducentes, teniendo en cuenta que la expansión de la frontera agrícola y de centros poblados está relacionada a la ocurrencia de incendios. Es por ello que el ordenamiento territorial es fundamental en la gestión de incendios forestales, así como el contar con un marco político y regulatorio que establezca procesos y procedimientos claros y adecuados al contexto social y ecológico en que deben aplicarse⁵.

Ejemplos de iniciativas en curso incluyen los proyectos de Manejo Comunitario del Fuego implementados por la Fundación Amigos de la Naturaleza en la Chiquitanía Sur y la Amazonía Norte de Bolivia. A nivel gubernamental, la Gobernación de Santa Cruz ha puesto en marcha el Programa Departamental de Manejo del Fuego y en el plano nacional, se está implementando el Programa de Cooperación Multilateral Amazonía Sin Fuego bajo el Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Finalmente, con el objetivo de fortalecer capacidades locales para el establecimiento de buenas prácticas en el manejo del fuego, se implementa un Sistema de Monitoreo y Alerta Temprana de Riesgos de Incendios Forestales - SATRIFO (<http://incendios.fan-bo.org/Satrifo>), el cual ofrece información y herramientas interactivas que permiten visualizar, consultar, analizar, descargar mapas y datos históricos en tiempo real.

Referencias

- ¹Jardel-Peláez, E.J. 2010. Planificación del Manejo del Fuego. Universidad de Guadalajara-Fundación Manantlán para la Biodiversidad de Occidente-Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible-Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. Autlán, Jalisco, México.
- ²Brando, P. *et al.* 2014. Abrupt increases in Amazonian tree mortality due to drought-fire interactions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Volume: 111, Issue: 17, Pages: 6347-52.
- ³Seiler, C., *et al.* 2013. Variabilidad y Tendencias Climáticas en Bolivia. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 52, 130-146.
- ⁴Rodríguez-Montellano, A. 2014. Reporte de Incendios y Quemados en Bolivia. Análisis histórico 2000 a 2013. Fundación Amigos de la Naturaleza Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- ⁵Ibarnegaray, V., Pinto, C., Rodríguez-Montellano, A. 2014. El manejo comunitario del fuego: un enfoque participativo para la gestión de incendios forestales en Bolivia. *Síntesis Ambiental*. Fundación Amigos de la Naturaleza. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- ⁶Castillo, M., Pedernera, P., Peña, E. 2003. Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*. Vol. XIX / N° 3 y 4.
- ⁷Ibarnegaray, V., Pinto, C. 2014. Quemados preventivos. El fuego como aliado en la prevención de incendios forestales. *INFOFAN. Boletín Informativo XI - Año 3*. Fundación Amigos de la Naturaleza - Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- ⁸Martínez, J., Morales, G., Villegas, Z., Malla, M. 2003. Fuego en el pantanal: incendios forestales y pérdida de recursos de biodiversidad en San Matías-Santa Cruz. Fundación PIEB. La Paz, Bolivia.



Quemados para la habilitación de pasturas, Beni | Fotografía: Juan Carlos Montero

Deforestación

Mapa P-9.1.

Deforestación al 2013

- Antes de 1976
- Periodo 1976 - 1986
- Periodo 1986 - 1991
- Periodo 1991 - 2000
- Periodo 2000 - 2005
- Periodo 2005 - 2010
- Periodo 2010 - 2013

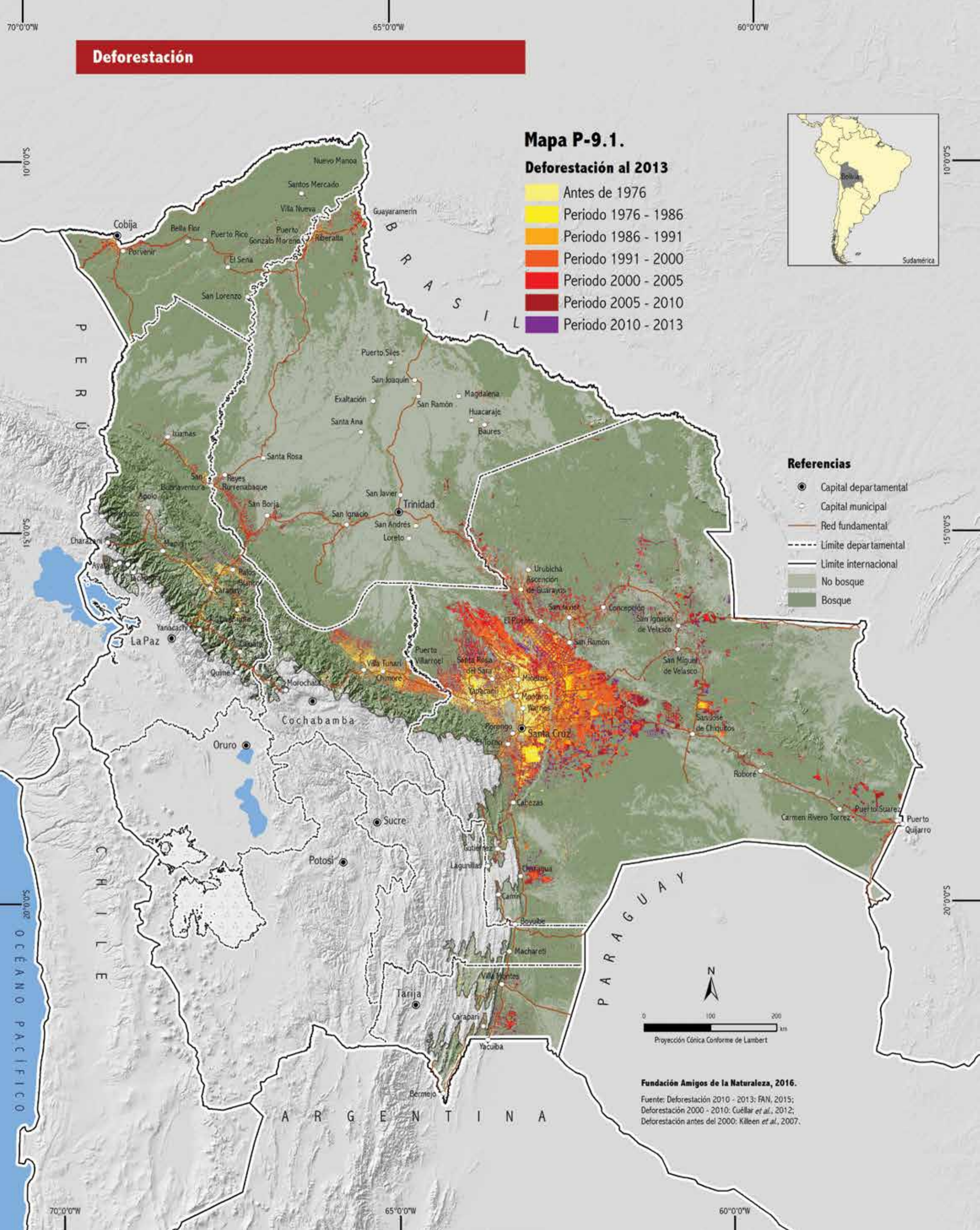
Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- Red fundamental
- Límite departamental
- Límite internacional
- No bosque
- Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2016.

Fuente: Deforestación 2010 - 2013: FAN, 2015;
Deforestación 2000 - 2010: Cuéllar *et al.*, 2012;
Deforestación antes del 2000: Killeen *et al.*, 2007.



P-9. DEFORESTACIÓN

Autores: Saúl Cuéllar / Marlene Quintanilla / Daniel Larrea

P-9.1. Contexto

Bolivia es uno de los diez países megadiversos del mundo¹. Se encuentra también entre los quince países con mayor cantidad de bosques tropicales². La mayoría de sus bosques se localiza en las denominadas Tierras Bajas (< 1.000 msnm), Yungas y los valles secos interandinos. Los bosques de Tierras Bajas y Yungas ocupaban 47 millones de hectáreas el año 2010³, diferenciando un mosaico heterogéneo de bosques. Su principal amenaza es la transformación hacia tierras agrícolas o pecuarias. A partir de la década de los 80, la pérdida anual de bosques por efecto de la deforestación se triplicó en los siguientes 20 años⁴, incrementándose significativamente hasta el año 2013, seis veces más que en los años 70.

Durante la década de 1950 el Estado promovió la ocupación del oriente de Bolivia con el propósito de incrementar la agricultura y sobre todo eliminar las importaciones de alimentos. Migrantes llegados del occidente de Bolivia colonizaron tierras en Caranavi, Guanay, Alto Beni, San Borja, Yucumo, Rurrenabaque, Chapare y la región norte de la ciudad de Santa Cruz. También se impulsó la colonización de origen extranjero principalmente de colonias menonitas que se instalaron en los departamentos de Santa Cruz, Beni y Tarija; practicando una agricultura mixta muy intensiva. Por otro lado, colonias japonesas se establecieron en los municipios de Okinawa y San Juan de Yapacaní en el departamento de Santa Cruz, quienes se dedicaron al cultivo intensivo de arroz. A pesar de la colonización y la expansión moderada de la agricultura mecanizada

en las cercanías de Santa Cruz, fue hasta mediados de la década de los 80 que los bosques sufrieron una fuerte conversión debido a que, hasta ese momento, la producción estaba destinada exclusivamente al abastecimiento del consumo interno; surgiendo como consecuencia oportunidades para la exportación⁵.

A partir de los años 90 hasta la década del año 2000, se implementaron leyes que facilitaron la inversión privada y mejoraron las condiciones para la agricultura empresarial a través de la provisión de créditos, mejora de infraestructura y asistencia técnica especializada, promoviendo la producción de soya a gran escala. Esto favoreció la expansión de la agricultura mecanizada sobre las tierras con vocación forestal⁵. Con la promulgación de la Ley INRA (Instituto Nacional de Reforma Agraria) en 1996, los propietarios de tierras convirtieron grandes extensiones de bosques en zonas agrícolas altamente mecanizadas con el objetivo de dar cumplimiento a la FES (Función Económica y Social) de sus tierras. Esto implicó la pérdida de bosques a un ritmo mayor a las 190 mil ha/año⁶.

Posterior al año 2000, la deforestación alcanza las 200 mil ha/año^{3,7}, siendo la ganadería el principal impulsor de la deforestación⁴. Para el año 2010, el 17% (821 mil hectáreas) del total de la deforestación de Bolivia ocurrió en TPF (Tierras de Producción Forestal Permanente), las cuales en su mayoría no son aptas para el uso agropecuario. En el último periodo de análisis 2010 al 2013, la deforestación alcanza las 255 mil ha/año en relación al total (**Tabla P-9.1**).



Deforestación, Tierras Bajas, Santa Cruz | Fotografía: Edmond Sánchez

P-9.2. Fuentes e indicadores

El presente análisis concentra información sobre la deforestación ocurrida desde antes de 1976 hasta el año 2000⁸, determinados por el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y Center for Applied Biodiversity Science; y el mapa de deforestación desde el año 2000 al 2013, elaborado por la Fundación Amigos de la Naturaleza; trabajados a una resolución espacial de 30 metros.

La deforestación ocurrida desde antes de 1976 hasta el 2013, fue analizada a través de indicadores relacionados con la presión ejercida hacia los ecosistemas. Estos indicadores están definidos por la superficie total deforestada en hectáreas y su relación proporcional expresada en porcentajes según las unidades de análisis (departamento, municipio, provincias biogeográficas y subcuencas).

P-9.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

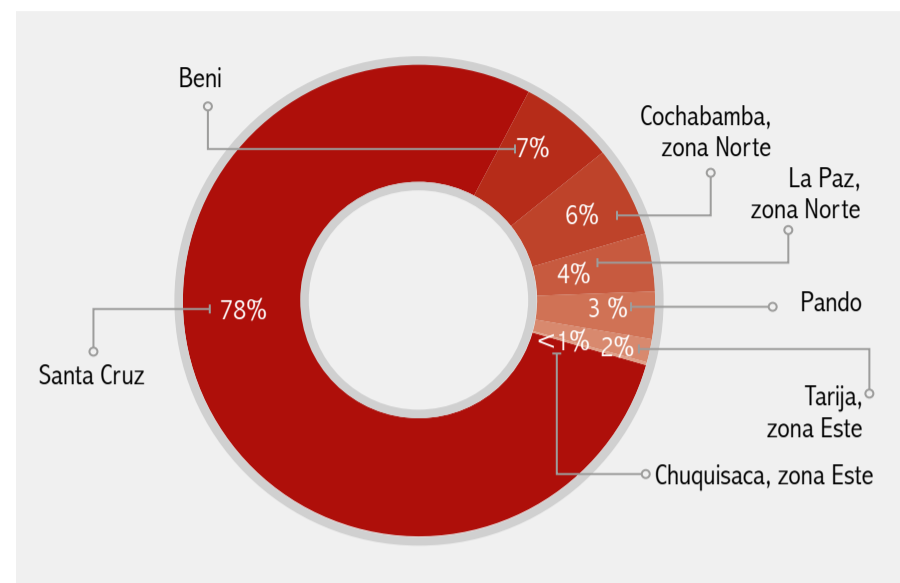
La deforestación en los últimos 40 años ha significado la eliminación del 8% de bosques (5,8 millones de hectáreas en total) de las Tierras Bajas y Yungas (**Mapa P-9.1**). Entre los años 1970 y 2000 se deforestaron 3,1 millones de hectáreas (~100 mil ha/año); mientras que durante los años 2000 y 2013 se deforestó 2,7 millones de hectáreas, duplicando la pérdida promedio anual (~210 mil ha/año) en este periodo.

► Por departamento

En términos proporcionales, Santa Cruz es el departamento con mayor pérdida de bosque, representando el 78% del área total deforestada; consecutivamente Beni representa el 7%, Cochabamba el 6% y el restante 9% se encuentra entre los departamentos de La Paz, Pando, Tarija y Chuquisaca.

Según superficie departamental, la deforestación en Santa Cruz supera los 4,5 millones de hectáreas y representa el 13% de su ámbito geográfico. De este total, el 56% (~2,5 millones de hectáreas) se ha perdido entre los años 1970 y 2000, mientras que el 44% (~2 millones de hectáreas) fueron deforestados entre los años 2000 y 2013. En Beni, la deforestación fue de 398 mil hectáreas que representa el 2% del departamento (**Mapa P-9.2a, Gráfico P-9.1, Tabla P-9.1**).

Gráfico P-9.1. Proporción departamental de la deforestación al 2013 en las Tierras Bajas y Yungas



5,8 millones

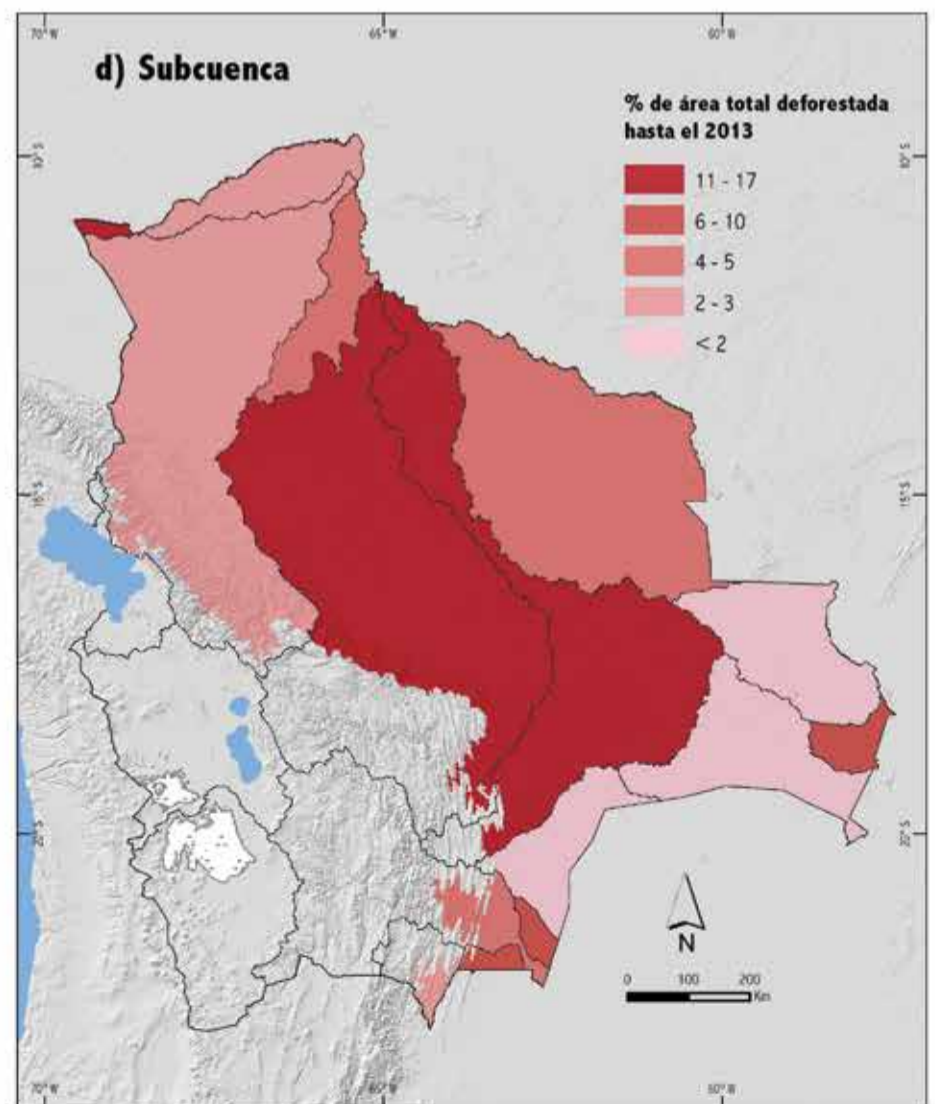
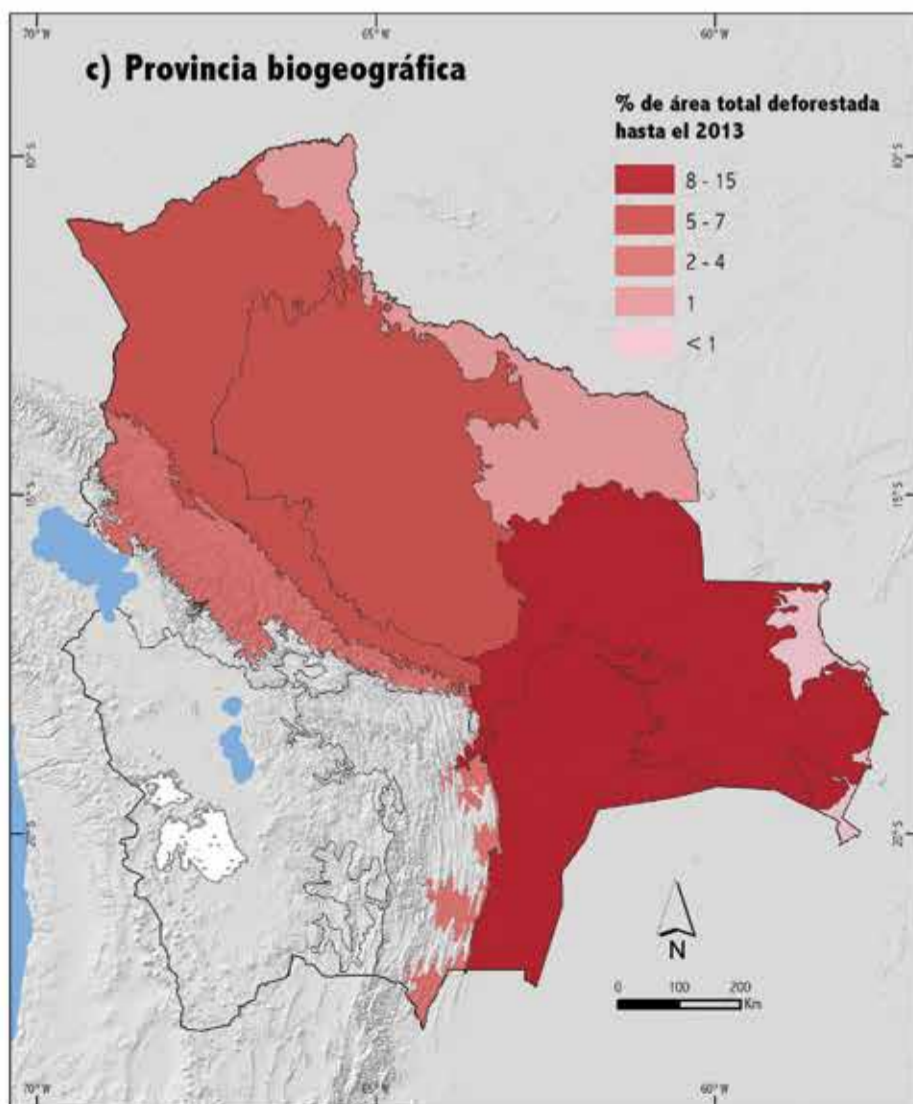
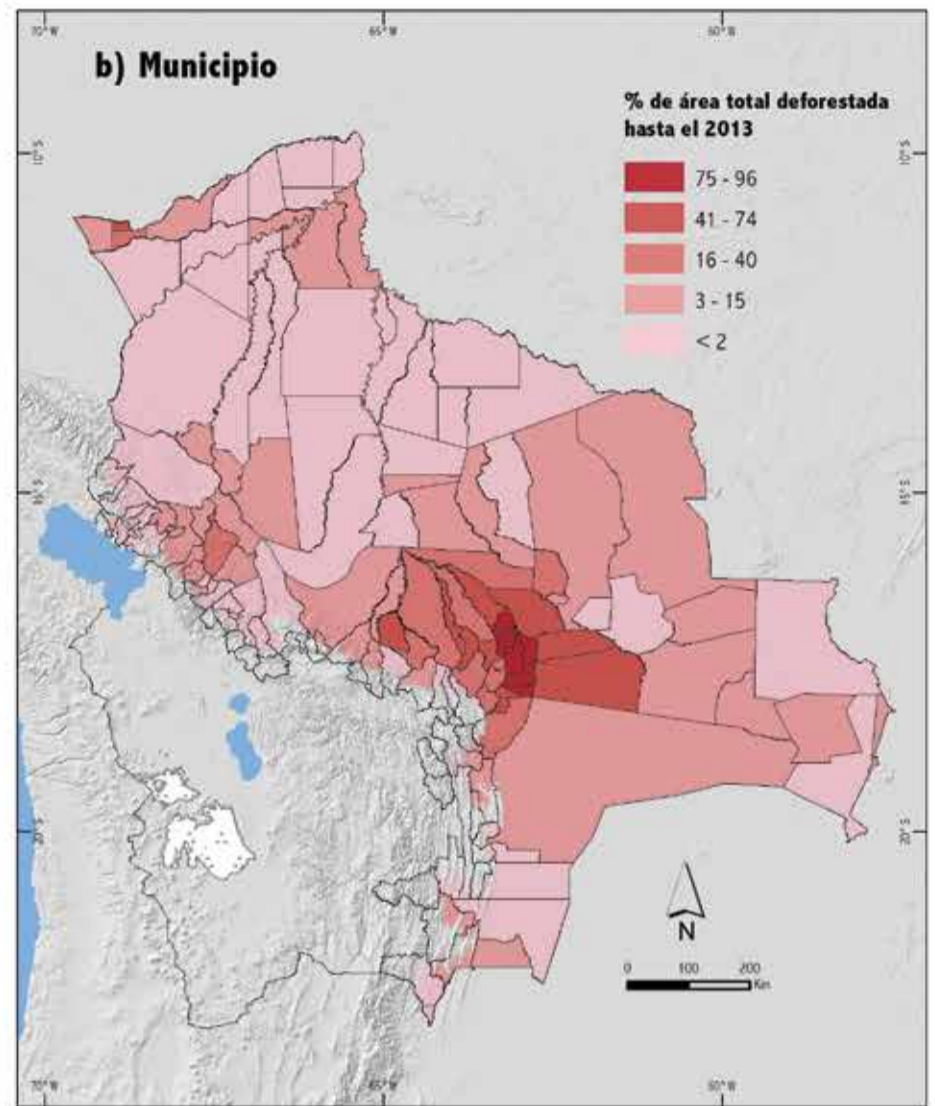
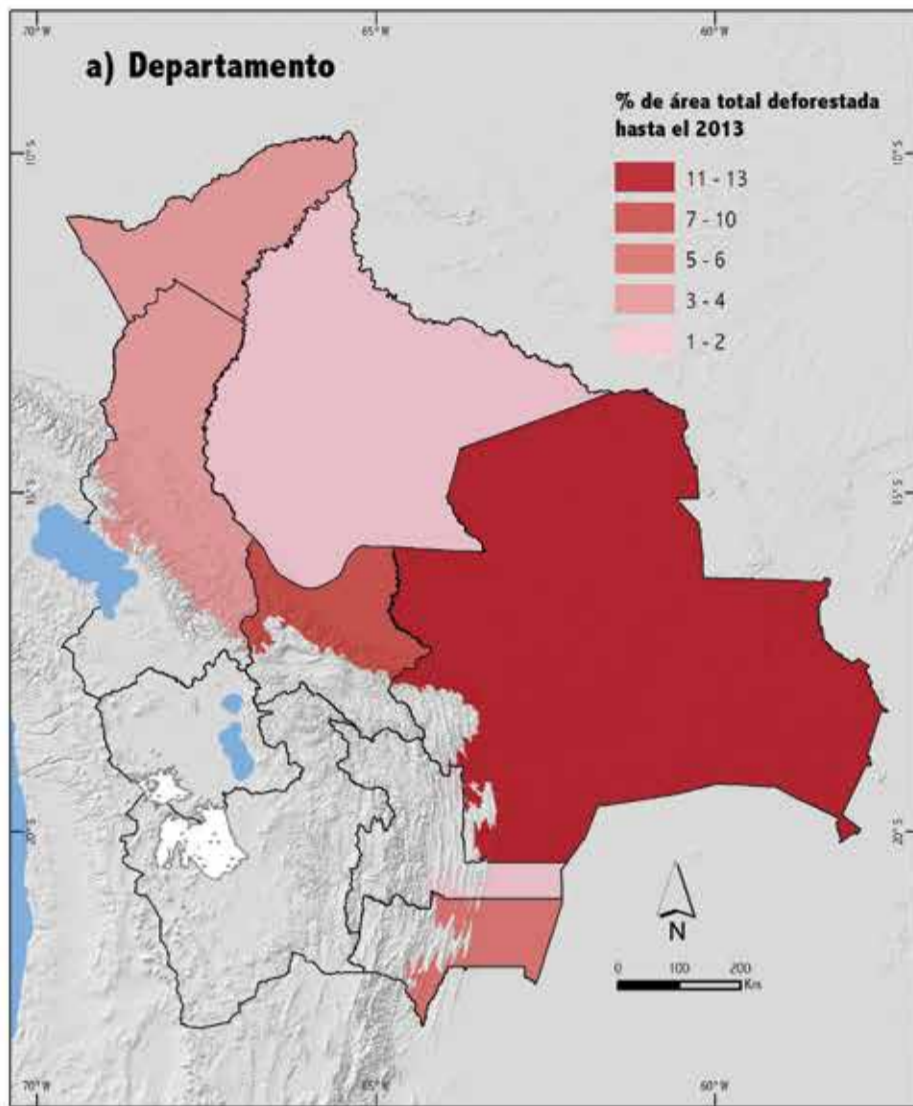
de hectáreas han sido deforestadas en las Tierras Bajas y Yungas hasta el año 2013, el 78% corresponde al departamento de Santa Cruz

Tabla P-9.1. Proporción y superficie total deforestada al 2013 según departamentos

Departamento	Área [ha]	Deforestación al 2013 [ha]							Superficie total deforestada [ha]	Proporción [%] de áreas deforestadas hasta el 2013
		Antes de 1976	1976-1986	1986-1991	1991-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2013		
Santa Cruz	35.221.198	556.620	285.363	452.543	1.185.234	786.856	694.522	584.253	4.545.390	13%
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	54.735	39.634	85.624	69.226	51.640	32.802	21.671	355.331	10%
Tarija, zona Este	2.071.637	15.206	4.822	2.018	8.895	12.065	35.684	32.783	111.473	5%
Pando	6.403.580	7.636	8.916	27.201	17.825	51.526	53.184	21.622	187.911	3%
La Paz, zona Norte	8.584.020	75.248	35.797	10.817	28.211	27.148	28.469	33.883	239.573	3%
Beni	20.285.805	21.545	16.423	52.132	55.768	74.985	112.811	64.830	398.494	2%
Chuquisaca, zona Este	940.479	273	97	36	3.476	1.137	5.122	6.404	16.545	2%
Total	76.898.008	731.263	391.052	630.371	1.368.635	1.005.357	962.593	765.446*	5.854.718	

*Aclaración: Esta cifra varía respecto al reporte 2015, debido a un ajuste metodológico que permitió la aplicación de filtros de precisión para la detección de la deforestación

Mapa P-9.2. Proporción de la deforestación al 2013 por unidades de análisis



► Por municipio

La elevada pérdida de bosques se concentra principalmente en municipios cruceños; el desarrollo agropecuario ha transformado drásticamente la funcionalidad ecosistémica de los municipios de General Saavedra, Mineros, Okinawa Uno, Warnes, Cotoca, Fernández Alonso y Montero donde el área deforestada oscila del 87% al 96% según límites políticos vigentes. Sustancialmente inferior, pero con proporción elevada, la deforestación en Santa Cruz de la Sierra, Cuatro Cañadas y San Pedro abarca del 75% al 85% (**Mapa P-9.2b, Tabla P-9.2**).

Los diez municipios con mayor deforestación se localizan en el departamento de Santa Cruz; Pailón es el municipio que experimenta la mayor pérdida de bosque, alcanzando 702 mil hectáreas hasta el 2013.

Esta cantidad representa el 51% de la superficie del municipio. De este total, el 60% (~418 mil hectáreas) se perdió entre los años 1970 y 2000, mientras que el 40% (~278 mil hectáreas) entre los años 2000 y 2013.

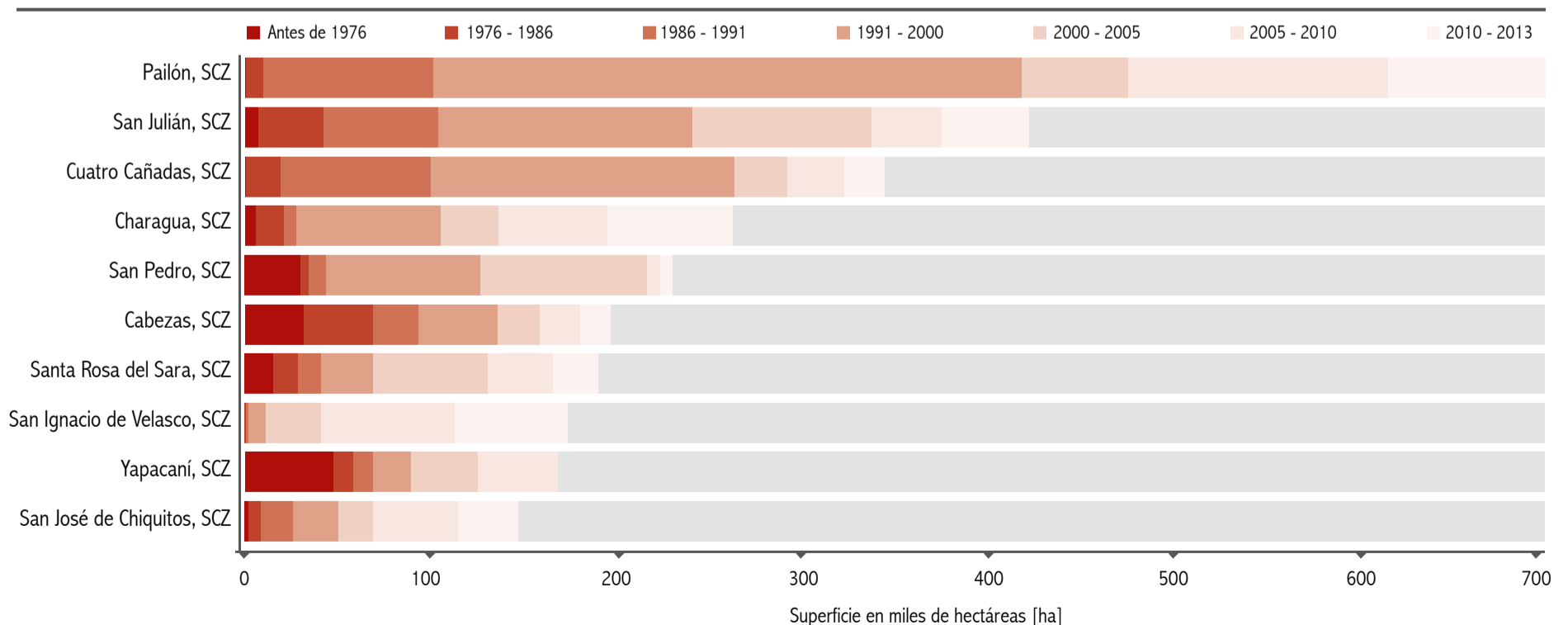
San Julián y Cuatro Cañadas con 423 y 345 mil hectáreas deforestadas en total (71% y 78% del municipio, respectivamente) demuestran el avance de la frontera agrícola (**Gráfico P-9.2**). Los otros siete municipios restantes en Santa Cruz, oscilan entre 147 mil y 263 mil hectáreas deforestadas, como ser: San José de Chiquitos, Yapacaní, San Ignacio de Velasco, Santa Rosa del Sara, Cabezas, San Pedro y Charagua; que también están con uso agrícola.

Tabla P-9.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor proporción de área deforestada al 2013 según ámbito geográfico municipal

Municipio	Área [ha]	Deforestación al 2013 [ha]							Superficie total deforestada [ha]	Proporción [%] de áreas deforestadas hasta el 2013
		Antes de 1976	1976-1986	1986-1991	1991-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2013		
General Saavedra, SCZ	52.584	33.829	5.765	1.547	1.437	5.501	1.755	617	50.452	96%
Mineros, SCZ	41.726	19.757	5.174	1.930	1.530	7.626	2.596	674	39.286	94%
Okinawa Uno, SCZ	103.548	38.942	11.419	13.002	15.527	8.314	3.493	1.845	92.542	89%
Warnes, SCZ	130.676	68.869	11.605	11.201	9.756	8.855	3.840	2.476	116.602	89%
Cotoca, SCZ	61.563	15.051	7.649	10.193	15.271	2.744	2.045	1.455	54.409	88%
Fernández Alonso, SCZ	75.498	29.148	5.053	6.646	10.765	9.757	3.233	1.964	66.567	88%
Montero, SCZ	31.295	17.607	2.485	1.909	1.680	1.783	1.438	393	27.295	87%
Santa Cruz de la Sierra, SCZ	126.148	43.955	13.325	10.246	22.693	6.594	5.325	4.714	106.851	85%
Cuatro Cañadas, SCZ	445.574	1.660	18.047	80.959	162.899	29.204	30.161	21.822	344.752	77%
San Pedro, SCZ	305.998	30.371	4.734	9.271	83.660	89.409	6.377	6.108	229.930	75%

SCZ: Santa Cruz

Gráfico P-9.2. Los diez municipios con mayor superficie deforestada al 2013 en las Tierras Bajas y Yungas



SCZ: Santa Cruz

► Por provincia biogeográfica

La provincia biogeográfica Cerradense Occidental es la que experimentó la mayor deforestación en 1,7 millones de hectáreas de bosque, que representan el 11% de su superficie. Seguidamente la provincia Chaqueña Septentrional (1,5 millones de hectáreas, 15% de su superficie) y la provincia Beniense (1,3 millones de hectáreas, 7% de su superficie).

En las provincias Beniense y Acre y Madre de Dios la deforestación oscila entre 1,3 a 0,8 millones de hectáreas respectivamente, representando el 7% y 6% del ámbito geográfico (**Mapa P-9.2c, Gráfico P-9.3**). Finalmente, en las provincias Yungueña Peruano-Boliviana, Madeira y Tapajós y Boliviano-Tucumana, la pérdida de bosque fue menor a 229 mil hectáreas, representando proporciones menores al 4%.

► Por subcuencas

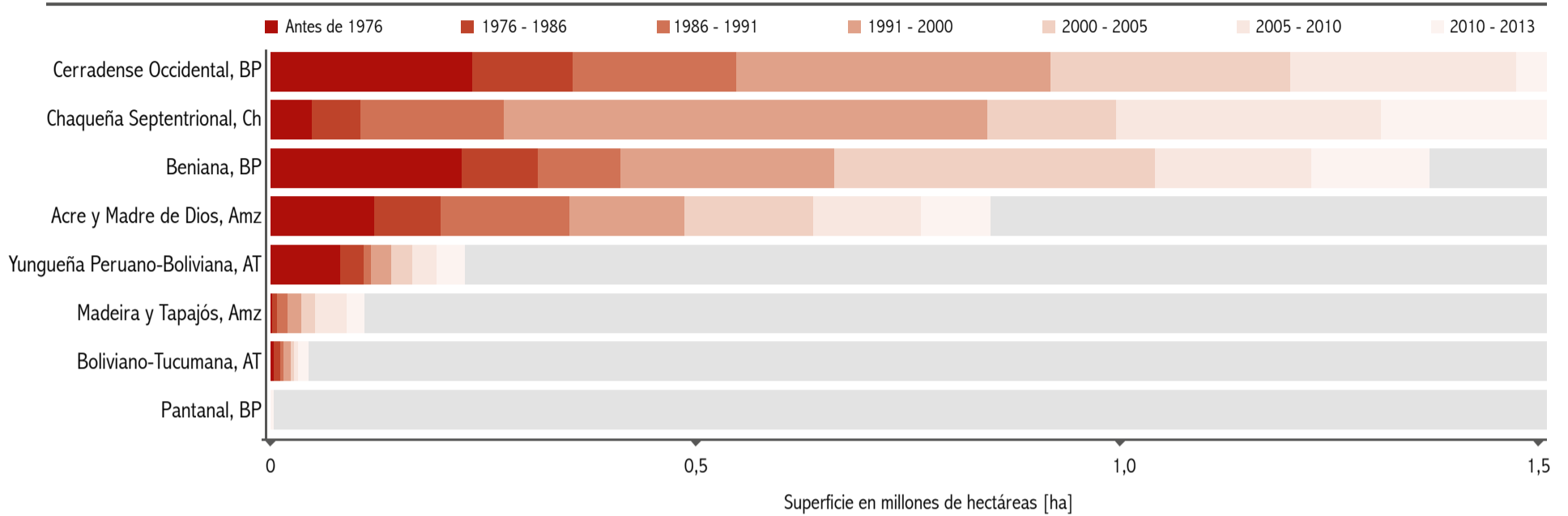
En la Cuenca del Amazonas, la subcuenca del río Mamoré es el subsistema hidrológico que experimentó la mayor superficie deforestada en 2,8 millones de hectáreas en total, que representan el 17% de su superficie. Consecutivamente las subcuencas de los ríos Itonamas y Beni perdieron más de 1,7 millones y 430 mil hectáreas que representan el 14% y 3% de cada subcuenca respectivamente. Las subcuencas de los ríos Acre y Mamoré representan las mayores proporciones de áreas deforestadas respecto a sus ámbitos geográficos (16% y 17 % respectivamente) (**Mapa P-9.2d, Gráfico P-9.3**).

La superficie deforestada en el sistema hidrológico Cuenca del Plata es relativamente más baja respecto a la anterior, la pérdida de bosques oscila desde 5 mil a 68 mil hectáreas.



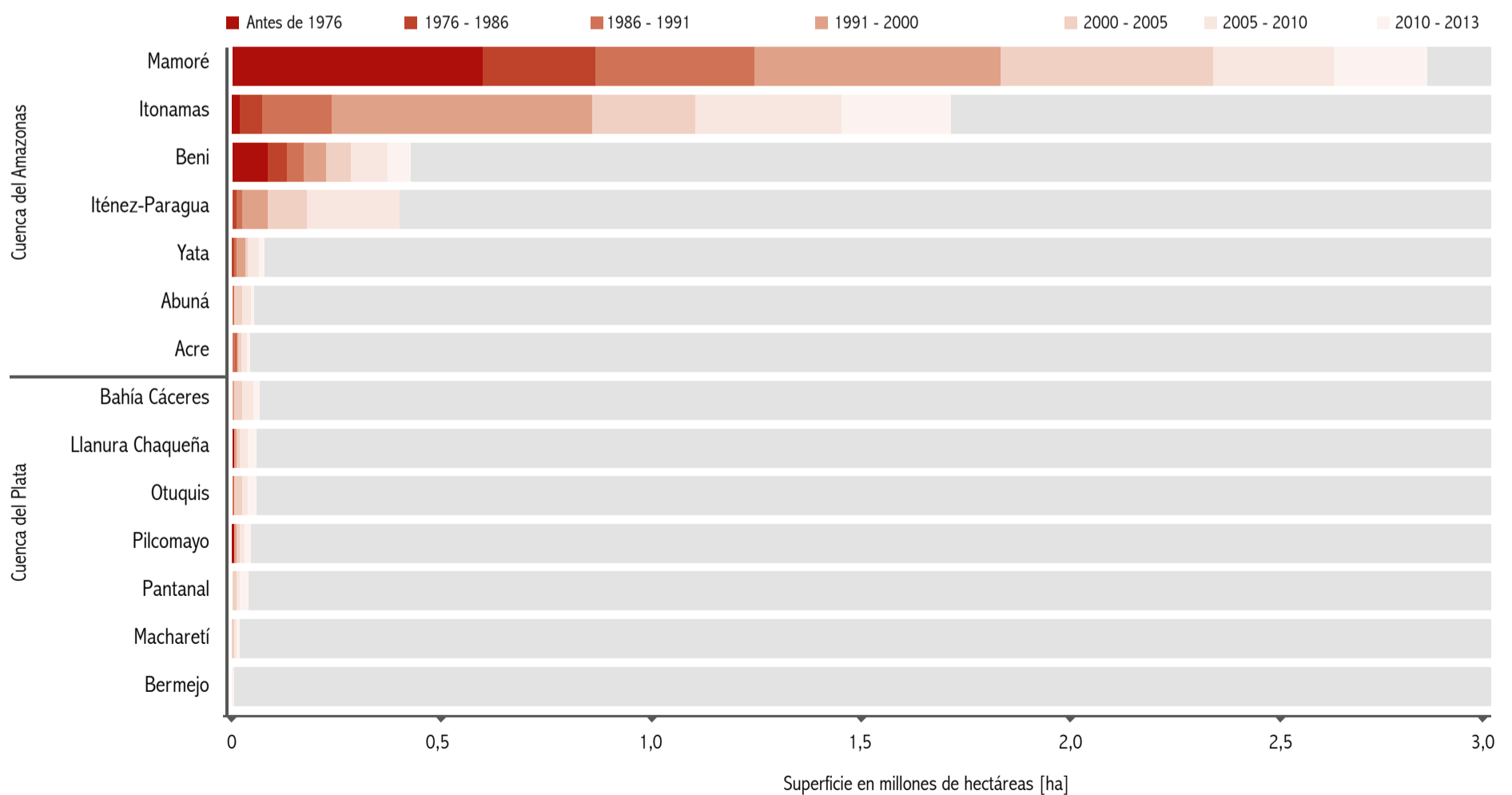
Expansión de la deforestación para la agroindustria, Santa Cruz | Fotografía: Edmond Sánchez

Gráfico P-9.3. Deforestación al 2013 por provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica

Gráfico P-9.4. Deforestación al 2013 por cuencas y subcuencas



P-9.4. Consideraciones

Durante los años 90, la principal causa de la deforestación fue la agricultura mecanizada principalmente motivada por el cultivo y comercialización de la soya. Esto motivó la deforestación de grandes extensiones de bosques ubicados en las planicies del río Grande que contenían suelos fértiles con alta aptitud para este tipo de uso. Esto pudo haber ocasionado que la expansión agrícola sea menos intensa en años recientes, disminuyendo del 50% en los años 90 al 30% entre los años 2000 y 2010⁴. Por otro lado, la deforestación motivada para la habilitación de pasturas con fines ganaderos aumentó en esta última década de 25% en los años 90 al 52% entre los años 2000 y 2010, principalmente en la Chiquitanía y en el norte amazónico. La producción es destinada al abastecimiento del mercado nacional y, en menor medida, al comercio informal con Brasil.

A pesar de los recientes avances en la definición de políticas para una vida en armonía con la Madre Tierra, existen diversas amenazas que podrían potenciar el impacto de la deforestación en Bolivia, como ser: los planes de ampliar la frontera agrícola con la visión de convertirse en un país exportador de carne de res, los megaproyectos en el marco del IIRSA (hidroeléctricas, hidrovías y carreteras) para la exportación y transporte de recursos naturales y el crecimiento demográfico sin planificación ni ordenamiento.

Sin duda, una de las medidas que podría reducir la deforestación a futuro será el fortalecimiento de la ABT (Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierras), entidad a cargo de controlar el uso de suelo, para que pueda aplicar de manera más estricta y eficiente la legislación existente⁹. Asimismo, urge dar los pasos necesarios para alcanzar la meta de deforestación ilegal cero hasta el 2020 como establece en Plan de Desarrollo Económico y Social en el marco del Desarrollo Integral para Vivir Bien¹⁰ (PDES 2016-2020).

Por otro lado, es necesario definir políticas e implementar acciones que permitan una conservación efectiva de las funciones ambientales y realizar los esfuerzos suficientes para poner en marcha el “Mecanismo Conjunto de Mitigación y Adaptación para el Manejo Integral y Sustentable de los Bosques y la Madre Tierra” para avanzar en objetivos de reducción de la deforestación y degradación forestal de forma integrada con la reducción de la pobreza, el fortalecimiento de los medios de vida de las poblaciones locales y el desarrollo de sistemas productivos sustentables agropecuarios y forestales; como lo establece la Ley N° 300 Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien (2012). En ese sentido, promover un uso más eficiente del suelo por parte del sector agrícola y ganadero parece ser el mayor desafío.

Referencias

- ¹Ibisch, P.L., Mérida, G. 2003. Biodiversidad, la riqueza de Bolivia. FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- ²FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2010. Global forest resources assessment 2010.
- ³Cuéllar, S., A. Rodríguez, J. Arroyo, S. Espinoza & D. M. Larrea. Mapa de deforestación de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia 2000-2005-2010. Proyección Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum WGS84, Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 2012. 1 mapa col, 75 x 70.
- ⁴Müller, R., D.M. Larrea-Alcázar, S. Cuéllar & S. Espinoza. 2014a. Causas directas de la deforestación reciente (2000-2010) y modelado de dos escenarios futuros en las Tierras Bajas de Bolivia. Ecología en Bolivia.
- ⁵Müller, R., P. Pacheco & J. C. Montero. 2014b. El contexto de la deforestación y degradación de los bosques en Bolivia: Causas, actores e instituciones. Documentos Ocasionales CIFOR 100, Bogor. 89 p.
- ⁶Rojas, D., I. Martínez, W. Cordero y F. Contreras. 2003. Tasa de deforestación de Bolivia: 1993–2000. Superintendencia Forestal. Proyecto BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia.
- ⁷SERNAP (Servicio Nacional de Áreas Protegidas). 2013. Deforestación y regeneración de bosques en Bolivia y en sus áreas protegidas nacionales para los periodos 1990-2000 y 2000-2010. Junto al Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado y Conservación Internacional Bolivia, La Paz. 36 p.
- ⁸Killeen, T.; Calderón V, Soria L *et al.* 2007. Thirty years of land-cover change in Bolivia. Museo Noel Kempff Mercado. Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International. Bolivia.
- ⁹Müller, R.; Pistorius, T.; Rohde, S.; Gerold, G.; Pacheco, P. 2013. Policy options to reduce deforestation based on a systematic analysis of drivers and agents in lowland Bolivia. *Land Use Policy* 30, 1: 895-907.
- ¹⁰Estado Plurinacional de Bolivia. 2016. Plan de Desarrollo Económico y Social Estado Plurinacional de Bolivia en el Marco del Desarrollo Integral Para Vivir Bien 2016-2020. Gaceta Oficial del Estado Plurinacional de Bolivia. La Paz, Bolivia.








Deforestación para la habilitación de cultivos a pequeña escala, Yungas, La Paz | Fotografía: Marlene Quintanilla

Uso agropecuario

Mapa P-10.1.

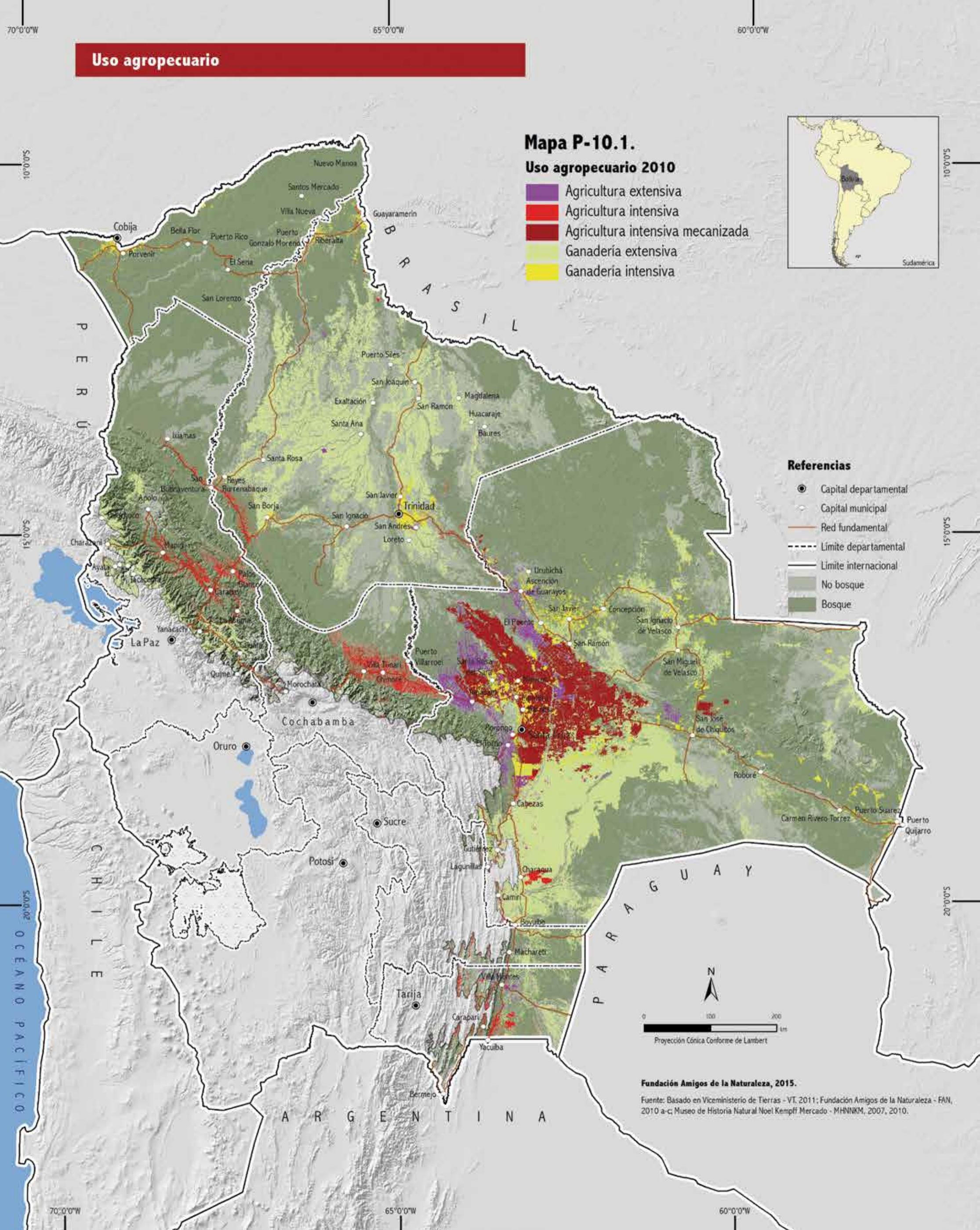
Uso agropecuario 2010

-  Agricultura extensiva
-  Agricultura intensiva
-  Agricultura intensiva mecanizada
-  Ganadería extensiva
-  Ganadería intensiva



Referencias

-  Capital departamental
-  Capital municipal
-  Red fundamental
-  Límite departamental
-  Límite internacional
-  No bosque
-  Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.

Fuente: Basado en Viceministerio de Tierras - VT, 2011; Fundación Amigos de la Naturaleza - FAN, 2010 a-c; Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado - MHNKM, 2007, 2010.

P-10. USO AGROPECUARIO

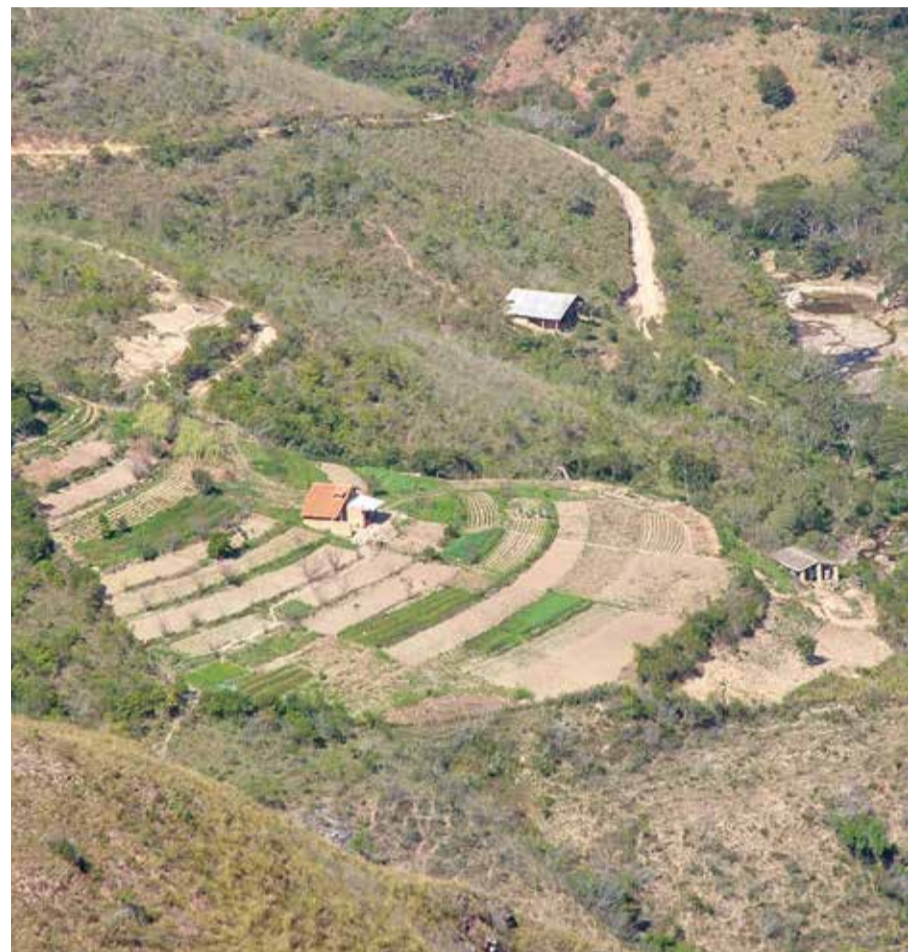
Autores: Marlene Quintanilla / Daniel Larrea

P-10.1. Contexto

El avance de la frontera agrícola y pecuaria inicia a finales del siglo XIX, época en la que se impuso el sistema de hacienda o latifundio bajo el símbolo de modernidad e incorporación de nuevas tecnologías para mejorar la producción extensiva, dando lugar a la apropiación de la mejor tierra agrícola y de pastoreo localizada en comunidades indígenas, obligándoles a trabajar para el propietario o patrón a cambio del provisional usufructo de una parcela familiar en la hacienda¹. Este régimen de servidumbre finaliza casi un siglo después, con la Ley de Reforma Agraria de 1953 promulgada a consecuencia del creciente descontento y de las rebeliones campesinas suscitadas con la revolución de 1952.

En los años 60 y 70 se introdujeron programas importantes de colonización que condujeron al asentamiento de indígenas aymaras y quechuas en regiones orientales¹. Paralelamente en 1973 se determinó el potencial del oriente boliviano para la producción de oleaginosas, caña de azúcar, cereales, cacao, café y en especial para la ganadería, traducándose en “Sistemas de Tierra”², visibilizados en un mapa que tipificó las zonas más “promisorias” para colonización, correspondiendo a la región norte y noreste del departamento de Santa Cruz. La visión de esa época hoy se refleja en grandes agroindustrias establecidas, dadas las ventajas económicas por las condiciones agroecológicas y el tratamiento arancelario favorable que articuló el sector agropecuario con mercados nacionales y externos.

La importancia de la producción de algodón y caña de azúcar, concentró su expansión en los departamentos de Santa Cruz y Beni; en 1980 estos cultivos abarcaban 254 mil hectáreas¹. En esta misma década, la introducción de cultivos de soya por colonizadores menonitas y japoneses en Bolivia, provocó la transformación agraria más radical en las Tierras Bajas³. Mientras tanto en los Yungas de La Paz y en el trópico de Cochabamba, la agricultura centrada en el cultivo de coca se expandía considerablemente producto de la migración suscitada por la relocalización de trabajadores mineros tras la caída del estaño. En 1990, el proyecto del Banco Mundial “Tierras Bajas del Este” desempeñó un papel estratégico para expandir la producción de soya, consolidando en poco tiempo miles de hectáreas de soya usando maquinaria a gran escala, técnicas de monocultivo e insumos agrícolas importados; dando pie a la incursión de capitales transnacionales para el desarrollo de la agroindustria en distintos niveles de la cadena (producción, acopio, procesamiento, comercialización) y de las estancias ganaderas establecidas en áreas remotas. En esta misma época, el reconocimiento jurídico de comunidades campesinas e indígenas a casi medio siglo de espera¹, se inician con la Ley de Tierras N° 1715 en 1996, más conocida como “Ley INRA” cuyo principio rector para el saneamiento de tierras fue establecer el cumplimiento de la Función Económica y Social (FES).



Agricultura intensiva, Yungas, La Paz | Fotografía: Juan Carlos Montero

A partir del año 2000 puede considerarse como la década de la consolidación⁴, la superficie cultivada de soya creció de 413.320 hectáreas a 1.821.631. La presencia de compradores de tierras provenientes de Brasil, Argentina y Colombia es más visible; focalizando a Bolivia como uno de los países con más tierras “disponibles” para la rápida expansión del agronegocio en Sudamérica¹ cambiando drásticamente el uso de la tierra, provocando mayor deforestación y una gradual mecanización de las grandes propiedades de la frontera. La producción agropecuaria de tipo empresarial está a cargo de extranjeros, quienes muy probablemente repartían las ganancias económicas a sus países de origen⁴.

Con el propósito de acrecentar la capacidad del Estado para titular las tierras mediante procesos más expeditos, otorgar seguridad jurídica a las “propiedades productivas” y abolir todas las “propiedades improductivas” o latifundios, en el 2006 el gobierno nacional modificó la Ley INRA estableciendo la Ley N° 3545 de Reconducción de la Reforma Agraria. La resistencia cruceña forzó a negociar los postulados centrales adoptados e incorporar nuevas disposiciones para su neutralización³.

Los cambios y procesos históricos por los que ha atravesado nuestro país, han afectado de sobremanera a las Tierras Bajas y Yungas; la evidencia más clara de los impactos es el drástico cambio en la diversidad de paisajes que preponderaban hace más de 30 años. Hoy los conflictos de propiedad no se han resuelto, pero se suman las repercusiones ambientales traducidas en afecciones directas a las poblaciones locales, que aun cuentan con niveles de pobreza importantes pese al desarrollo agroindustrial.

P-10.2. Fuentes e indicadores

La geodatabase del uso agropecuario hasta el año 2010 fue generada para las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia a partir de la información del Viceministerio de Tierras (2011), el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (2007, 2010) y la base de información espacial de la Fundación Amigos de la Naturaleza (2010).

Dada la heterogeneidad de las técnicas y prácticas agropecuarias, el mapa consolidado se categorizó en cinco clases: 1) agricultura extensiva, 2) agricultura intensiva, 3) agricultura intensiva mecanizada, 4) ganadería extensiva y 5) ganadería intensiva. A partir de esta información, la presión ejercida por la actividad agropecuaria a nuestro patrimonio natural se analizó a través de indicadores definidos por la superficie expresada en hectáreas y su representación en porcentajes determinada según el ámbito geográfico delimitado por departamentos, municipios, provincias biogeográficas y subcuencas.

P-10.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

En el año 2010, en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia más de 15,6 millones de hectáreas estuvieron bajo actividades de uso agropecuario (**Mapa P-10.1**). De este total, el 25% corresponde a uso agrícola (3,9 millones de hectáreas) en 2,3 millones de hectáreas bajo agricultura intensiva mecanizada, 871 mil hectáreas de agricultura intensiva y 751 mil hectáreas de agricultura extensiva, mientras que el 75% restante (11,7 millones de hectáreas) pertenece a suelos dedicados a actividades pecuarias desde ganadería extensiva en más de 10,4 millones de hectáreas hasta ganadería intensiva en 1,3 millones de hectáreas (**Tabla P-10.1**).

► Por departamento

Santa Cruz cuenta con la mayor superficie de suelo destinado a actividades agropecuarias en 9,1 millones de hectáreas en total hasta el año 2010, de las cuales más de 3 millones de hectáreas son de uso agrícola y 6,1 millones de hectáreas de uso ganadero abarcando el 26% del departamento (**Tabla P-10.1, Mapa P-10.2a**). Beni con 4,6 millones de hectáreas en total, representa el 23% del área departamental, predominando el uso ganadero o pecuario en más de 4,4 millones de hectáreas.

El norte de La Paz y la región este de Tarija abarcan 736 y 460 mil hectáreas representado el 9% y 22% de ambos departamentos. Ambos son considerados como las regiones de importante expansión agropecuaria después de Santa Cruz y Beni. Entre 145 y 397 mil hectáreas los departamentos de Pando, Chuquisaca y Cochabamba representan actividades agropecuarias importantes pero en menor dimensión, atribuidas a sus limitaciones biofísicas y de conexión vial para mayor expansión de la actividad.

Gráfico P-10.1. Proporción de la superficie con uso agropecuario al 2010 en las Tierras Bajas y Yungas

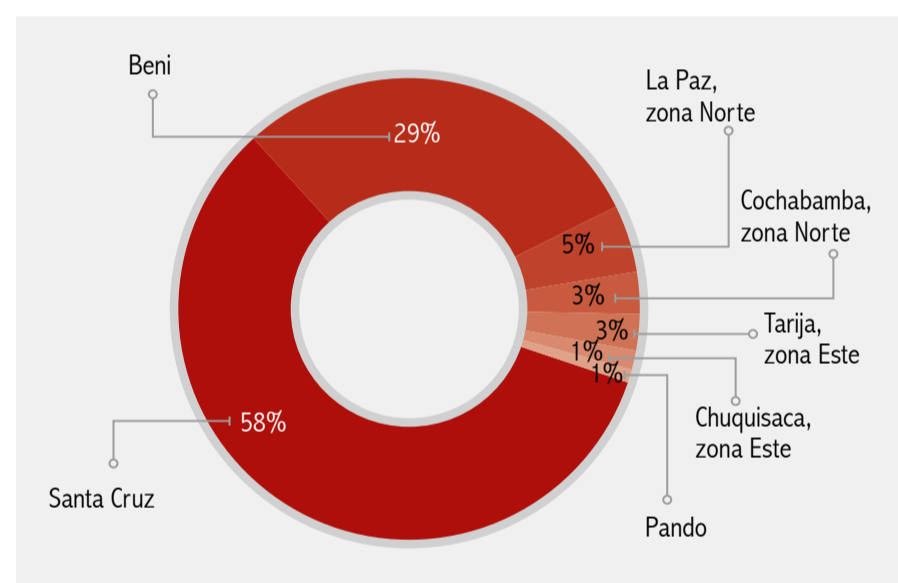
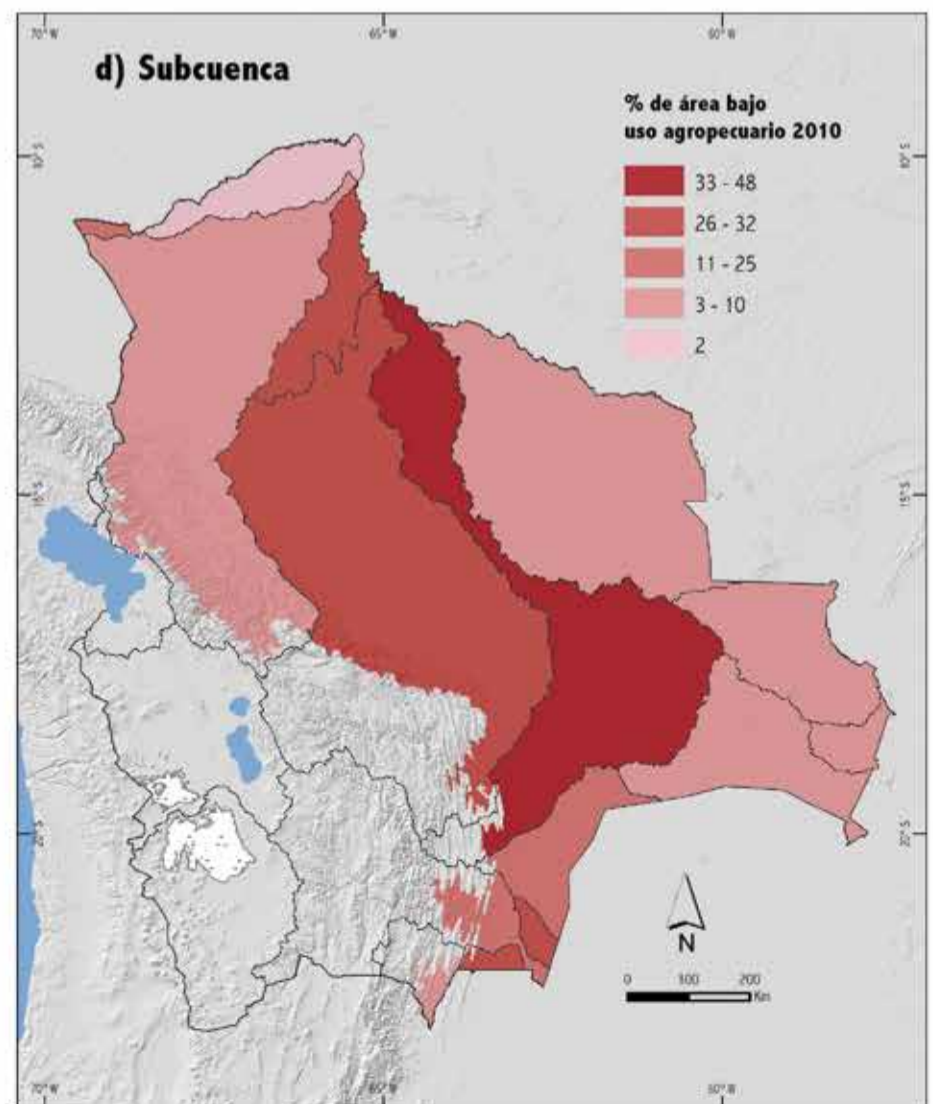
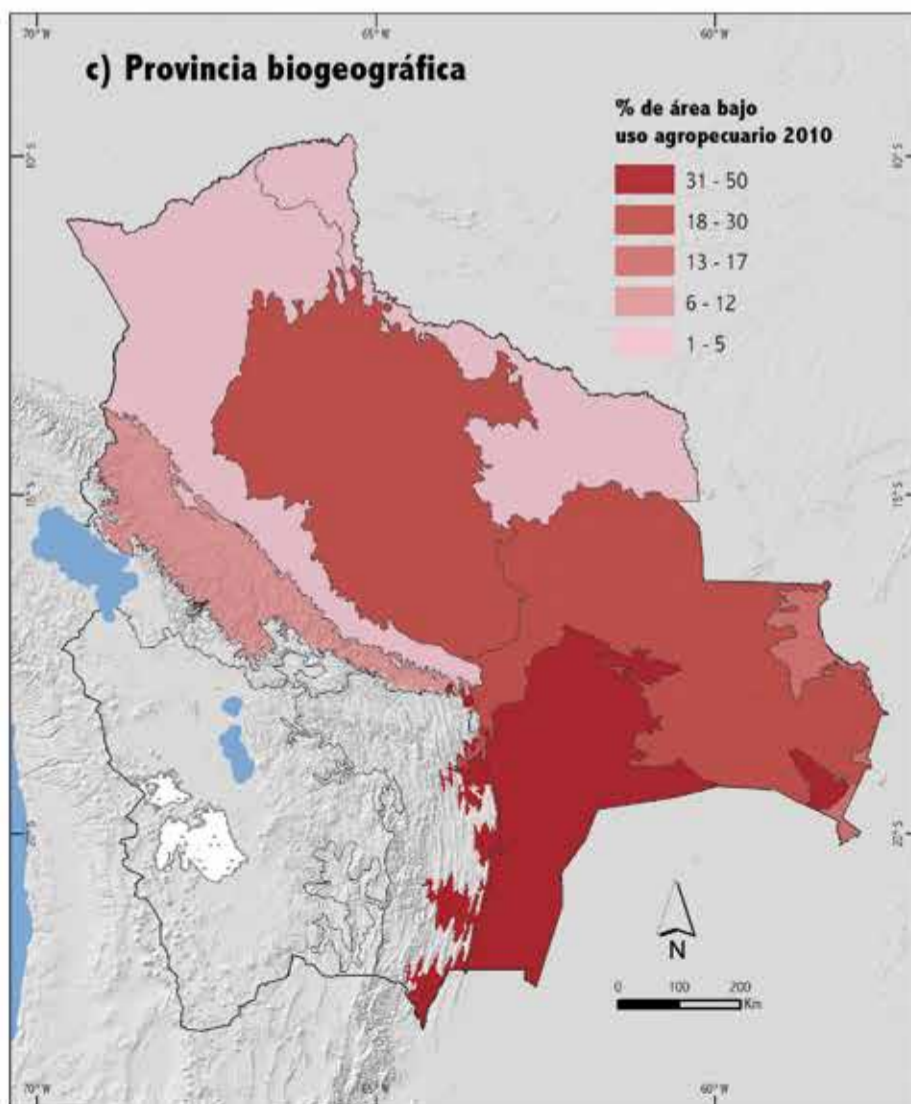
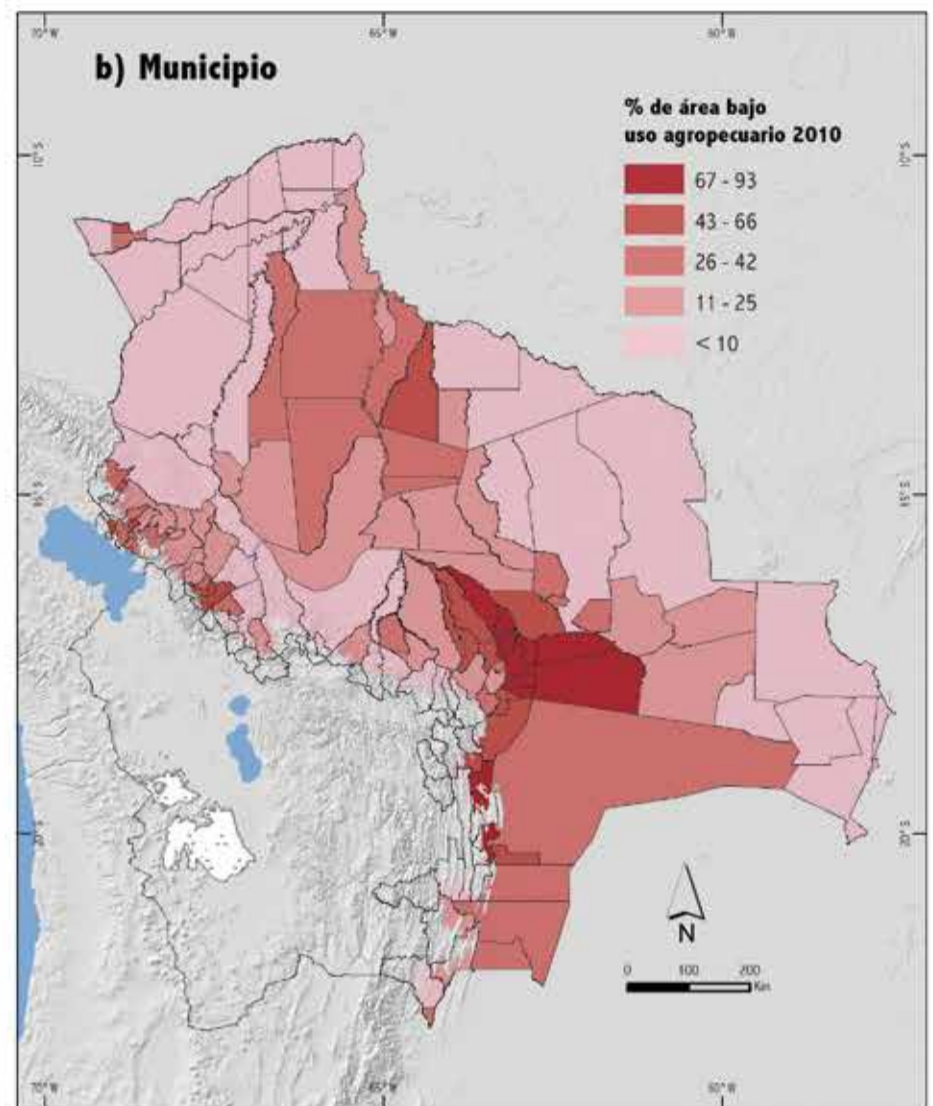
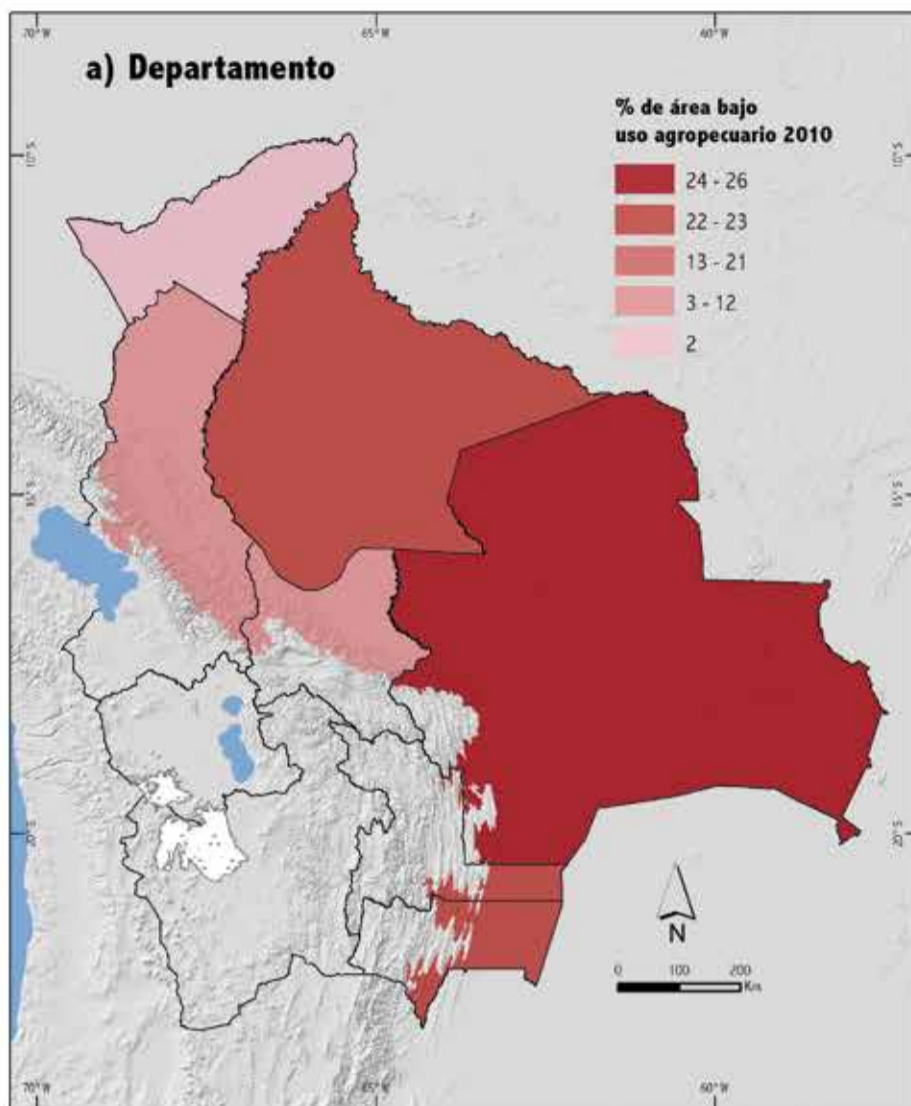


Tabla 10.1. Superficie y proporción de uso agropecuario al 2010 por departamento

Departamento	Área [ha]	Uso agrícola [ha]				Uso ganadero [ha]			Total uso agropecuario [ha]	Proporción [%]
		Agricultura extensiva	Agricultura intensiva	Agricultura intensiva mecanizada	Total uso agrícola	Ganadería extensiva	Ganadería intensiva	Total uso ganadero		
Santa Cruz	35.221.198	603.051	75.205	2.294.444	2.972.701	5.176.879	931.267	6.108.147	9.080.848	26%
Beni	20.285.805	50.012	132.983	209	183.205	4.152.785	263.103	4.415.887	4.599.092	23%
La Paz, zona Norte	8.584.020	73	243.064	-	243.137	493.046	25	493.071	736.208	9%
Tarija, zona Este	2.071.637	59.766	109.568	-	169.334	290.989	-	290.989	460.323	22%
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	26.582	293.059	6	319.647	77.150	-	77.150	396.796	12%
Chuquisaca, zona Este	940.479	11.884	11.677	-	23.561	186.023	34	186.057	209.618	22%
Pando	6.403.580	11	5.752	-	5.763	7	139.192	139.199	144.962	2%
Total	76.898.008	751.379	871.309	2.294.660	3.917.348	10.376.878	1.333.621	11.710.500	15.627.847	

Mapa P-10.2. Uso agropecuario al 2010 por unidades de análisis



► Por municipio

Los diez municipios con mayor uso agropecuario respecto a su ámbito geográfico, representados en porcentajes, se localizan en el departamento de Santa Cruz, donde más del 83% se han transformado en agricultura y ganadería en los municipios de General Saavedra, Mineros, Warnes, Fernández Alonso, Cotoca, Okinawa Uno, Santa Cruz de la Sierra, Cuevo, Lagunillas y Camiri con superficies totales que oscilan entre 20,1 (Lagunillas) y 117,7 mil hectáreas (Warnes). Cinco de estos municipios destacan por una elevada superficie de suelo destinado a la agricultura intensiva mecanizada (con superficies mayores a las 45 mil hectáreas, superando en algunos casos las 90 mil hectáreas). Las superficies destinadas a ganadería intensiva y extensiva en los diez municipios son muy variables (Tabla P-10.2, Mapa P-10.2b).

La mayor expansión agropecuaria a escala municipal hasta el 2010 se ha generado en los municipios cruceños de Charagua y Pailón en casi 3 y 1 millón de hectáreas respectivamente. En San Ignacio de Velasco, San Julián, Cuatro Cañadas y San José de Chiquitos las superficies oscilan desde 313 hasta 426 mil hectáreas; predominando la actividad ganadera a excepción de San Julian y Cuatro Cañadas (Gráfico P-10.2).

La preponderante actividad ganadera en el departamedo de Beni, resalta su expansión en los municipios de Exaltación, Santa Ana de Yacuma, Santa Rosa y San Ramón (Gráfico P-10.2), abarcando superficies que oscilan desde 730 hasta 948 mil hectáreas. La actividad agrícola es relativamente baja de 1 a 8 mil hectáreas.

Tabla 10.2. Los diez municipios con mayor proporción de uso agropecuario al 2010

Municipio	Área [ha]	Uso agrícola [ha]				Uso ganadero [ha]			Total uso agropecuario [ha]	Proporción [%]
		Agricultura extensiva	Agricultura intensiva	Agricultura intensiva mecanizada	Total uso agrícola	Ganadería extensiva	Ganadería intensiva	Total uso ganadero		
General Saavedra, SCZ	52.584	308	-	37.103	37.411	-	11.328	11.328	48.739	93%
Mineros, SCZ	41.726	256	-	35.154	35.410	-	2.896	2.896	38.306	92%
Warnes, SCZ	130.676	-	-	83.304	83.304	341	34.055	34.396	117.700	90%
Fernández Alonso, SCZ	75.498	-	204	67.128	67.333	22	365	387	67.720	90%
Cotoca, SCZ	61.563	-	-	45.213	45.213	1.559	6.110	7.669	52.882	86%
Okinawa Uno, SCZ	103.548	1	-	82.021	82.023	343	5.990	6.334	88.356	85%
Santa Cruz de la Sierra, SCZ	126.148	18	118	95.371	95.507	3.512	7.075	10.587	106.094	84%
Cuevo, SCZ	27.541	4.281	286	-	4.567	16.349	1.955	18.304	22.871	83%
Lagunillas, SCZ	24.305	4.399	512	-	4.911	15.192	39	15.231	20.142	83%
Camiri, SCZ	58.761	4.858	1.106	-	5.965	40.736	774	41.510	47.474	81%

SCZ: Santa Cruz

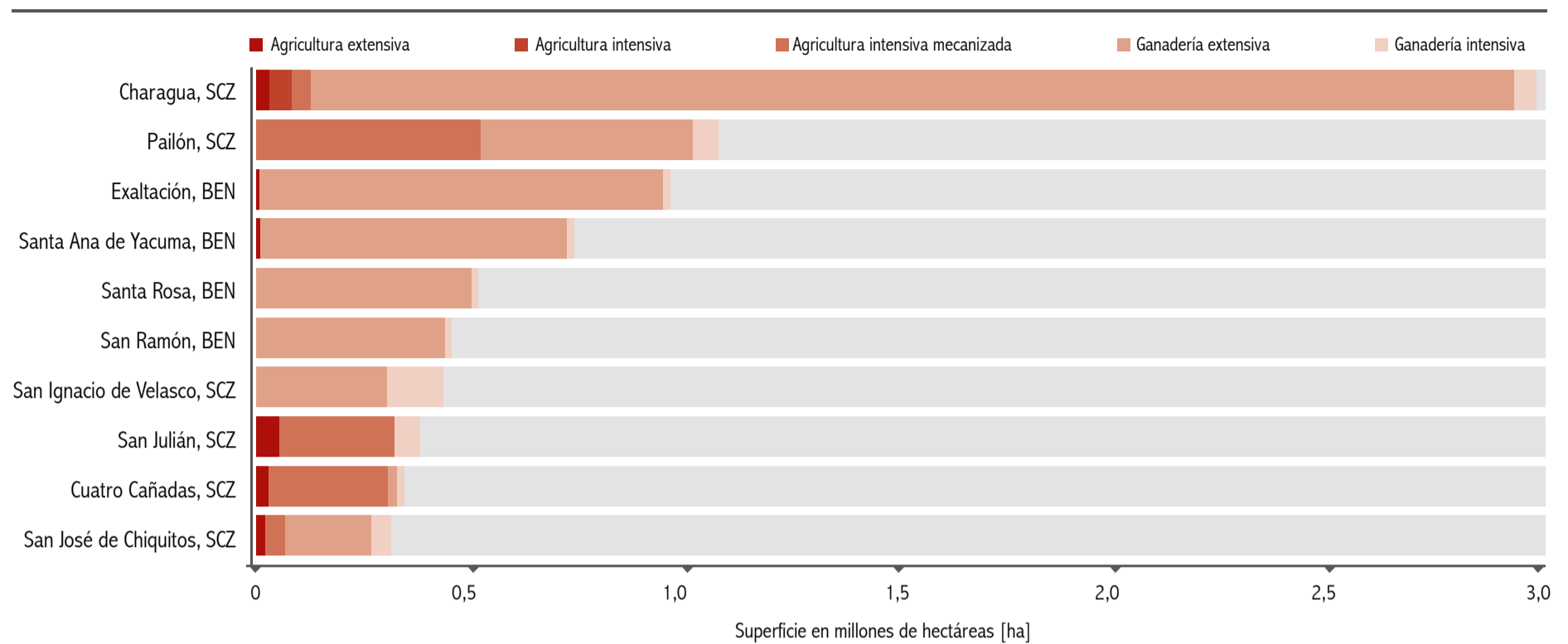


Ganadería extensiva en los Llanos de Moxos, Beni | Fotografía: Hermes Justiniano

15,6 millones

de hectáreas bajo uso agropecuario de las cuales el 75% es ganadería y el 25% restante cultivos agrícolas

Gráfico P-10.2. Los diez municipios con mayor superficie de uso agropecuario al 2010



SCZ: Santa Cruz, BEN: Beni

► *Por provincia biogeográfica*

La provincia Beniense cuenta con la mayor superficie bajo uso agropecuario, más de 5,5 millones de hectáreas en total (1,1 millones de hectáreas bajo uso agrícola y 4,4 millones de hectáreas bajo uso ganadero), representan el 30% del ámbito geográfico. Las provincias Chaqueña Septentrional y Cerradense Occidental con 5 y 2,8 millones de hectáreas representan el 50% y 18% de su proporción respectivamente (Gráfico P-10.3, Mapa P-10.2c).

Las provincias Beniense, Chaqueña Septentrional y Cerradense se destacan porque totalizan 13,3 millones de hectáreas bajo uso agropecuario que abarcan el 85% de la actividad agropecuaria en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia. El restante de las provincias se expande en áreas menores a las 758 mil hectáreas.

► *Por subcuencas*

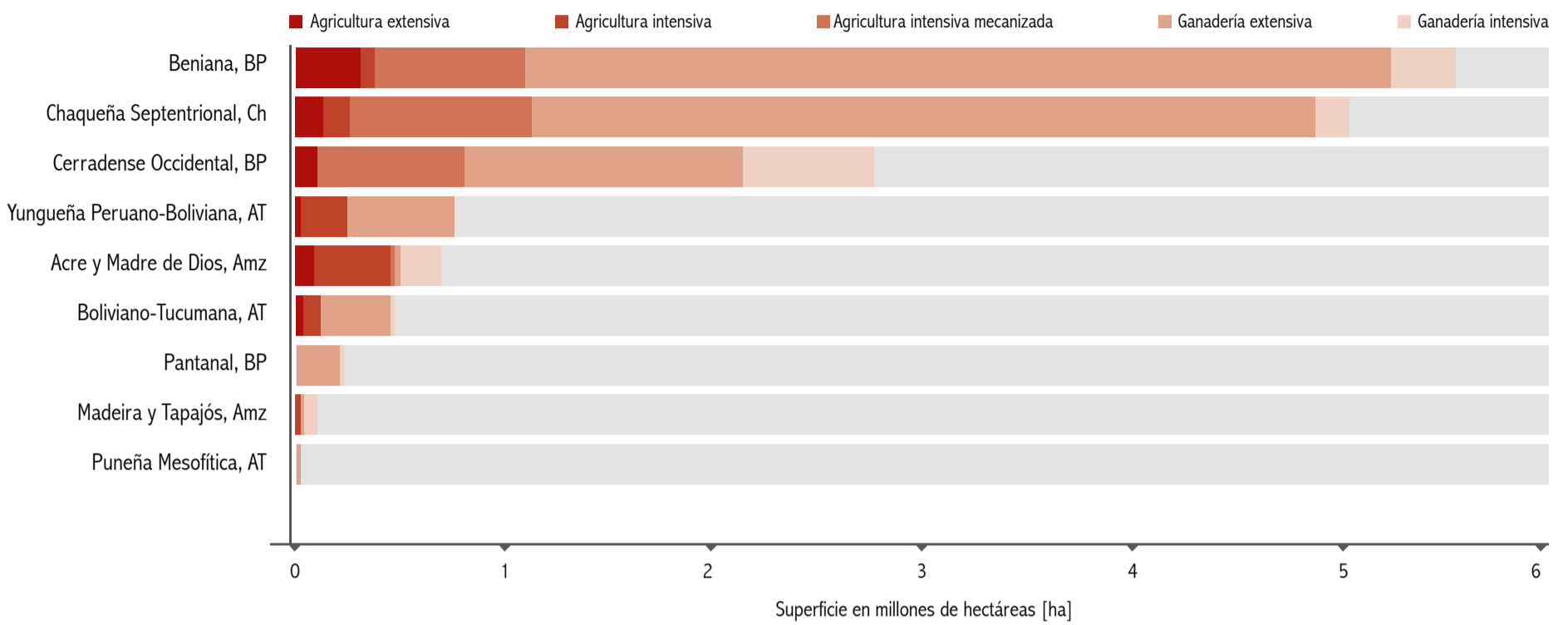
En la cuenca del Río de la Plata, la subcuenca del río Macharetí es la que posee la mayor superficie de uso agropecuario con 612 mil hectáreas (18,6 mil hectáreas bajo uso agrícola y 593,7 mil hectáreas bajo uso ganadero), presidida por la subcuenca del río Pantanal con 347 mil hectáreas que representan el 8% (750 hectáreas bajo uso agrícola y 346,4 mil hectáreas bajo uso ganadero).

Hacia el norte, en la cuenca del Amazonas, la subcuenca Itonamas es la que posee la mayor superficie bajo uso agropecuario con 5,7 millones de hectáreas (1,1 millones de hectáreas bajo uso agrícola y 4,6 millones de hectáreas bajo uso ganadero) y la subcuenca Mamoré con 5,3 millones de hectáreas (2,3 millones de hectáreas bajo uso agrícola y 3,1 millones de hectáreas bajo uso ganadero) (Mapa P-10.2d, Gráfico P-10.3).



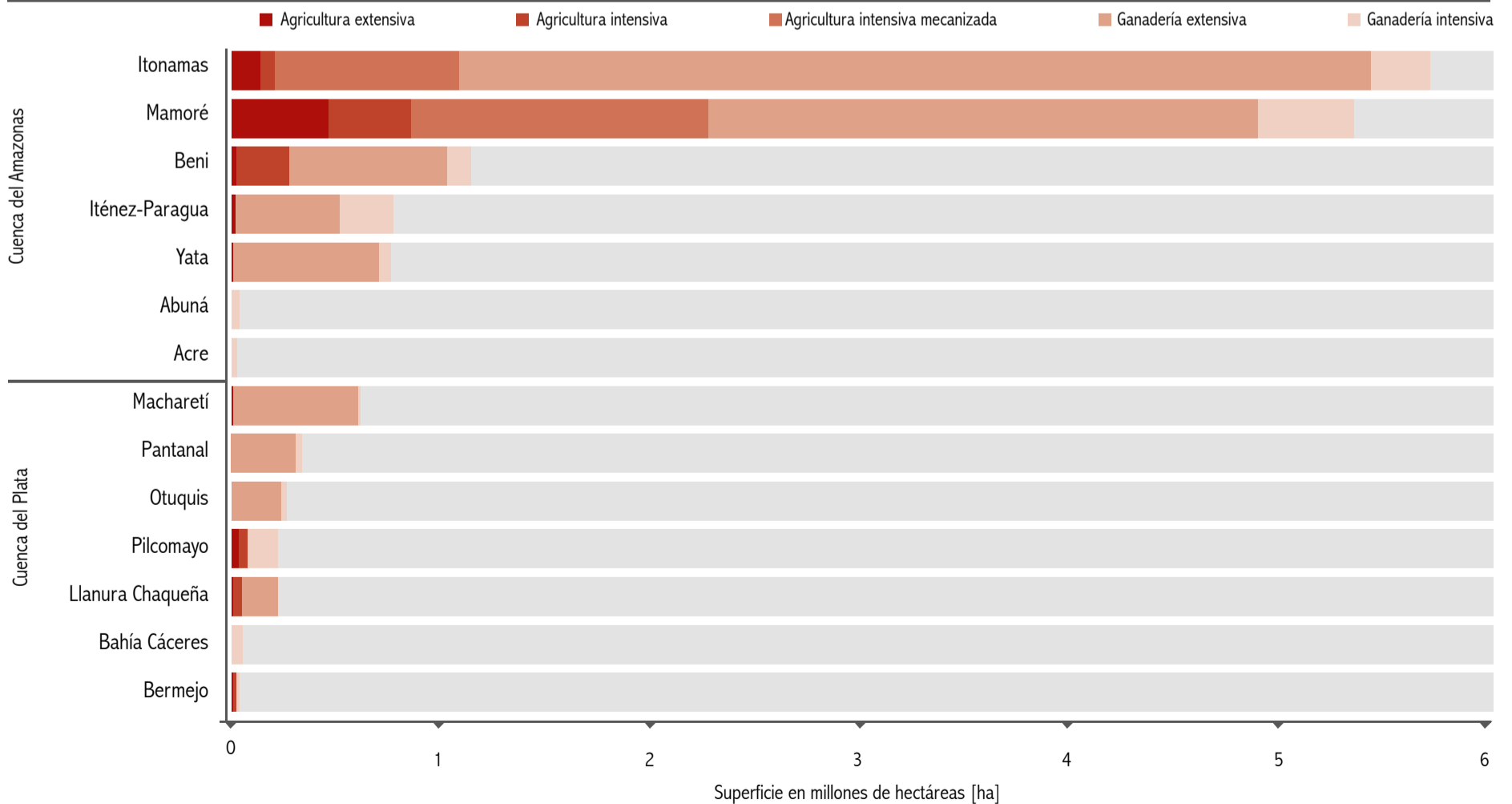
Agricultura intensiva mecanizada, San Julián, Santa Cruz | Fotografía: Juan Carlos Montero

Gráfico P-10.3. Superficie de uso agropecuario al 2010 por provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica

Gráfico P-10.4. Superficie de uso agropecuario al 2010 por cuencas y subcuencas



P-10.4. Consideraciones

El avance de la frontera agrícola y ganadera distingue y caracteriza la visión de desarrollo del oriente boliviano; es considerado el motor de la economía nacional por su desarrollo industrial y productivo. Este crecimiento ha sido impulsado por políticas nacionales que estimularon la incorporación del país a la liga de los productores de oleaginosas del continente⁴, generando desde hace dos décadas la concentración de inversionistas brasileros, menonitas provenientes de diversos países, argentinos y recientemente colombianos provocando la expansión descontrolada de la frontera agrícola y pecuaria, afectando incluso áreas protegidas y reservas forestales como El Chore y Guarayos⁵. El aporte de este modelo es sustancial a la economía nacional, principalmente del departamento de Santa Cruz, su Producto Interno Bruto (PIB) ha ido en ascenso en las últimas décadas⁶; sin embargo, este desarrollo económico no ha ido necesariamente de la mano del desarrollo humano. Asimismo es el departamento con mayor superficie de áreas protegidas nacionales, departamentales y municipales en Bolivia, mostrando que existe un mosaico diverso de visiones de desarrollo del departamento, desde una fuerte visión de uso del suelo hasta extenuarlo y otra en equilibrio con los recursos naturales que existen.

La apertura de caminos junto a la extracción ilegal de madera, han repercutido en la configuración del mapa de uso agropecuario del país, generando impactos considerables sobre los recursos naturales y la biodiversidad en las Tierras Bajas y Yungas. Los asentamientos de pequeños agricultores en tierras fiscales cuya vocación es eminentemente forestal, concentra el foco de atención en los últimos años, por la deforestación paulatina probablemente con el fin de hacer prevalecer su función económica y social (FES) sin un horizonte definido para producir, ignorando la capacidad

productiva de los suelos y sin respetar áreas sensibles legalmente definidas como servidumbres ecológicas.

Hasta el 2010 más de 4,9 millones de hectáreas se han deforestado para la habilitación agrícola y pecuaria; el más afectado es el bosque chiquitano concentrando la más alta diversidad de especies forestales, con una pérdida de más de 1,4 millones de hectáreas. En la Chiquitania, la ganadería se expande aceleradamente, intensificando la demanda de agua en esta región muy vulnerable a la sequía, naturalmente la disponibilidad hídrica ya es escasa. Estudios locales comprueban el incremento de 0,5 °C de temperatura y la reducción de la precipitación en 14% desde 1980 hasta 2012, evidenciando un panorama ambiental nada alentador con los efectos de cambio climático proyectados.

Las políticas y visión de país, expresadas en la Cumbre Agropecuaria “Sembrando Bolivia”, pretenden en cinco años más (2020) lograr que el Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario incremente hasta los USD 10.000 millones, para ello se ampliará significativamente la frontera agrícola. Entre otros acuerdos, se ha determinado la ampliación de la FES de cinco a 20 hectáreas⁸ para pequeños productores, comunidades y asentamientos humanos.

Este modelo de producción extensivo y dominante en las Tierras Bajas y Yungas, no suele ser ambiental ni económicamente sustentable, la productividad y rendimiento en las áreas agropecuarias deben enfocarse a una planificación que exima la necesidad de ampliar la frontera agropecuaria. El actual manejo es todavía precario, el ganado sobrevive a las condiciones adversas del clima y a la falta de alimento, el manejo de pasturas es muy escaso. Este patrón agroindustrial es la mayor amenaza a la Madre Tierra, eliminando su vocación forestal, maderable y no maderable.

Referencias

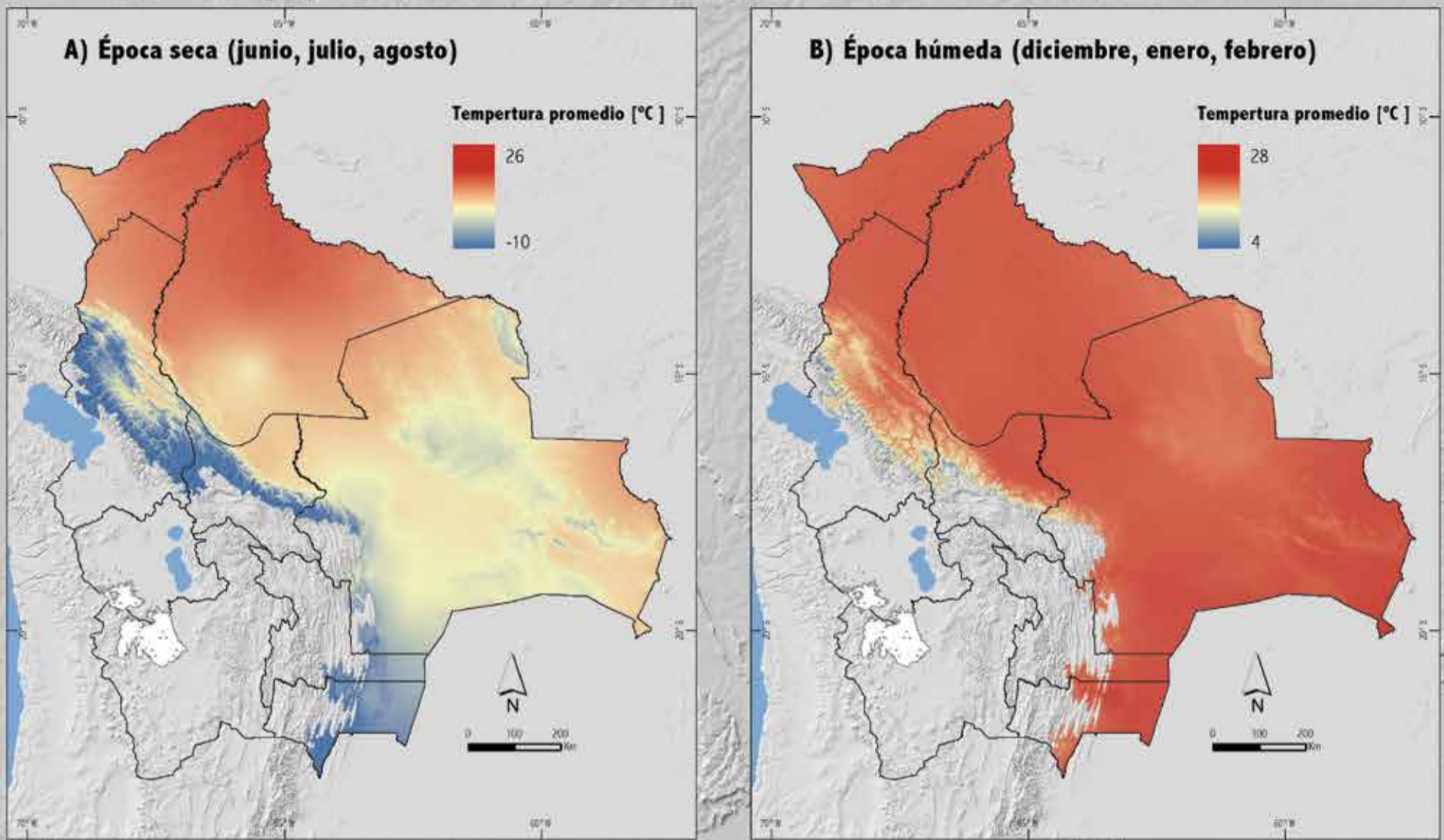
- ¹Urioste M., Kay C. 2005. Latifundios, avasallamientos y autonomías. La reforma agraria inconclusa en el Oriente. Fundación TIERRA. Organización Intereclesiástica para la Cooperación al Desarrollo. Servicio de las Iglesias Evangélicas de Alemania para el Desarrollo. La Paz. Bolivia.
- ²Cochrane, T.T. 1973. Potencial Agrícola del Uso de la Tierra de Bolivia. Un Mapa de Sistemas de Tierras. División de Recursos de Tierra, Administración de Desarrollo de Ultramar, Oficina del Exterior y Mancomunidad, Gran Bretaña, Ed. Don Bosco, 826 p.
- ³Colque G. 2014. Expansión de la frontera agrícola: luchas por el control y apropiación de la tierra en el oriente boliviano. Fundación TIERRA. La Paz. Bolivia. 118 p.
- ⁴Urioste M. 2011. Concentración y extranjerización de la tierra en Bolivia. Fundación TIERRA. Organización Intereclesiástica para la Cooperación al Desarrollo. Servicio de las Iglesias Evangélicas de Alemania para el Desarrollo. La Paz. Bolivia.
- ⁵LIDEMA (Liga de Defensa del Medio Ambiente). 2011. Informe del Estado Ambiental del Departamento de Santa Cruz 2010. Serie de Investigación de Estado Ambiental. 55 p.
- ⁶CEBEC (Centro Boliviano de Economía). 2008. El Aporte de Santa Cruz a Bolivia. Aspectos Socioeconómicos. CAINCO, Santa Cruz, 61 p.
- ⁷Spickenbom J. 2014. Tendencias climáticas actuales en la Chiquitania. Análisis, impactos y consecuencias. Fundación Amigos de la Naturaleza. Santa Cruz. Bolivia. (Sin publicar).
- ⁸Ministerio de Planificación del Desarrollo. 2015. Boletín informativo, abril 2015. Estado Plurinacional de Bolivia. <http://www.planificacion.gob.bo/sites/folders/boletin/files/Cumbre%20Agropecuaria%20boletin.pdf> [Consulta: junio, 2015]



Ganadería extensiva, Tierras Bajas, Santa Cruz | Fotografía: Luis Céspedes

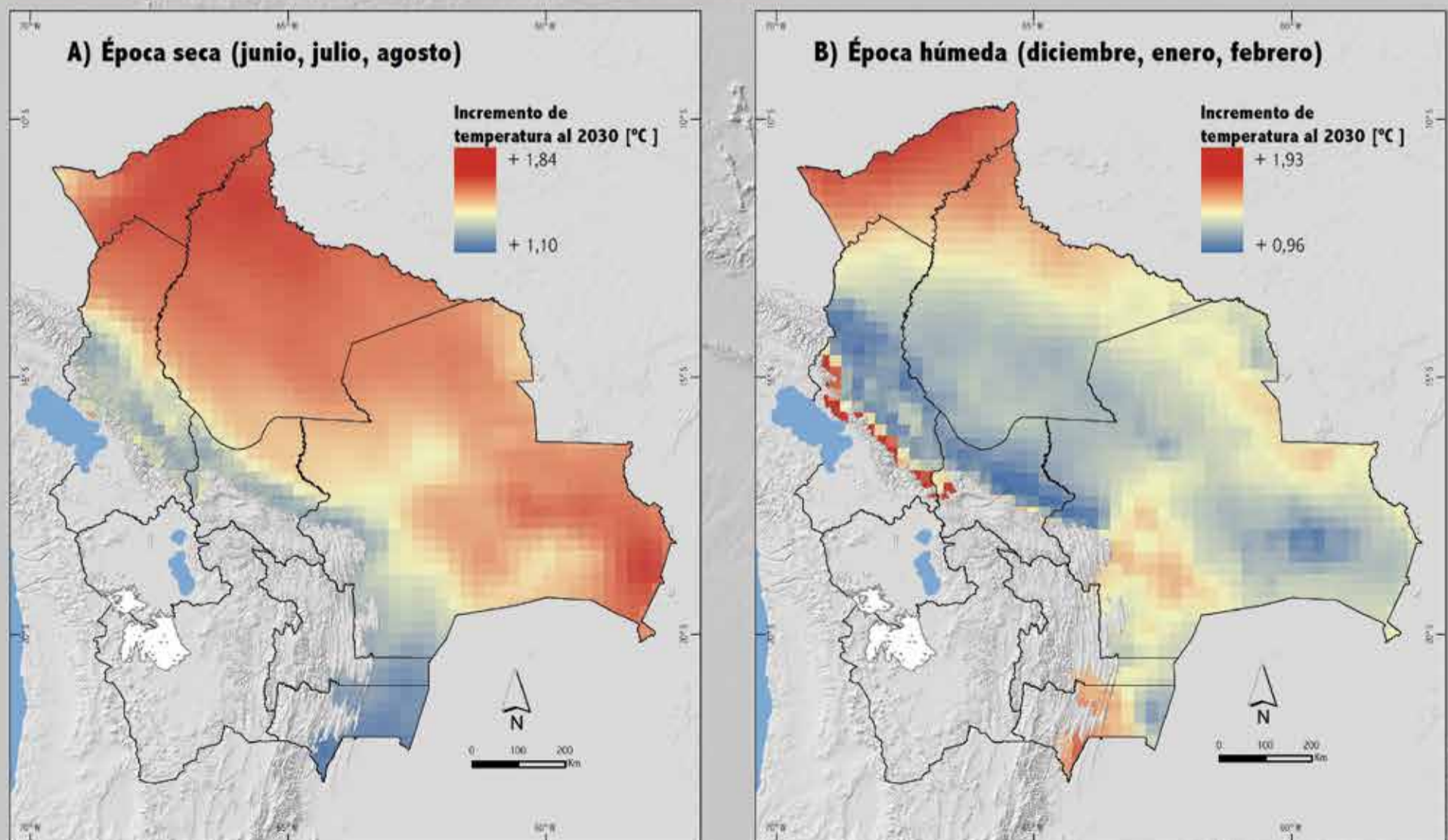
Temperatura actual

Mapa P-11.1.



Temperatura al 2030

Mapa P-11.2.



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.

Ver GISweb en RAISG [<http://raisg.socioambiental.org/mapas-online/>]

Fuente: WorldClim - Global Climate Data | Free climate data for ecological modeling and GIS, 1950-2000. <http://www.worldclim.org/download>
Información procesada para el periodo 2001 - 2030 utilizando el modelo climático regional PRECIS para el escenario de emisiones A2 sugerido por el Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC. [Seiler, 2009].

P-11. CAMBIO CLIMÁTICO - TEMPERATURA

Autores: Jan Spickenbom / Marlene Quintanilla

P-11.1. Contexto

El cambio climático es un fenómeno de importancia global, se caracteriza por procesos climáticos muy complejos e impactos transversales con alta diversificación regional. El cambio climático es un proceso de largo plazo, que se expresa mayormente en tendencias estadísticas de la distribución de temperatura promedio y precipitación. Por lo tanto, es importante diferenciar entre la variabilidad climática natural y el cambio climático antropogénico producido por el hombre.

El clima es un proceso altamente dinámico, siempre ha cambiado y seguirá cambiando por causas naturales, tal como variaciones astronómicas, movimiento de los continentes o el volcanismo. Estos fenómenos no son temporalmente puntuales, se dan por procesos continuos que se desarrollan de miles hasta millones de años. A comparación de estos procesos naturales lentos, el cambio climático antropogénico -también considerado como calentamiento global- existe desde el inicio de la industrialización a mediados del siglo XIX, como consecuencia del aumento en las emisiones de gases de invernadero. El efecto invernadero, es un proceso natural que tiene su origen en la reflexión de la radiación terrestre por gases en la atmósfera, mayormente dióxido de carbono, el metano y el dióxido nitroso, permite una temperatura promedio al nivel global de 14 °C y hace que el planeta sea habitable.

El calentamiento global actual tiene su origen en el efecto invernadero antropogénico, que resulta de las emisiones adicionales provocadas por las actividades humanas, cuya procedencia mayormente es la combustión de hidrocarburos, la deforestación y la agricultura. Según el IPCC^{1,2} (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático), es muy probable que este cambio climático antropogénico, incremente las temperaturas (promedios anuales) a nivel global entre 2,6 °C y 4,8 °C hasta el año 2100, esto dependerá de la cantidad de gases invernaderos que emitamos. A nivel regional, los impactos del cambio climático son muy diversos y requieren un análisis científico muy profundo para entender y pronosticar los efectos a este nivel. Bolivia por su alta heterogeneidad de zonas climáticas y sus diferencias enormes de altura, está enfrentado varios impactos del cambio climático; tal como un aumento de la cantidad de eventos con lluvias intensas, una estación lluviosa más corta que antes y una época seca más prolongada con temperaturas más altas. Las consecuencias se traducen en pérdidas de la biodiversidad, daños por erosión e inundaciones, problemas de abastecimiento de agua para la población y la producción, que resultará en la disminución de la capacidad productiva para el sector agropecuario³.

P-11.2. Fuentes e indicadores

El contexto actual de la temperatura se analizó a través de la geodatabase obtenida de WorldClim-Global Climate Data⁴; esta información corresponde a la temperatura media anual del periodo 1950-2000. El incremento de temperatura al 2030, se trabajó con información procesada para el periodo 2001-2030 del modelo climático regional PRECIS⁵, desarrollado por el servicio meteorológico MetOffice de Gran Bretaña y corrido en el año 2009 por la Fundación Amigos de la Naturaleza para el ámbito geográfico de Bolivia a resoluciones de 50 km y 25 km. La línea base y el escenario A2 del SRES⁵ (escenarios de emisiones) para el periodo 2000-2030 fue calculado en base al modelo climático global ECHAM4 del Instituto Max-Planck en Hamburgo, Alemania. Los escenarios SRES del IPCC representan diferentes desarrollos económicos y sociales para el futuro hasta el año 2100, resultando en diferentes composiciones de las emisiones de gases invernaderos. El escenario A2 describe un desarrollo económico global altamente heterogéneo con un crecimiento alto de la población y muchos procesos regionales con poca implementación de medidas ecológicas y sostenibles, resultando las emisiones de dióxido de carbono, metano y dióxido nitroso en ascenso o aumento. Debido a estas características el escenario A2 fue elegido, además de ser considerado el más plausible para la modelación climática.

La diferencia entre la línea base y el escenario futuro del modelo PRECIS fue calculada para determinar indicadores referidos a los cambios de la temperatura, aplicando estos rangos a los datos WorldClim (1950-2000) y representando los cambios de temperatura al 2030. Este análisis, se trabajó focalizando los resultados en dos épocas claves como ser; la época seca (estación invierno) en los meses de junio, julio y agosto y la época húmeda (estación verano) en los meses diciembre, enero, febrero. Los cambios al 2030 en temperatura, constituyen indicadores definidos por valores máximos, mínimos y promedios que fueron estudiados en unidades de análisis precisadas por límites político-administrativos (departamentos y municipios) y límites naturales (provincias biogeográficas y subcuencas).

P-11.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

La temperatura media en las Tierras Bajas y Yungas tiene un rango de -10 °C hasta 26 °C en la época seca y de 4 °C hasta 28 °C en la estación húmeda. Los valores más bajos se encuentran en las zonas más altas de la serranía andina de Yungas, mientras los valores más altos caracterizan en la época seca al norte amazónico y en la época húmeda a la zona

del Chaco en el sur del país (**Mapa P-11.1**). La época seca representa el invierno, donde las temperaturas bajas son causadas por el ingreso de frentes fríos, afectando especialmente el sur de Bolivia. Hasta el año 2030, el modelo pronostica el incremento de la temperatura en todo el año hasta casi 2 °C. En la época seca los incrementos más grandes se encuentran en el norte amazónico y el Pantanal con valores de hasta 1,84 °C, mientras el incremento mínimo de 1,10 °C está pronosticado en la zona sur de las Tierras Bajas propiamente en el Chaco y en la región de los Yungas (**Mapa P-11.2**).

► Por departamento

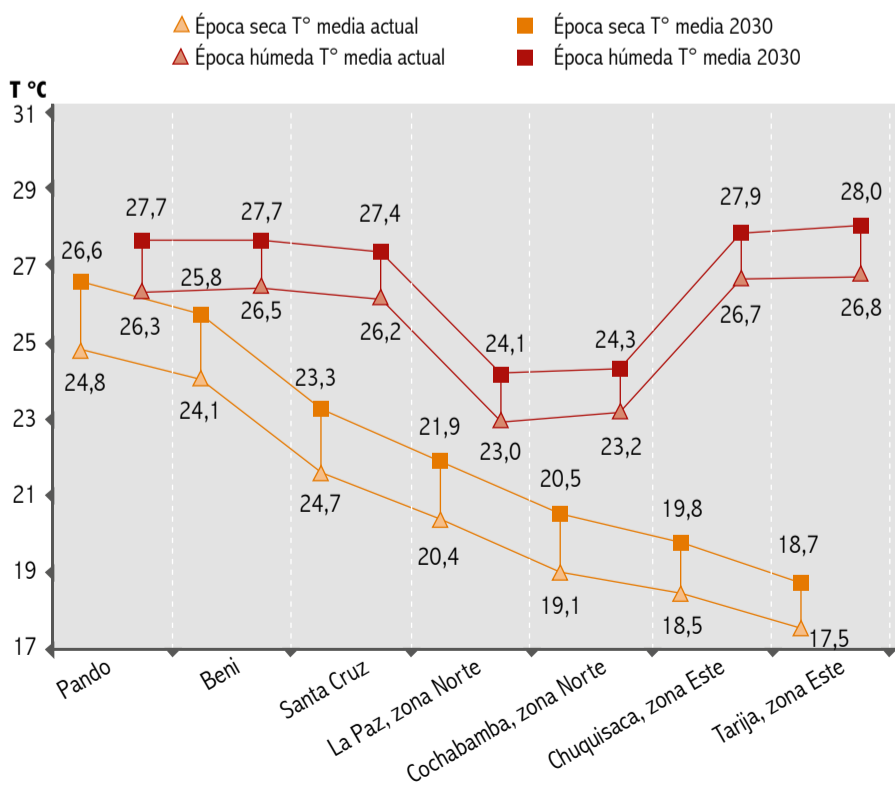
En la época seca generalmente existe un gradiente de los incrementos de los promedios de las temperaturas hasta el año 2030 desde el norte hacia el sur de las Tierras Bajas de Bolivia con valores de 1,18 °C en las Tierras Bajas del departamento Tarija (de 17,5 a 18,7 °C) hasta 1,78 °C en los departamentos de Pando (de 24,8 a 26,6 °C) y Beni (de 24,1 a 25,8 °C) (**Mapa P-11.3a, Gráfico P-11.1**).

En la época húmeda el aumento de temperatura más significativa para el año 2030 se concentrará al norte del país en el departamento Pando y en el extremo sur de las Tierras Bajas en los departamentos de Chuquisaca y Tarija, una región que también representa el Chaco Boliviano (**Mapa P-11.4a, Gráfico P-11.1**). Asimismo, Pando se verá afectado por el incremento de temperatura en la época seca.

► Por municipio

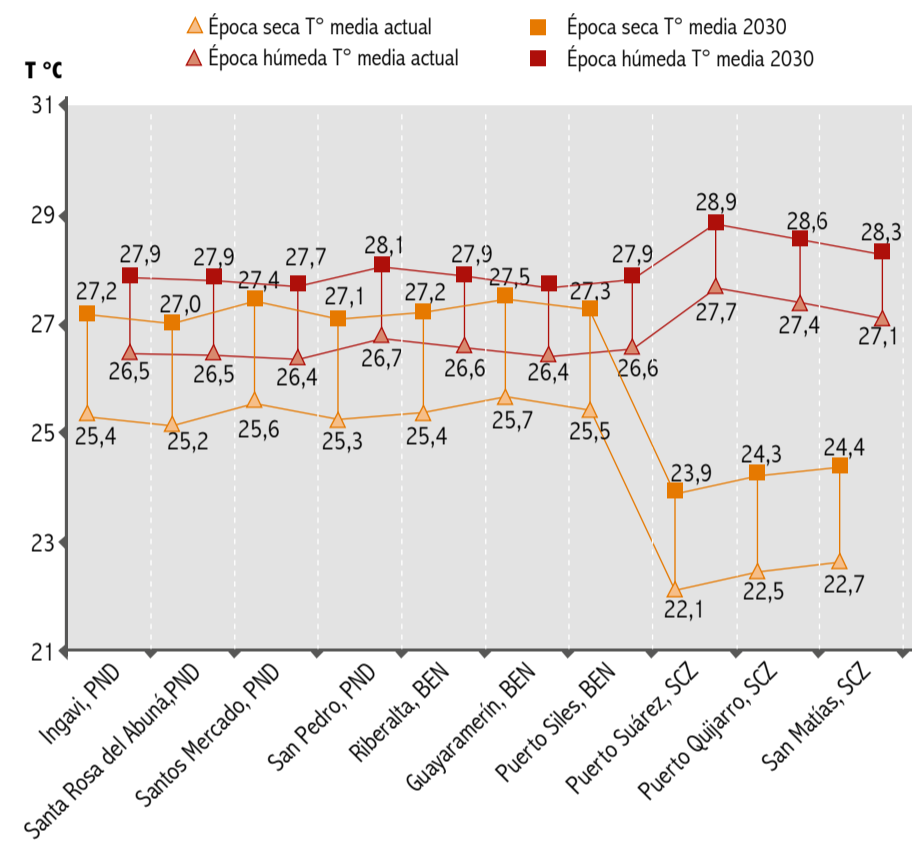
Los valores mayores del incremento de la temperatura media en la época seca se encuentran en la zona norte de la Amazonía y al este de Bolivia. Los municipios más afectados serían Ingavi, Santa Rosa del Abuná, Santos Mercado y San Pedro del departamento de Pando y en el Beni los municipios de Riberalta, Guayaramerín, y Puerto Siles. Todos estos municipios representan un incremento superior de 1,8 °C al 2030. En Santa Cruz, el mayor incremento será de hasta 1,7 °C, en los municipios de Puerto Suárez, Puerto Quijarro y San Matías (**Mapa P-11.3b, Gráfico P-11.2**).

Gráfico P-11.1. Incremento de temperatura promedio al 2030 en las épocas seca y húmeda por departamento



En la época húmeda, los patrones de incremento se darían en municipios del extremo norte, repercutiendo en Pando y al norte de Beni con valores superiores a 1,4 °C. Al extremo sur del país, en el departamento Tarija el incremento será de 1,4 °C en los municipios de Bermejo, Padcaya, Caraparí y Entre Ríos. El incremento superior a 1,19 °C está representado por varios municipios en la zona del bosque amazónico de Beni hasta Santa Cruz, asimismo en la zona metropolitana y municipios del norte integrado del departamento de Santa Cruz. (**Mapa P-11.4b**).

Gráfico P-11.2. Los diez municipios con mayor incremento de temperatura promedio al 2030 en las épocas seca y húmeda

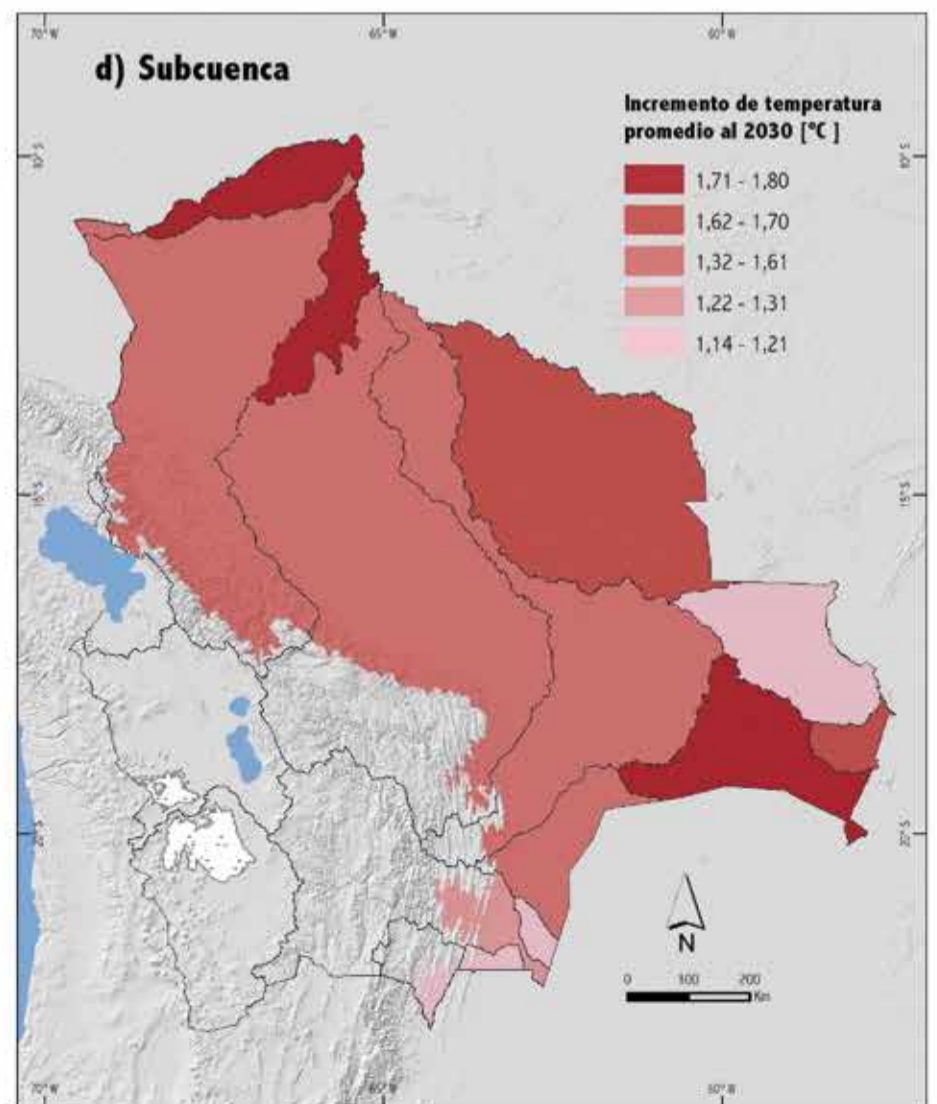
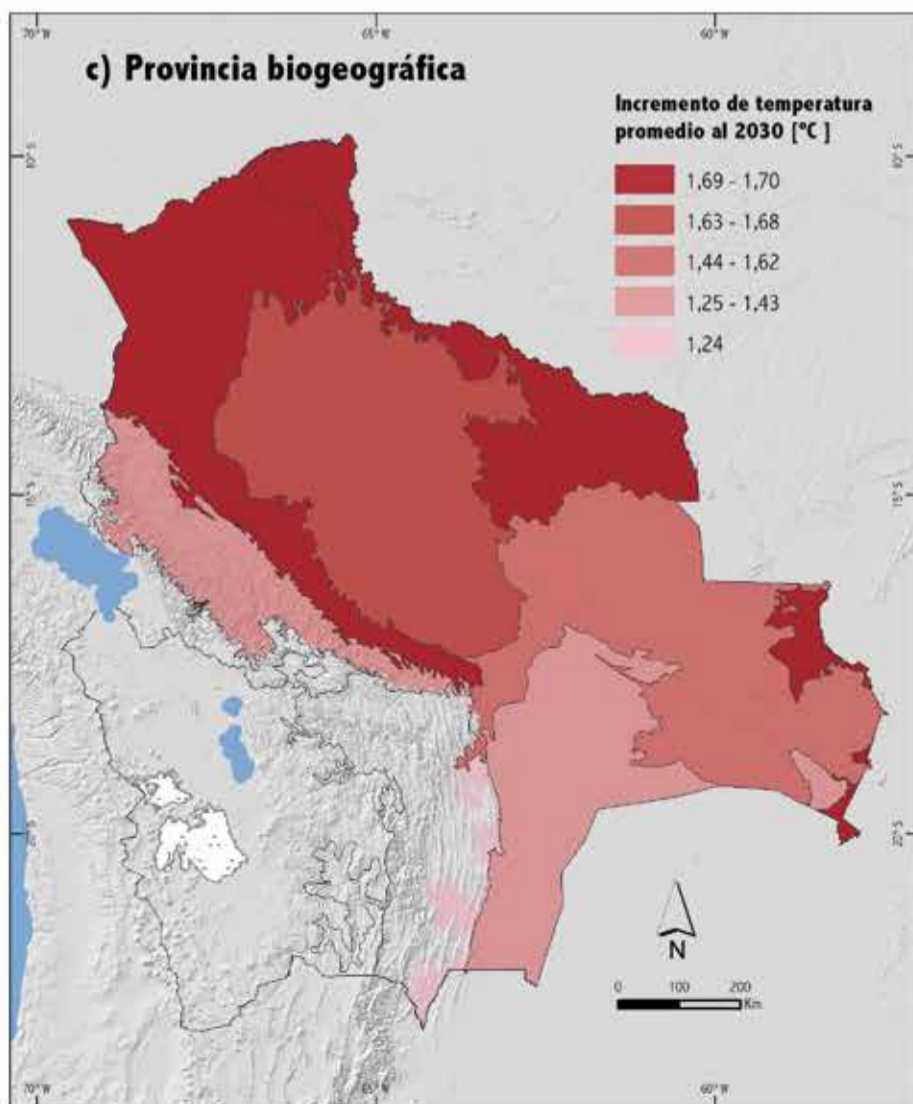
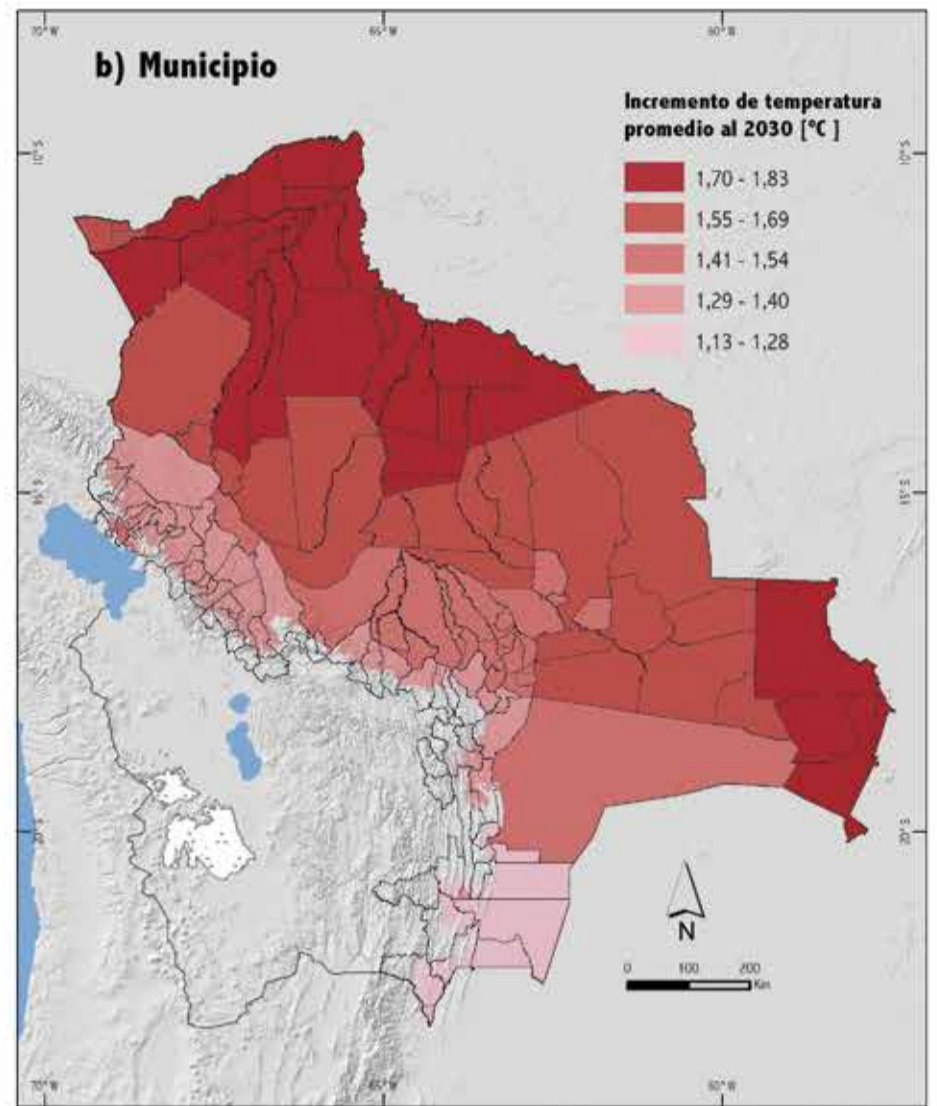
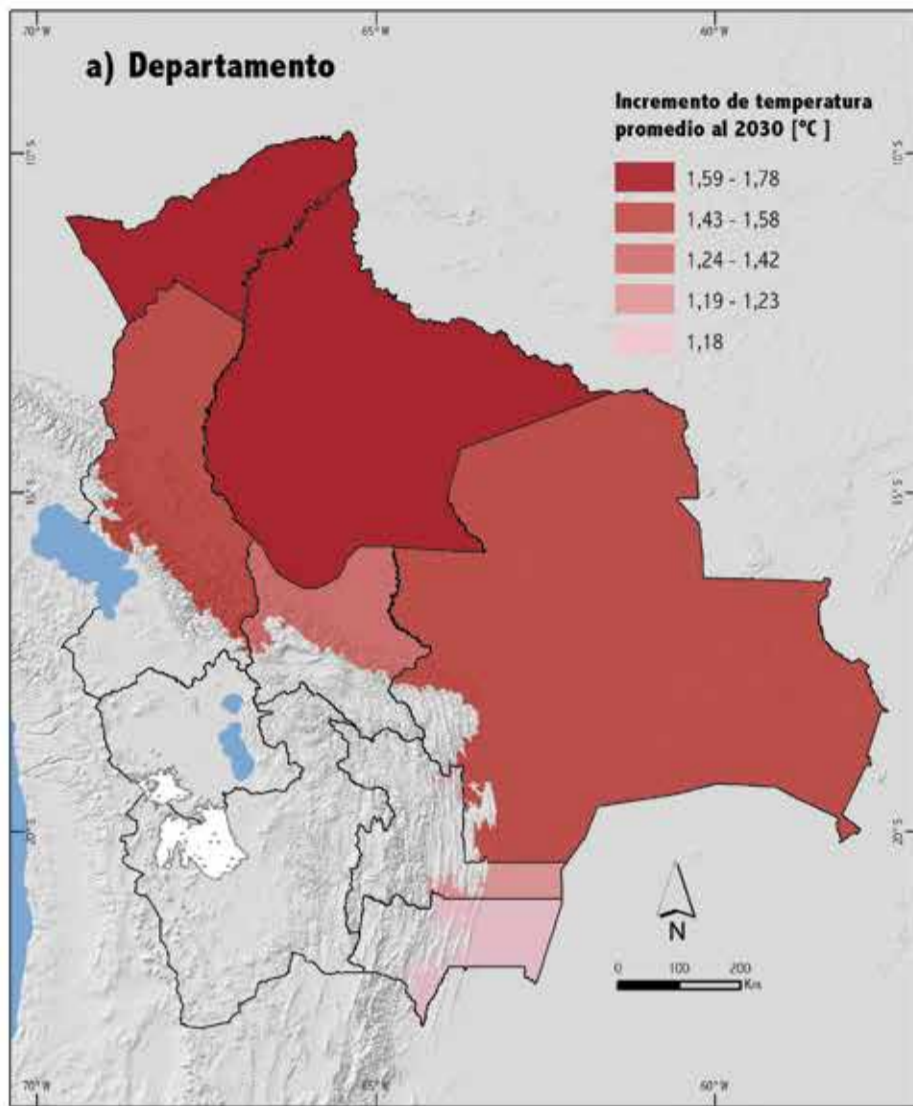


PND: Pando, BEN: Beni, SCZ: Santa Cruz

2 °C

será el incremento de temperatura promedio anual al año 2030 en las Tierras Bajas y Yungas

Mapa P-11.3. Incremento de temperatura promedio al 2030 en época seca

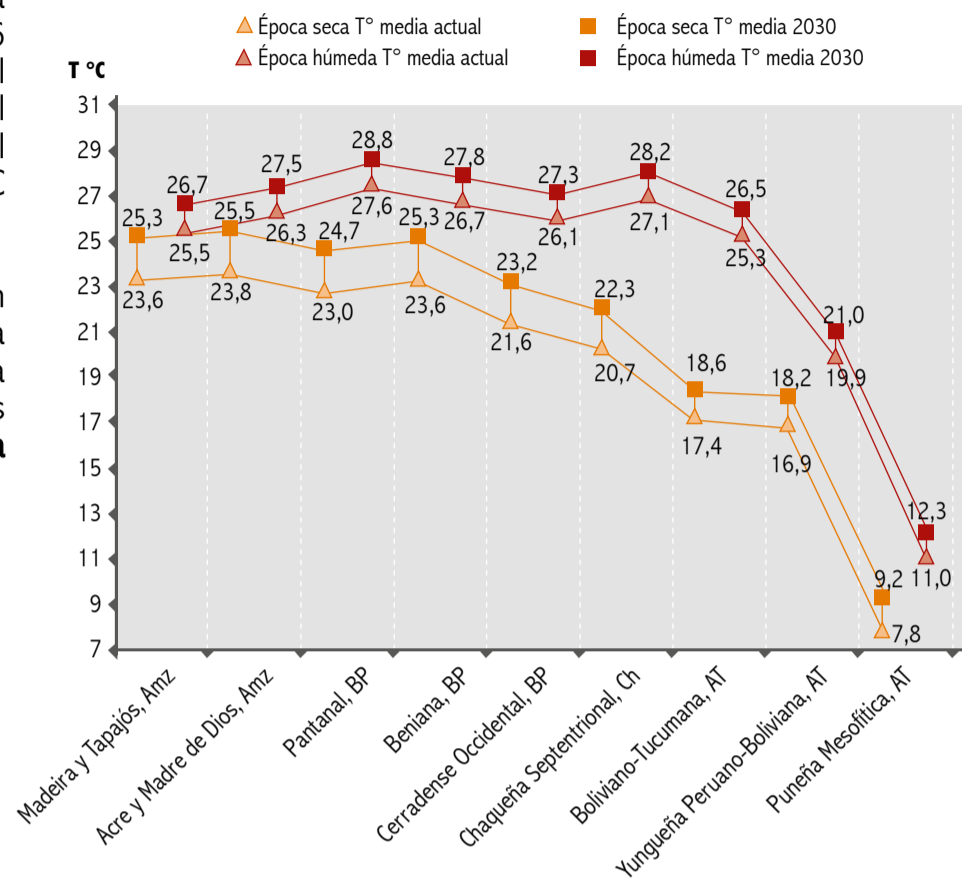


► Por provincia biogeográfica

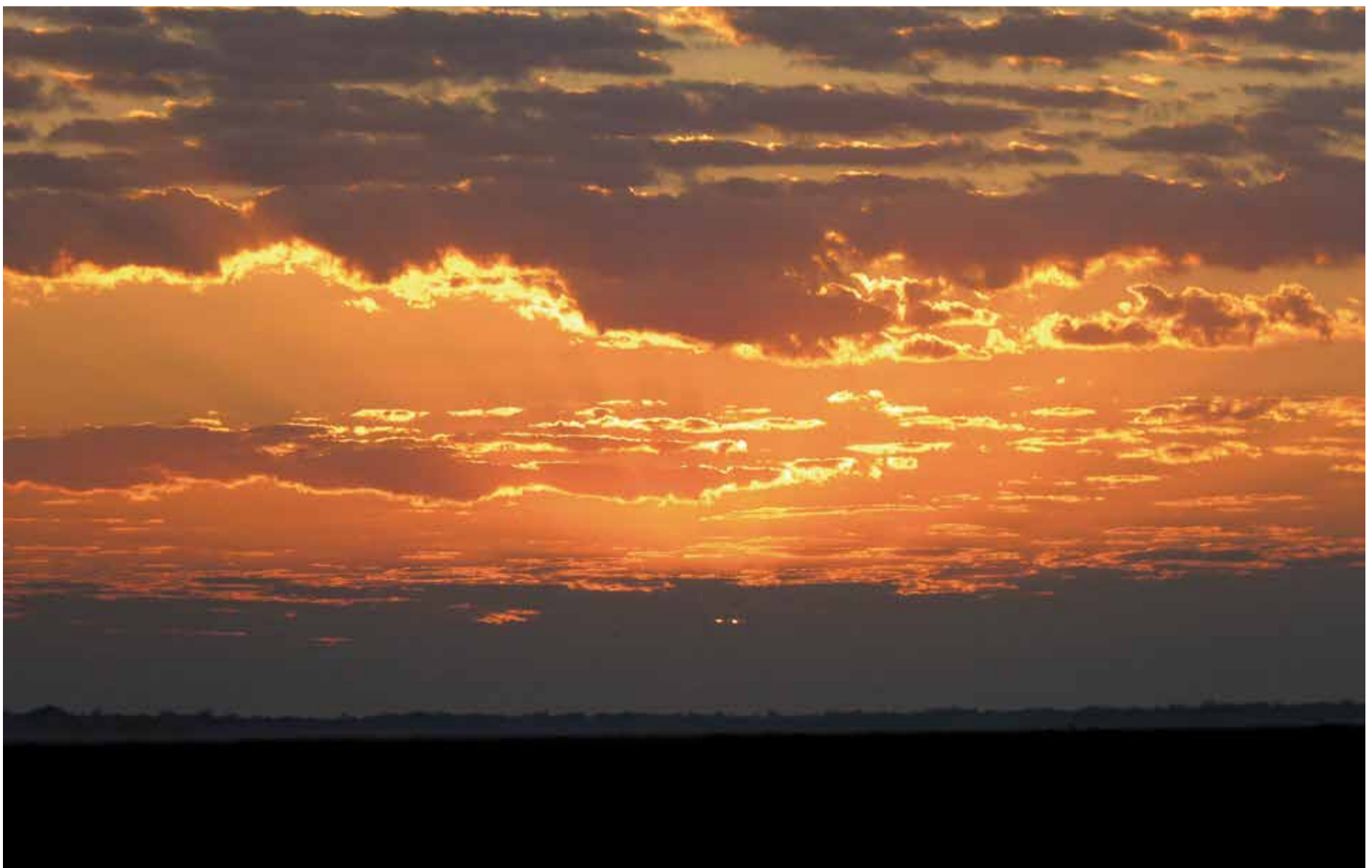
El incremento mayor de la temperatura media será de 1,7 °C en la época seca en las provincias biogeográficas de Madeira y Tapajós (de 23,6 hasta 25,3 °C), Acre y Madre de Dios (de 23,8 hasta 25,5 °C) y Pantanal (de 23,0 hasta 24,7 °C). En las provincias Beniense, Cerradense Occidental y Chaqueña Septentrional, se muestra un gradiente del noreste hacia el suroeste del país con incrementos de temperatura superiores a 1,43 °C (**Mapa P-11.3c, Gráfico P-11.3**).

En la época húmeda los mayores incrementos de temperatura serían en la Boliviano-Tucumana con valores hasta 1,24 °C, seguido de Madeira y Tapajós con valores de 1,22 °C. Las provincias Beniense y Yungueña Peruano-Boliviana son las zonas que denotan menores incrementos de temperatura con valores de 1,15 y 1,12 °C respectivamente (**Mapa P-11.4c, Gráfico P-11.3**).

Gráfico P-11.3. Incremento de temperatura promedio al 2030 en las épocas seca y húmeda en provincias biogeográficas

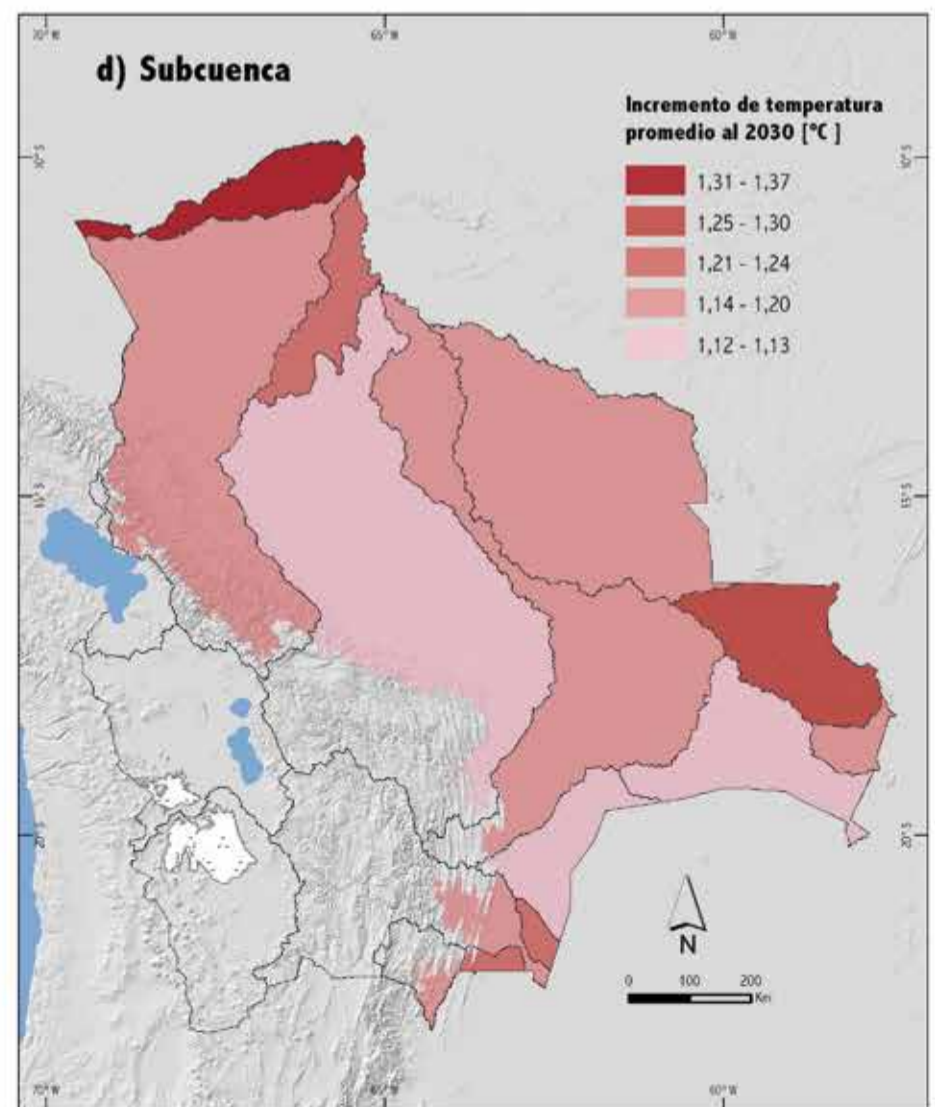
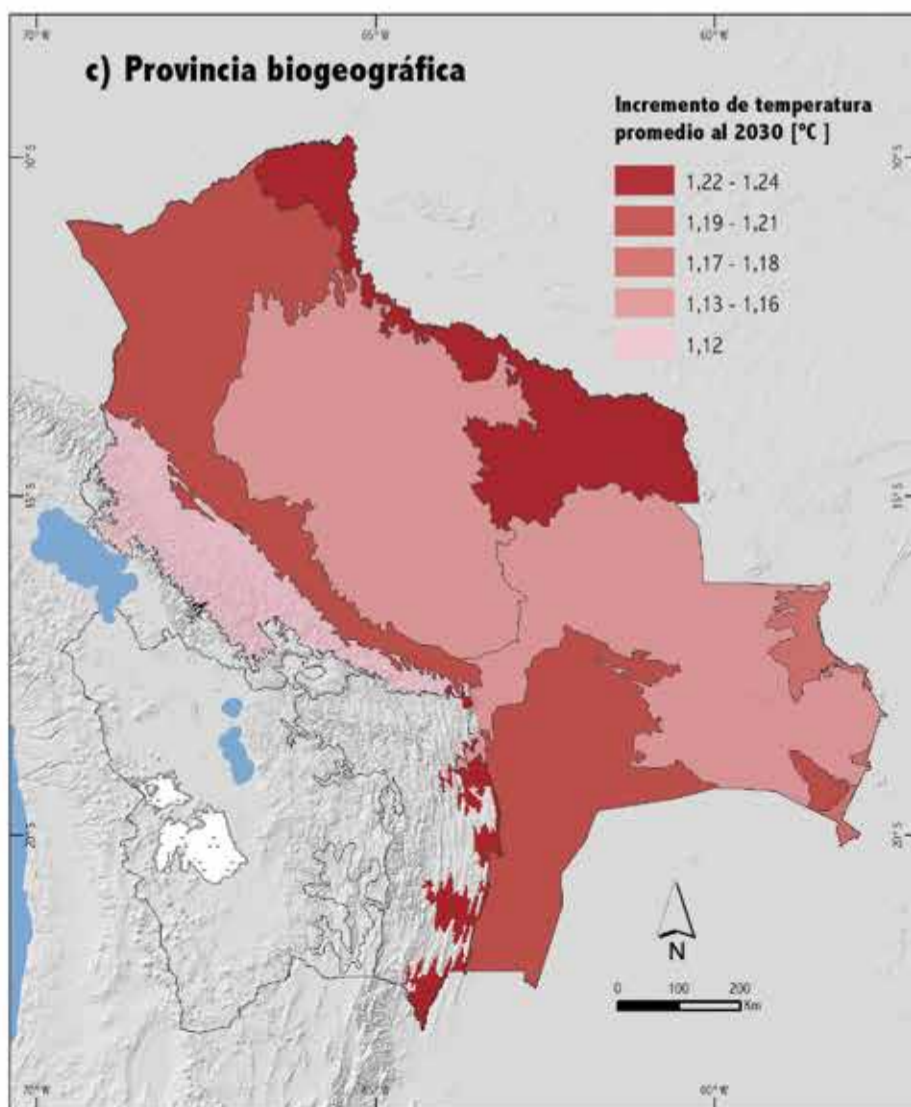
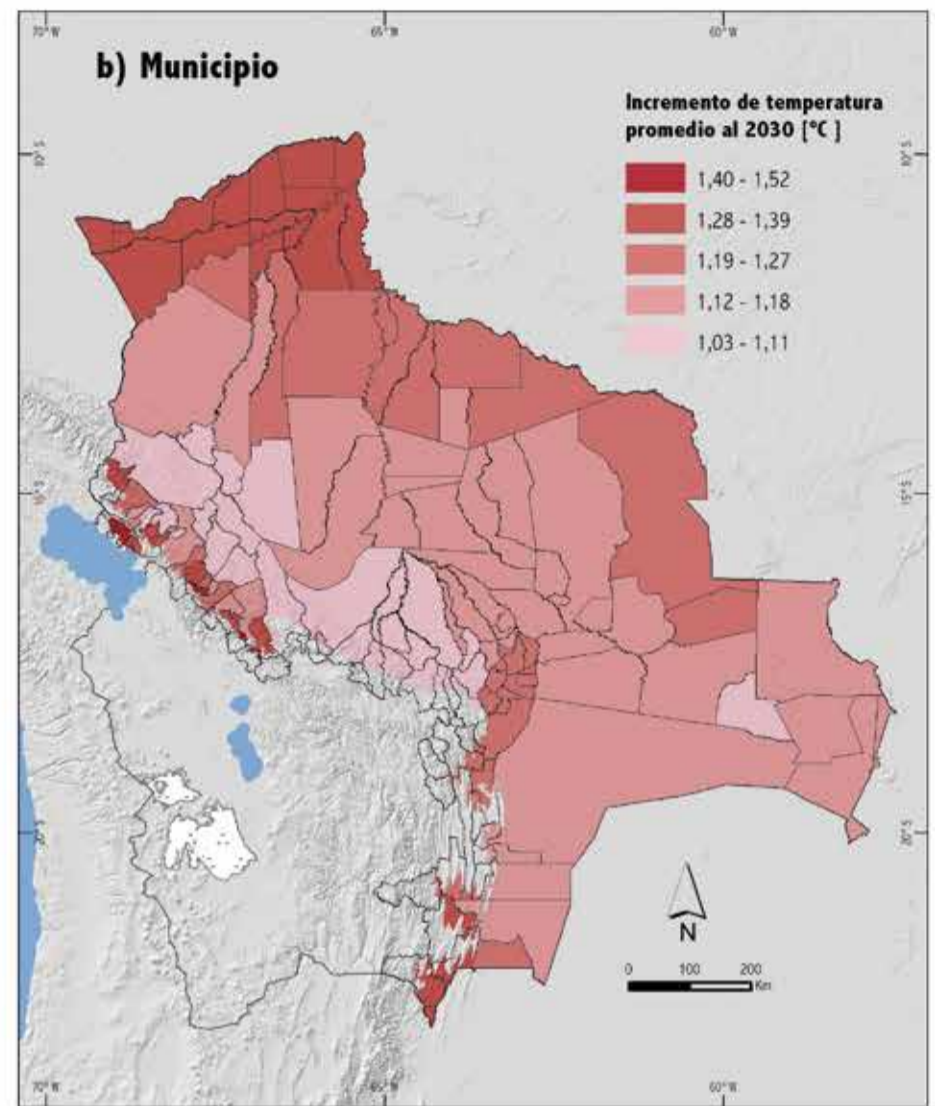
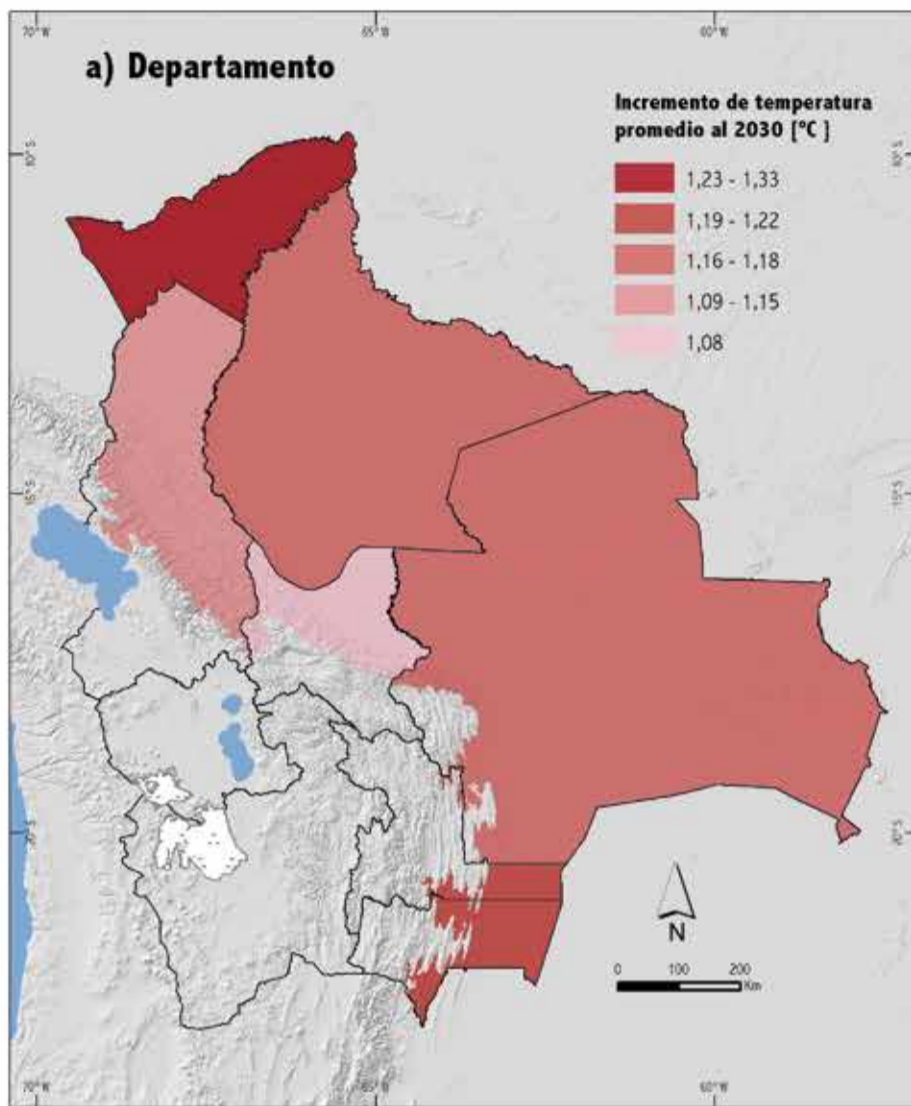


AT: Andina Tropical, **BP:** Brasileño-Paranense, **Ch:** Chaqueña, **Amz:** Amazónica



Atardecer en Baures, Beni | Fotografía: Luis Céspedes

Mapa P-11.4. Incremento de temperatura promedio al 2030 en época húmeda



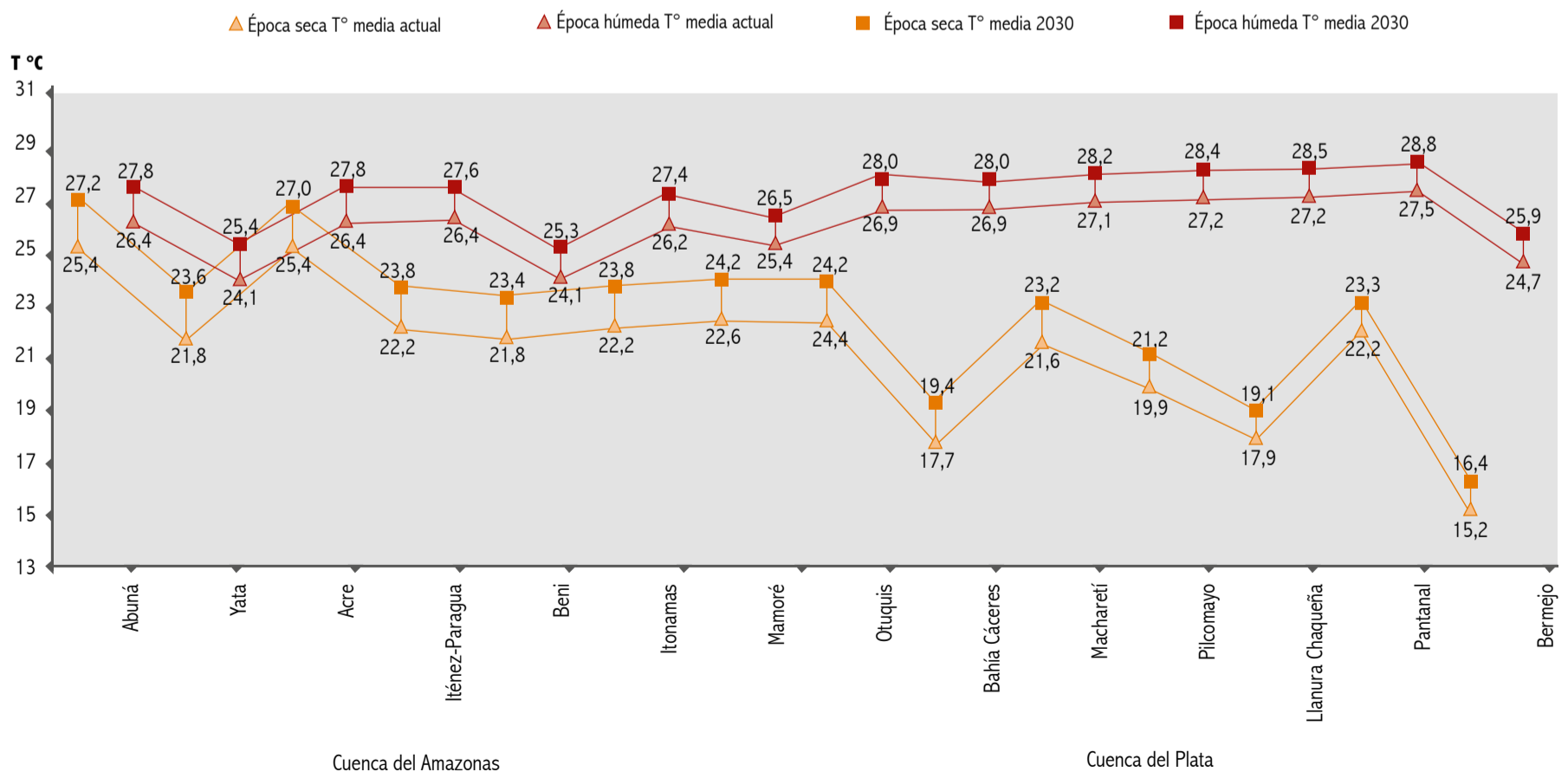
Por subcuencas

En la época seca, las subcuencas más afectadas por el incremento de la temperatura media de hasta 1,8 °C serán en Abuná (de 25,4 hasta 27,2 °C), Yata (de 21,8 hasta 23,6 °C) y la subcuenca Otuquis (de 22,4 hasta 24,2 °C) al sureste del país en una zona transicional de la Chiquitanía y el Chaco. Los valores menores de incremento a partir de 1,14 °C ocurrirán en las subcuencas del Pantanal (de 22,2 hasta 23,3 °C), Bermejo (de 15,2 hasta 16,4 °C) y Llanura Chaqueña (de 17,9 hasta 19,1 °C) (**Mapa P-11.3d, Gráfico P-11.4**).

En la época húmeda, la zona con mayor incremento al igual que en la época seca es la subcuenca Abuná con 1,37 °C (de 26,4 hasta 27,8 °C), con el mismo incremento Acre (de 24,1 hasta 25,4 °C) y el Pantanal (de 27,5 hasta 28,8 °C) al sureste del país. Las zonas con menor incremento de temperatura en esta época son las subcuencas Mamoré (de 25,4 hasta 26,5 °C) y Macharetí (de 27,1 hasta 28,2 °C) con 1,13 °C y Otuquis (de 26,9 hasta 28 °C) con 1,11 °C (**Mapa P-11.4d, Gráfico P-11.4**).



Gráfico P-11.4. Incremento de temperatura promedio al 2030 en las épocas seca y húmeda a nivel de cuencas y subcuencas





Ocaso en Tierras Bajas, Santa Cruz | Fotografía: Daniel Alarcón

P-11.4. Consideraciones

El cambio climático afectará a las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia con incrementos de la temperatura media entre 1,1 °C y 1,84 °C en la época seca y 0,96 °C y 1,93 °C en la época húmeda hasta el año 2030 en comparación con el 2000. El mayor incremento ocurrirá en la Amazonía al norte del país tanto en la época seca como la húmeda, con un gradiente descendente hacia el sur. Este incremento proyectado de la temperatura implica una variedad de impactos continuos, iniciará con alteraciones en los ecosistemas y los recursos naturales que finalmente provocará consecuencias para los seres humanos y sus medios de vida.

Existe coincidencia entre los cambios proyectados e investigaciones de las tendencias climáticas actuales. En los últimos años gran parte de las estaciones meteorológicas, en la medición de sus datos, identifican la extensión de la época seca y un incremento de la temperatura, que especialmente es evidente en la zona sur del país, en las ecorregiones del Chaco y de la Chiquitanía. Los impactos ya son visibles, existen problemas de abastecimiento de agua para el consumo humano y la producción. La biodiversidad también está expuesta al incremento de la temperatura, se presentarán cambios en los ecosistemas por estrés hídrico, mayor evapotranspiración y alteraciones al ciclo hidrológico. Asimismo, la producción agropecuaria sufrirá mayores impactos y se estima que podría afectar la seguridad alimentaria y los ingresos económicos del sector.

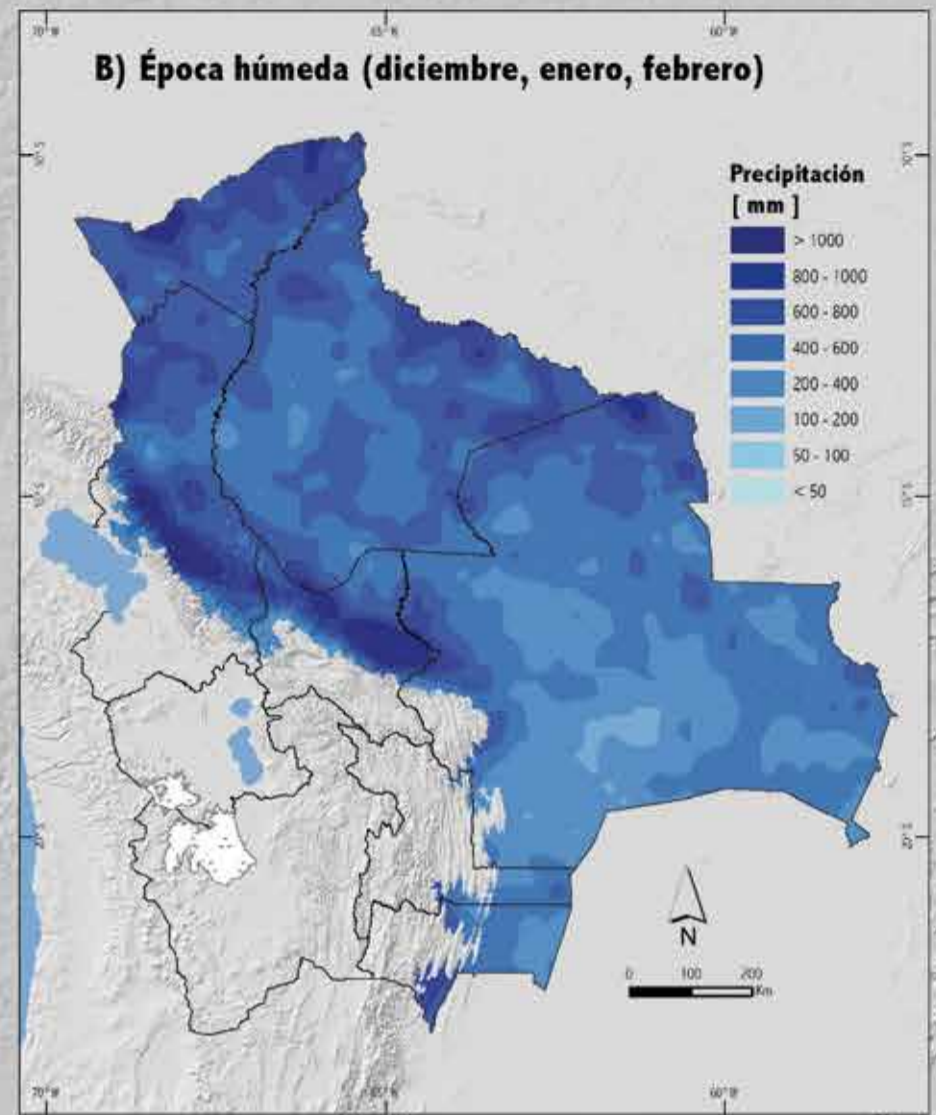
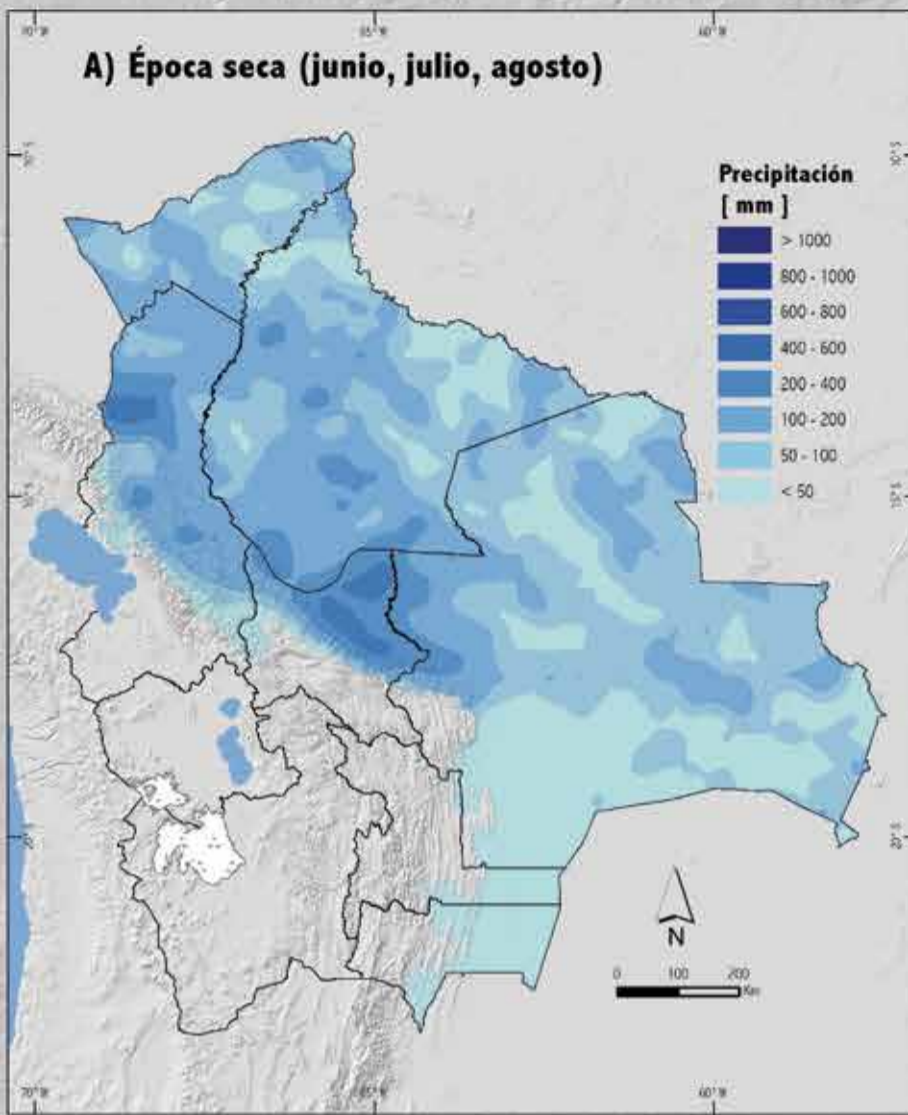
Considerando estos impactos relevantes, es importante desarrollar y establecer medidas de adaptación y mitigación en diferentes niveles, tomando en cuenta a todos los actores involucrados en forma transversal, los cuales representen al sector ambiental, social, económico e institucional. El objetivo debe concentrar esfuerzos para reducir la vulnerabilidad e incrementar la resiliencia de los sistemas naturales y antropogénicos al cambio climático. Es necesario iniciar acciones complementarias con diferentes enfoques, que impliquen la educación, la gestión de conocimiento, innovación tecnológica, planes de manejo y preparación de los tomadores de decisiones en medidas de adaptación al cambio climático.

Referencias

- ¹IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.
- ²IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. [directores de la publicación]]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 p.
- ³Banco Interamericano de desarrollo, 2014: La economía del cambio climático en Bolivia: impactos en el sector agropecuario / Lykke E. Andersen, Luis Carlos Jemio, Horacio Valencia.
- ⁴Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P.G. Jones y A. Jarvis, 2005. Muy alta resolución interpolada superficies climáticas de las áreas globales de tierras. Revista Internacional de Climatología 25: 1965-1978.
- ⁵Seiler, C. 2009. Implementación y validación de un modelo climático regional para Bolivia. Fundación Amigos de la Naturaleza. Santa Cruz. Bolivia.

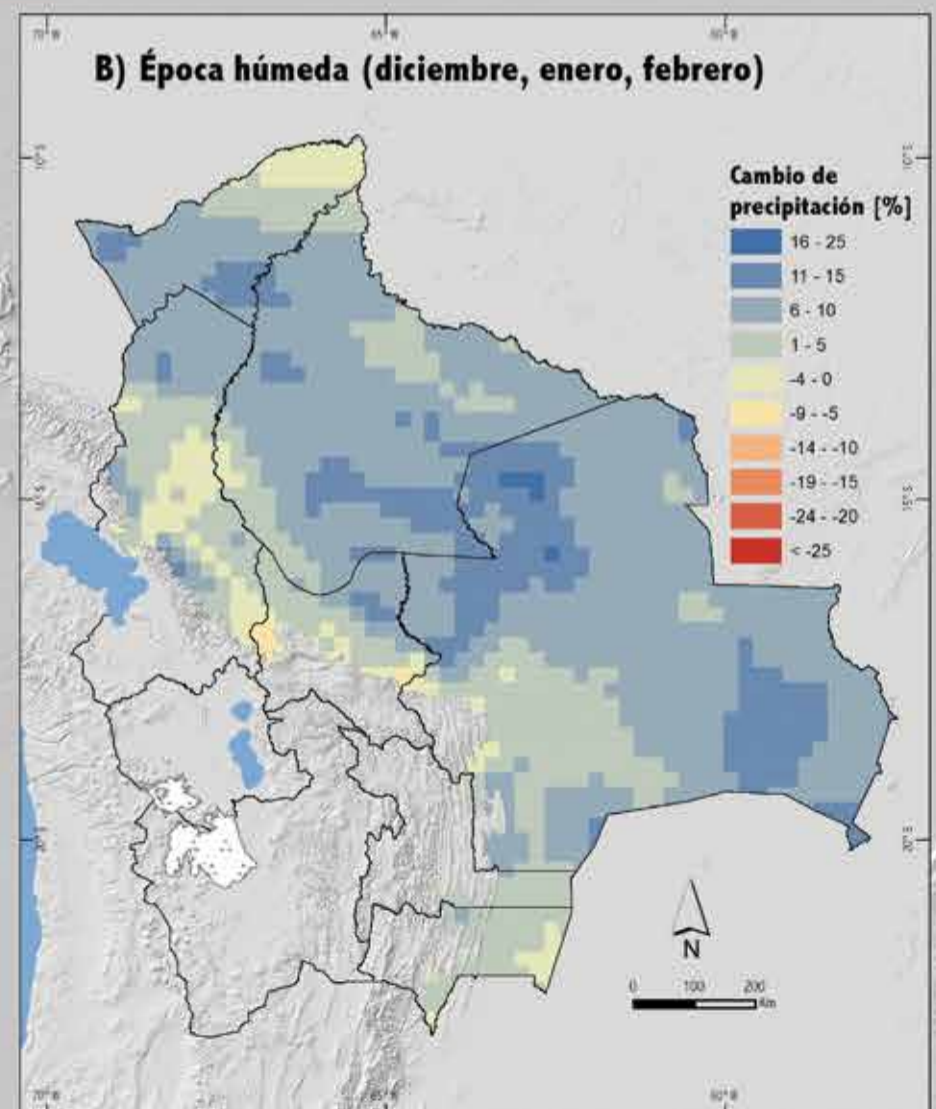
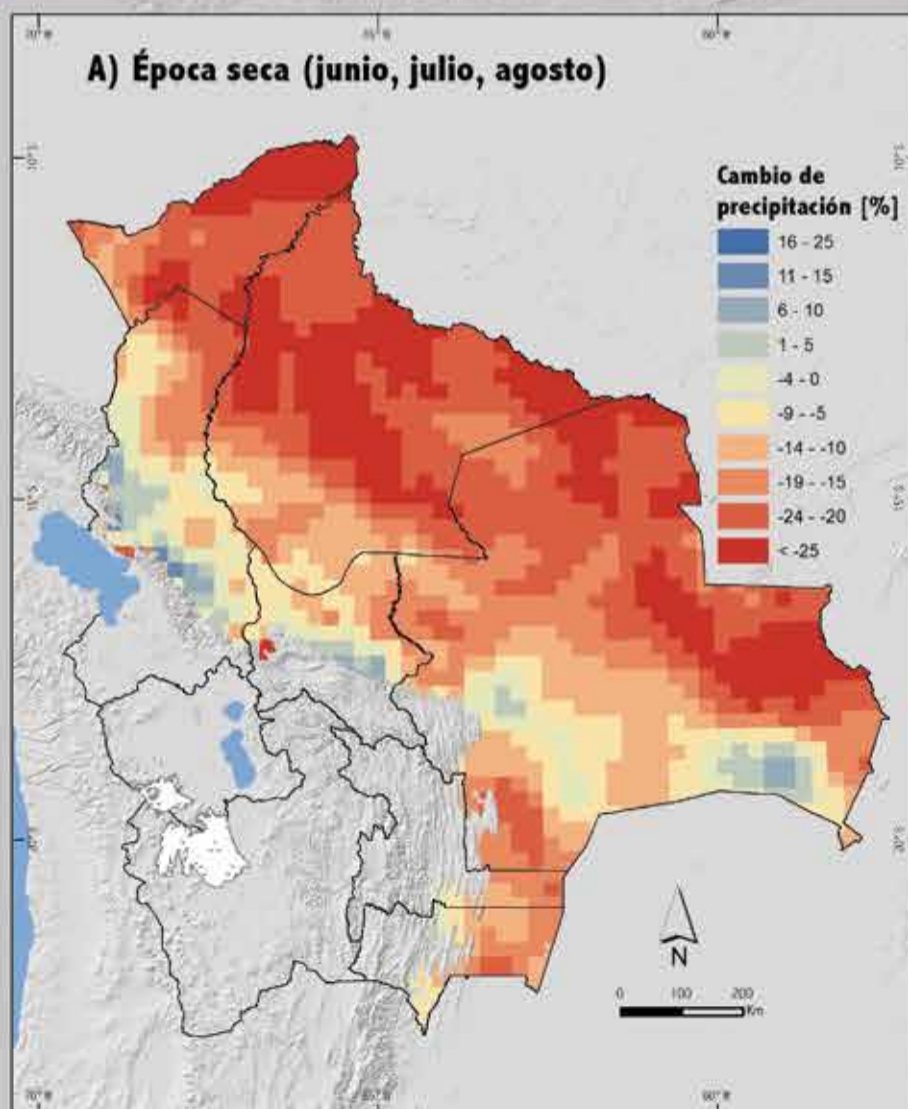
Precipitación actual

Mapa P-12.1.



Precipitación al 2030

Mapa P-12.2.



P-12. CAMBIO CLIMÁTICO - PRECIPITACIÓN

Autores: Jan Spickenbom / Marlene Quintanilla

P-12.1. Contexto

La precipitación es un fenómeno natural muy complejo y un proceso físico sensible al cambio climático. El ciclo del agua está cambiando en todo el mundo con impactos muy diferentes que dependen de las condiciones regionales y de la alta variabilidad de precipitaciones. Se proyecta el incremento de eventos extremos como sequías recurrentes e inundaciones de magnitud¹. Estos cambios en el clima afectarán a todos los sistemas naturales y a las actividades antropogénicas, principalmente al abastecimiento de agua para el consumo y la agricultura, provocando también daños en la infraestructura y desarrollo económico. Bolivia por su posición geográfica presenta sistemas hidrológicos muy heterogéneos, caracterizados por regiones muy secas en el Altiplano y el Chaco al sur del país, hasta regiones con abundante precipitación que caracterizan a los Yungas al norte amazónico. La distribución de lluvias muestra una estacionalidad muy pronunciada en las Tierras Bajas, con cierta excepción en la zona de los Yungas. Según modelos de cambio climático esta estacionalidad de lluvias abundantes en la época húmeda y escasa precipitación en la época seca, se irá intensificando.

P-12.2. Fuentes e indicadores

La precipitación actual se analizó con la información obtenida de Tropical Rain Measurement Mission² (TRMM), ejecutado por la NASA para el periodo 1998 hasta 2009. Esta geodatabase fue ajustada con

datos históricos de estaciones meteorológicas utilizadas en la línea base del modelo PRECIS³. El resultado representa el patrón espacial de la precipitación generalizada y es definida en este estudio como escenario actual o línea base. Los cambios proyectados para el escenario del futuro (2000-2030) se determinaron en porcentajes en relación a la línea base y los resultados³ de PRECIS modelados para el escenario climático A2 para el año 2030. Los cambios en la precipitación al 2030 se analizaron a través de indicadores definidos por la precipitación anual actual y futura expresada en milímetros y en porcentajes de variación proyectada. Los cambios en el transcurso del año, están representados en mapas y cálculos diferenciados de precipitación para la época húmeda (diciembre, enero, febrero) y para la época seca (junio, julio y agosto).

P-12.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

La precipitación se concentra en los Yungas y parte de las Tierras Bajas por efecto de la congestión de masas de aire húmedo al norte de los Andes, ésta convección orográfica genera una precipitación alta de 400 mm en la época seca y más que 1.000 mm en la época húmeda. Este efecto es responsable de la formación del bosque yungueño, caracterizado por su alta biodiversidad. En la época seca la precipitación desciende hasta -25 % en las sabanas al norte de la Amazonía y al este de la Chiquitanía. En la época húmeda el incremento de lluvia alcanza a +25% en la transición del bosque Chiquitano y Amazónico.



Época seca, Tierras Bajas, Santa Cruz | Fotografía: Marcelo Arze

Gráfico 12.1. Variación de la precipitación al 2030 en épocas seca y húmeda por departamento: a) en mm y b) en porcentaje

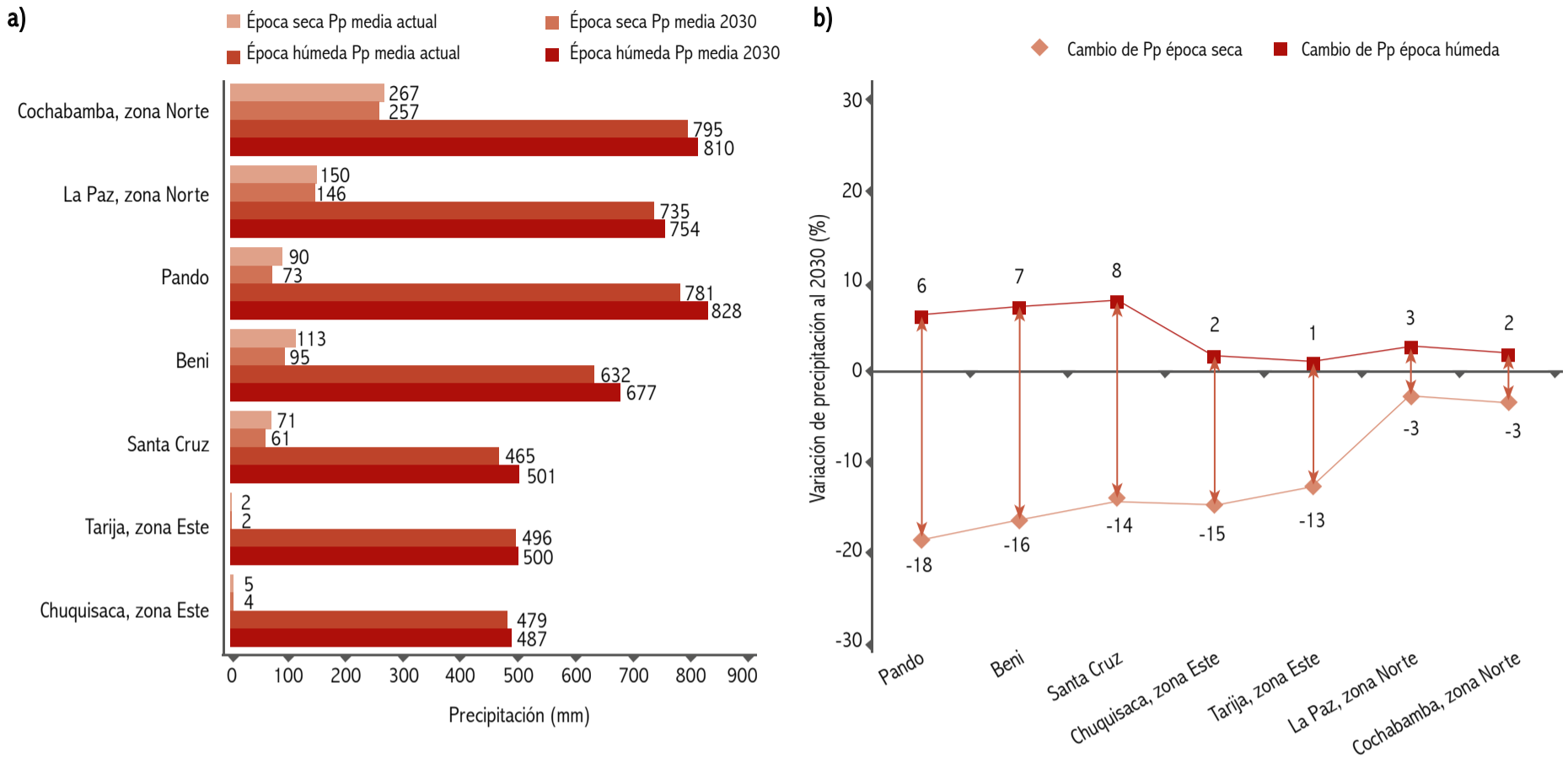
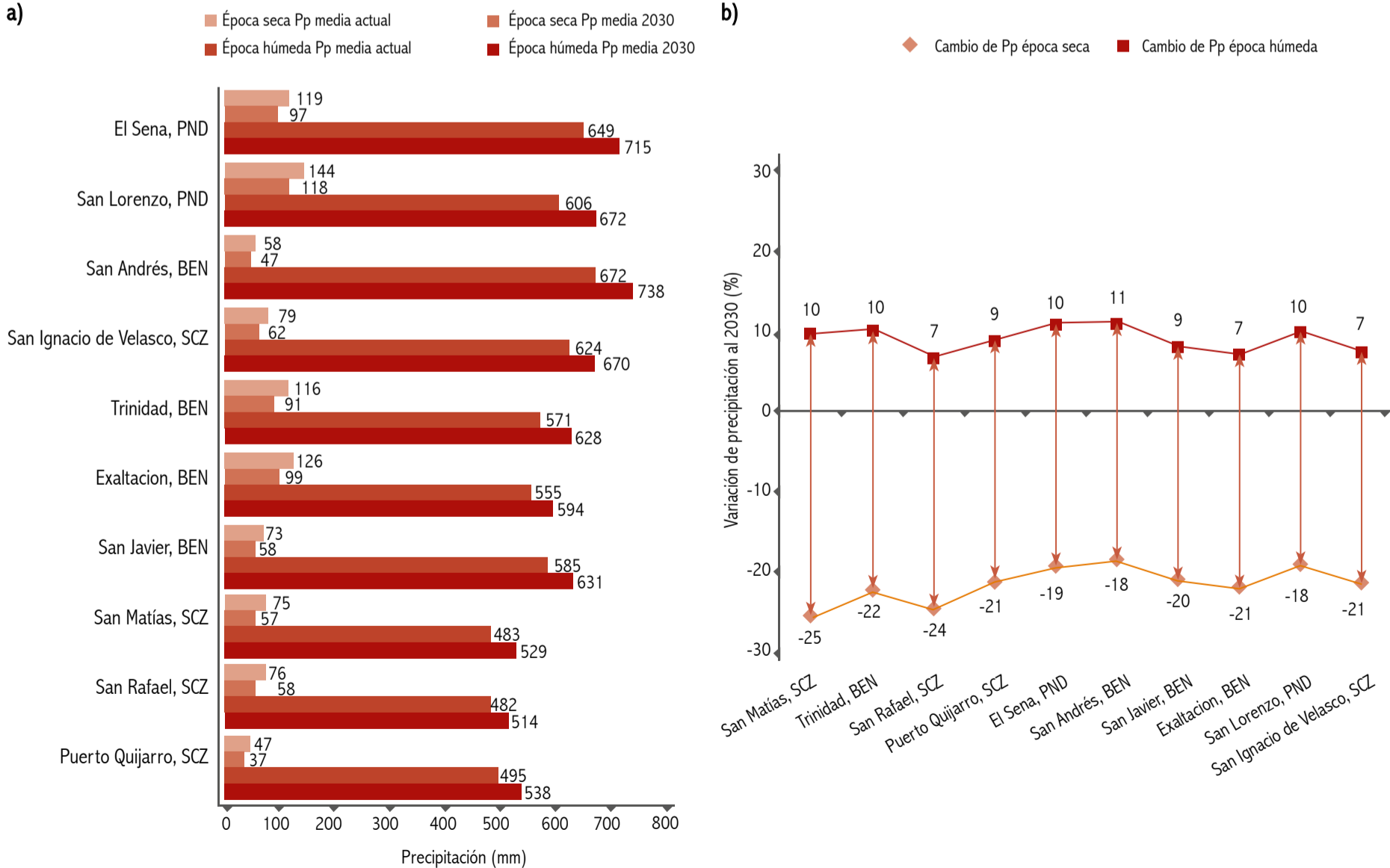
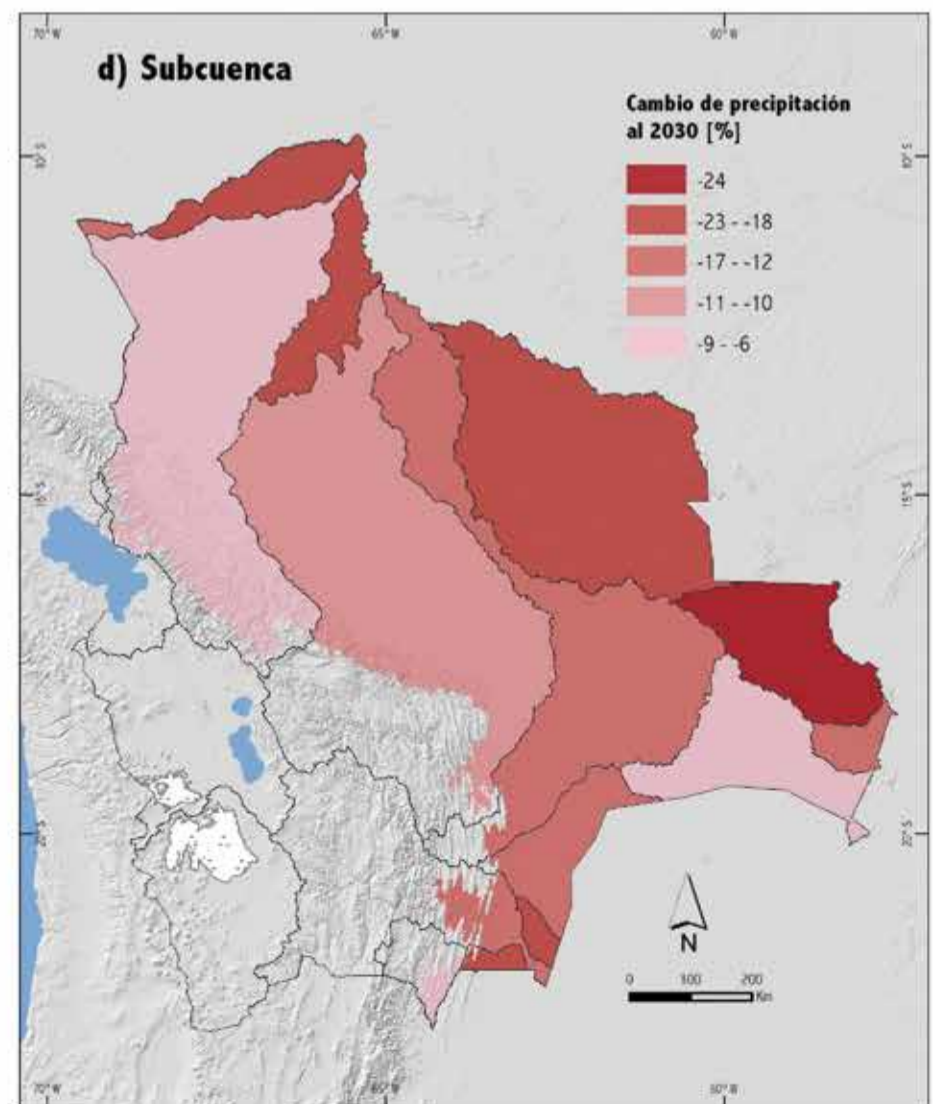
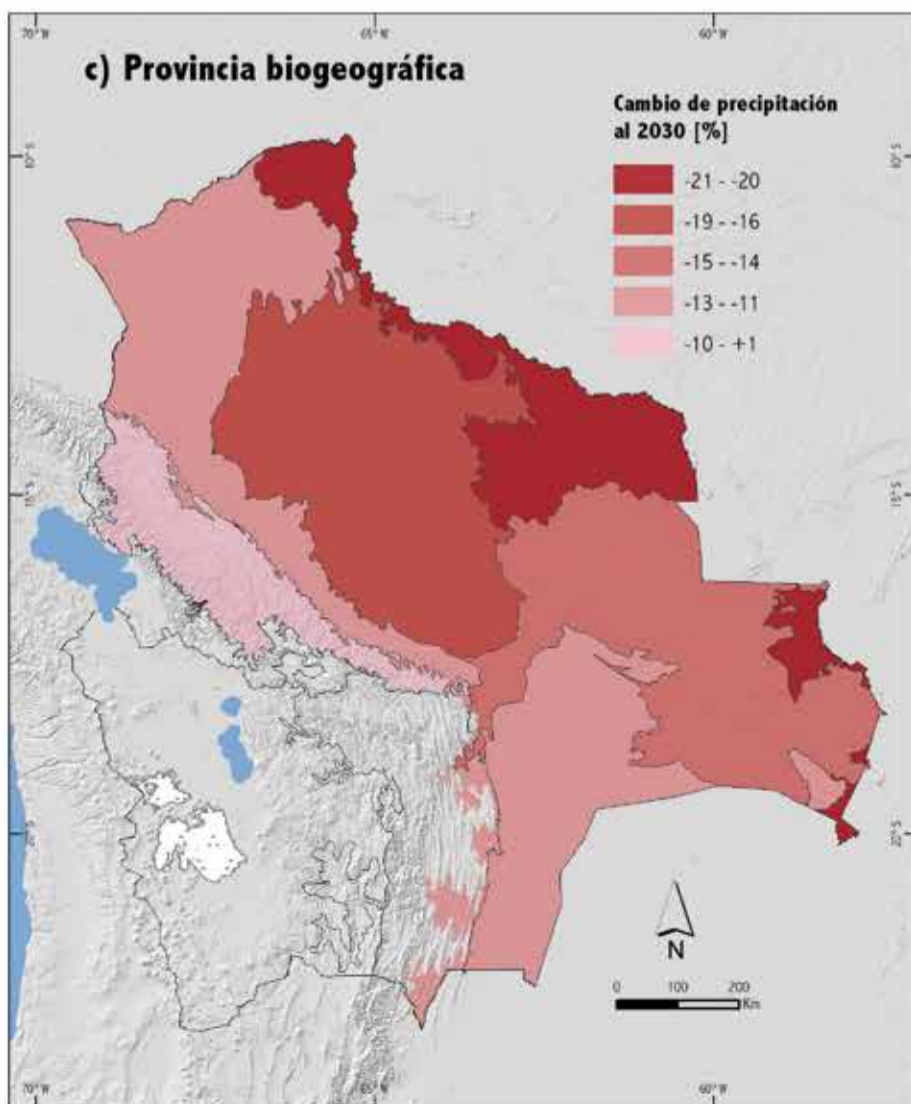
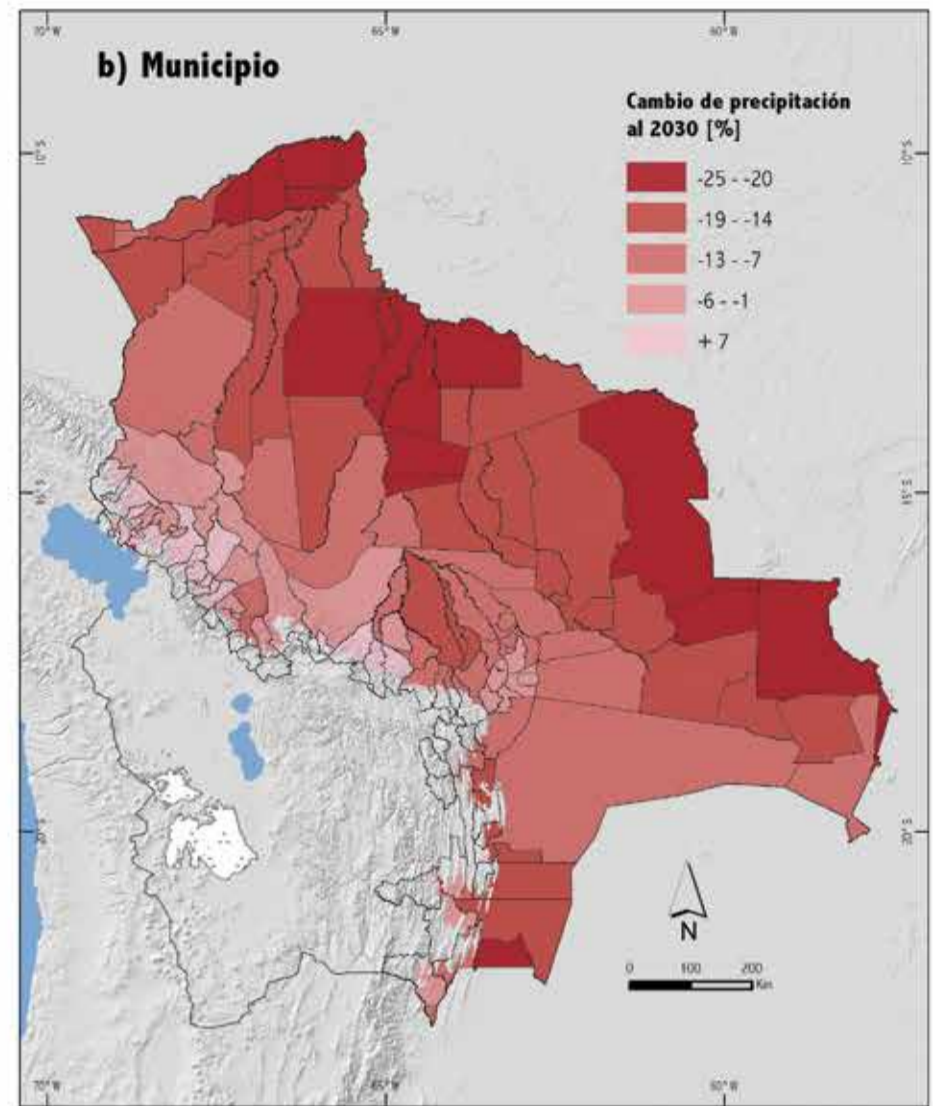
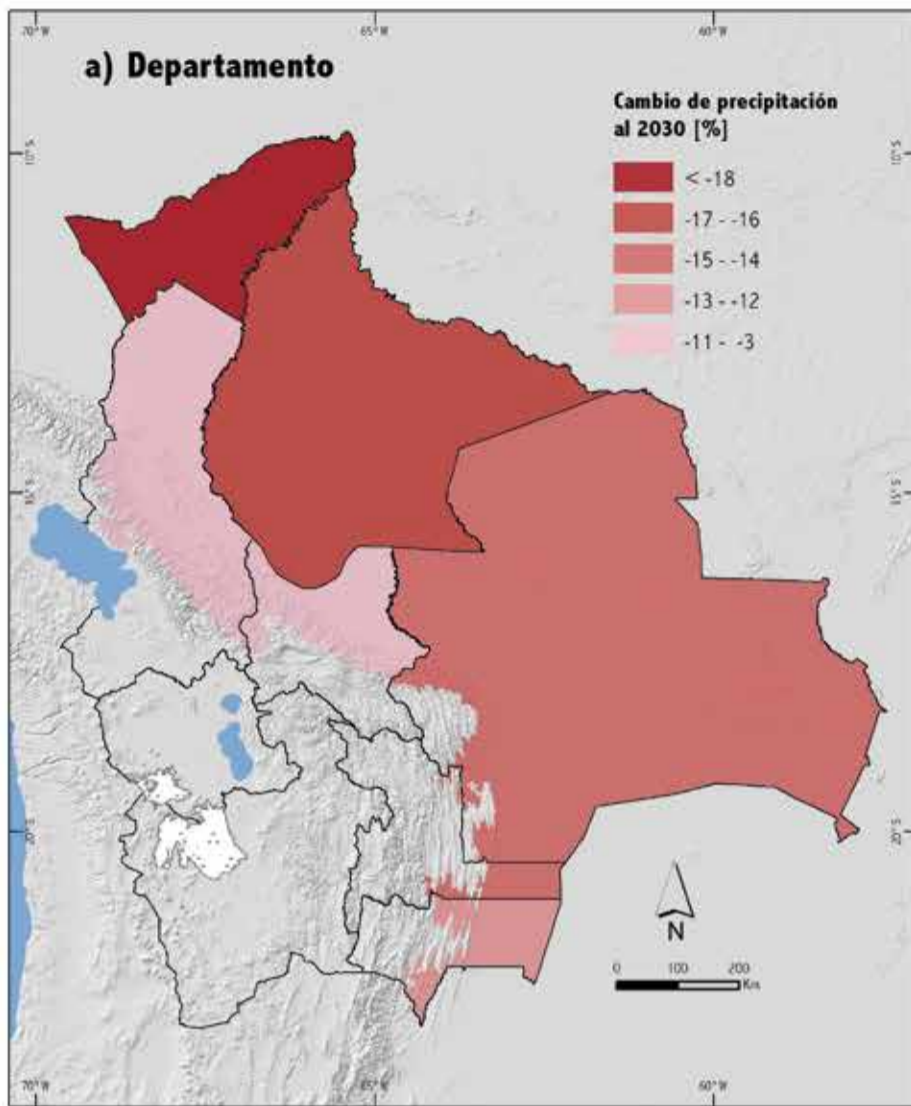


Gráfico 12.2. Los diez municipios con mayor variación de la precipitación al 2030 en épocas seca y húmeda: a) en mm y b) en porcentaje



SCZ: Santa Cruz, BEN: Beni, PND: Pando

Mapa P-12.3. Cambio de precipitación proyectada al 2030 en época seca



► Por departamento

Los cambios más radicales se proyectan en los departamentos de Pando, Beni y Santa Cruz, la precipitación en la época seca al 2030 disminuirá de -14% hasta -18% y en la época húmeda incrementará del +6% al +8% (**Mapa P-12.3a, Gráfico P-12.1**). En los otros departamentos la variación de precipitación es evidente pero es menos pronunciada, La Paz y de Cochabamba muestran un decremento de precipitación menor con valores entre -3% y -11% en la época seca y un incremento entre +2% y +3% en la época húmeda (**Mapa P-12.4a, Gráfico P-12.1**).

► Por municipio

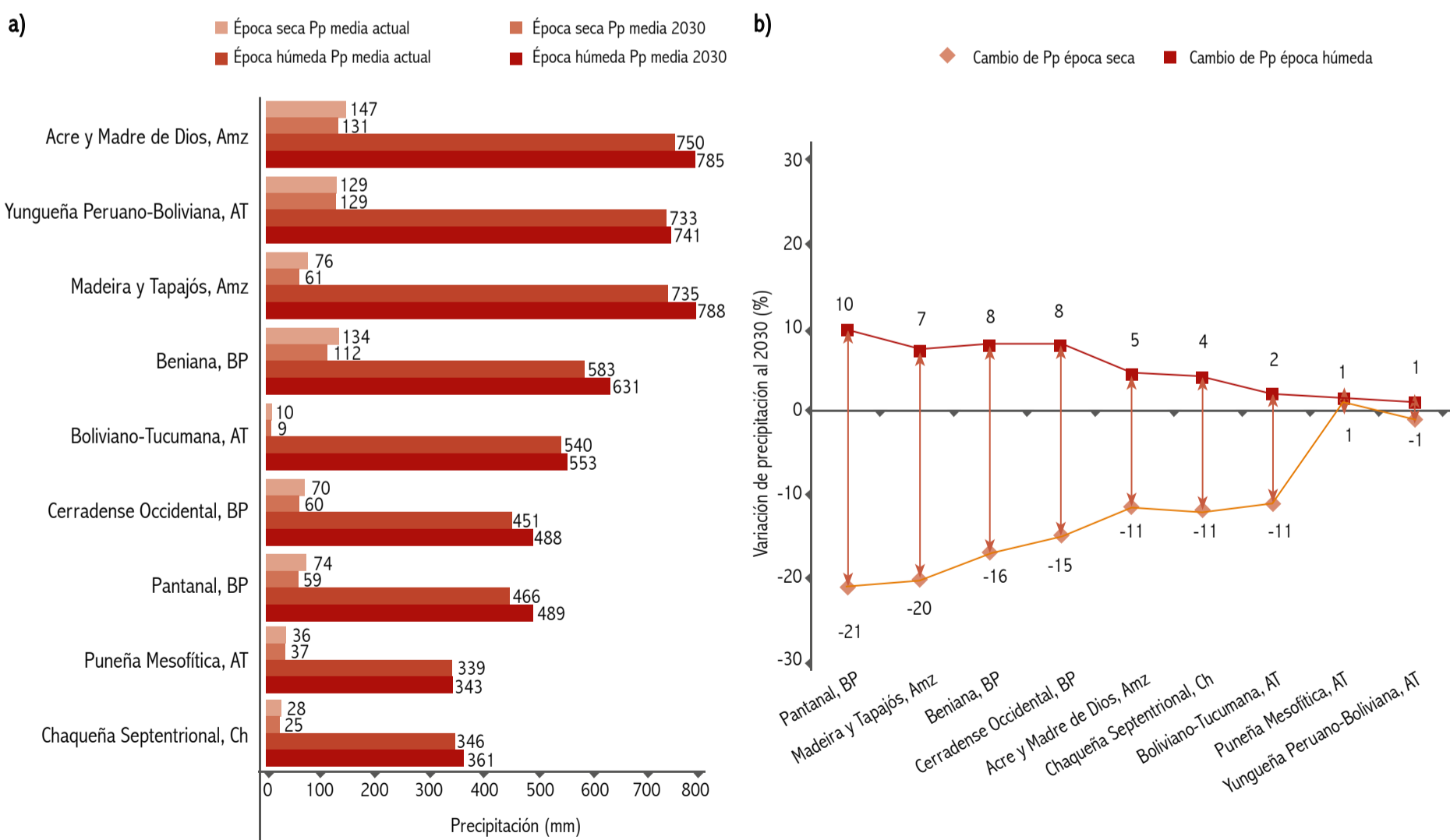
Los diez municipios con los mayores cambios de precipitación se encuentran en los departamentos Santa Cruz y Beni. San Matías al este del departamento de Santa Cruz presentará mayor afección por el decremento de la precipitación de -25% en la época seca e incremento en la época húmeda de +10%. Consecutivamente Trinidad en el Beni disminuirá en -22% la precipitación en época seca e incrementará a +10% en la época húmeda. El municipio de San Ignacio de Velasco en el departamento de Santa Cruz, está en el décimo lugar de variación de precipitación causada por el cambio climático, todavía muestra decremento en la época seca de -21% e incremento de +7% en la

época húmeda. Todos estos municipios se caracterizan por la diferencia natural de precipitación entre la época seca y la época húmeda, sin embargo se intensificarán y serán más extremos con los efectos del cambio climático (**Mapa P-12.3b, Mapa P-12.4b, Gráfico P-12.2**).

► Por provincia biogeográfica

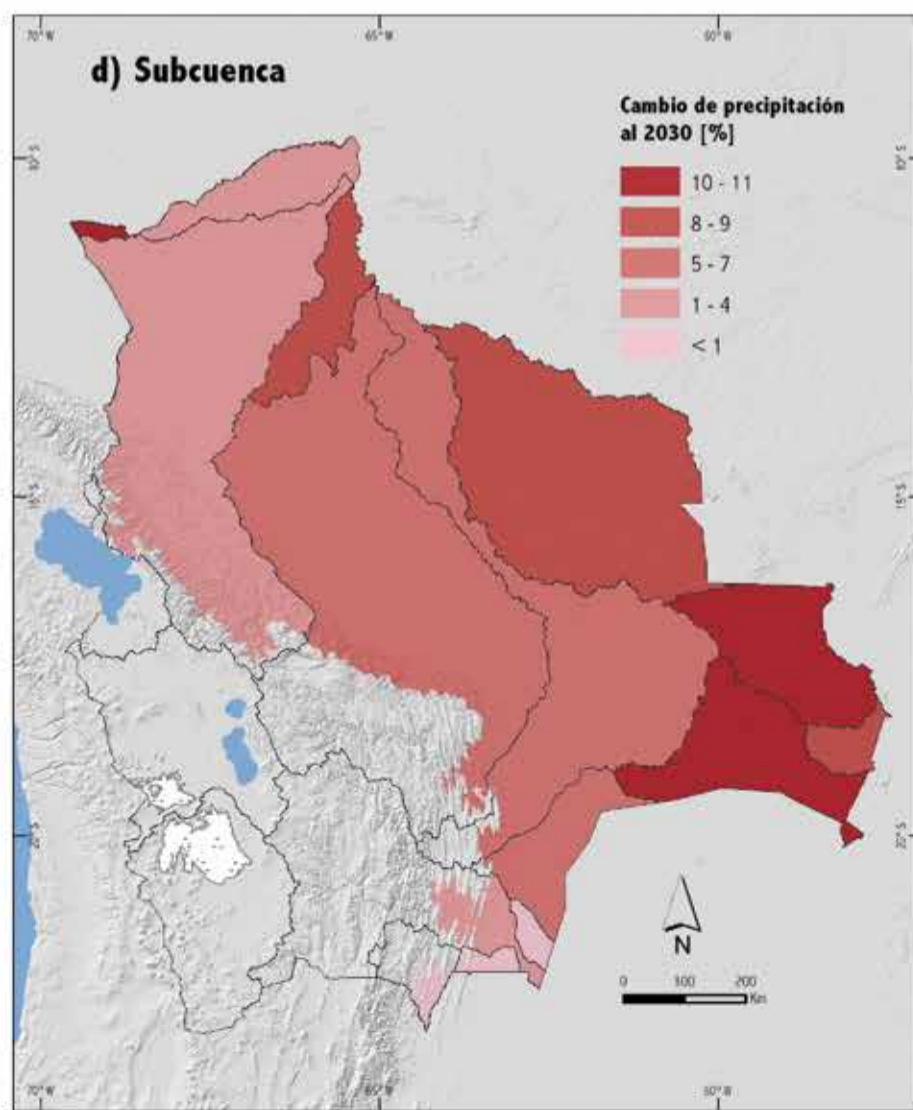
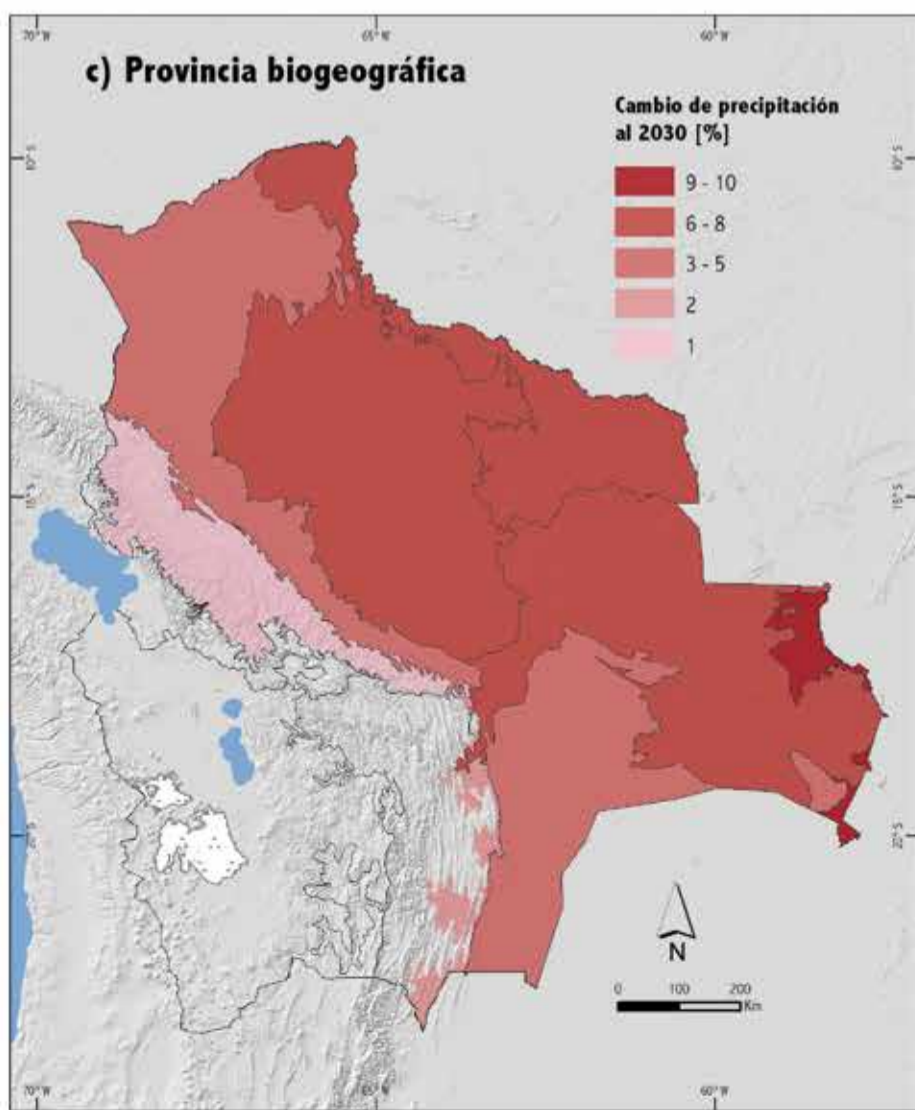
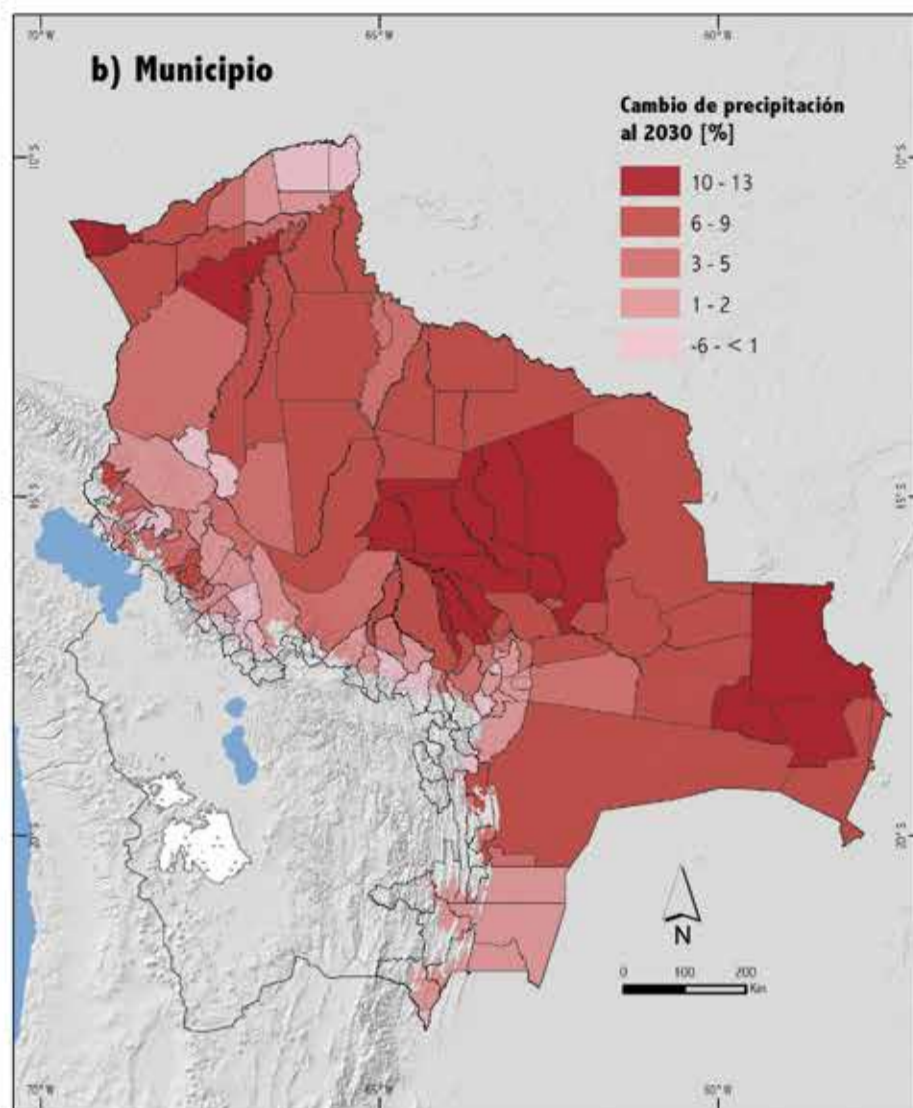
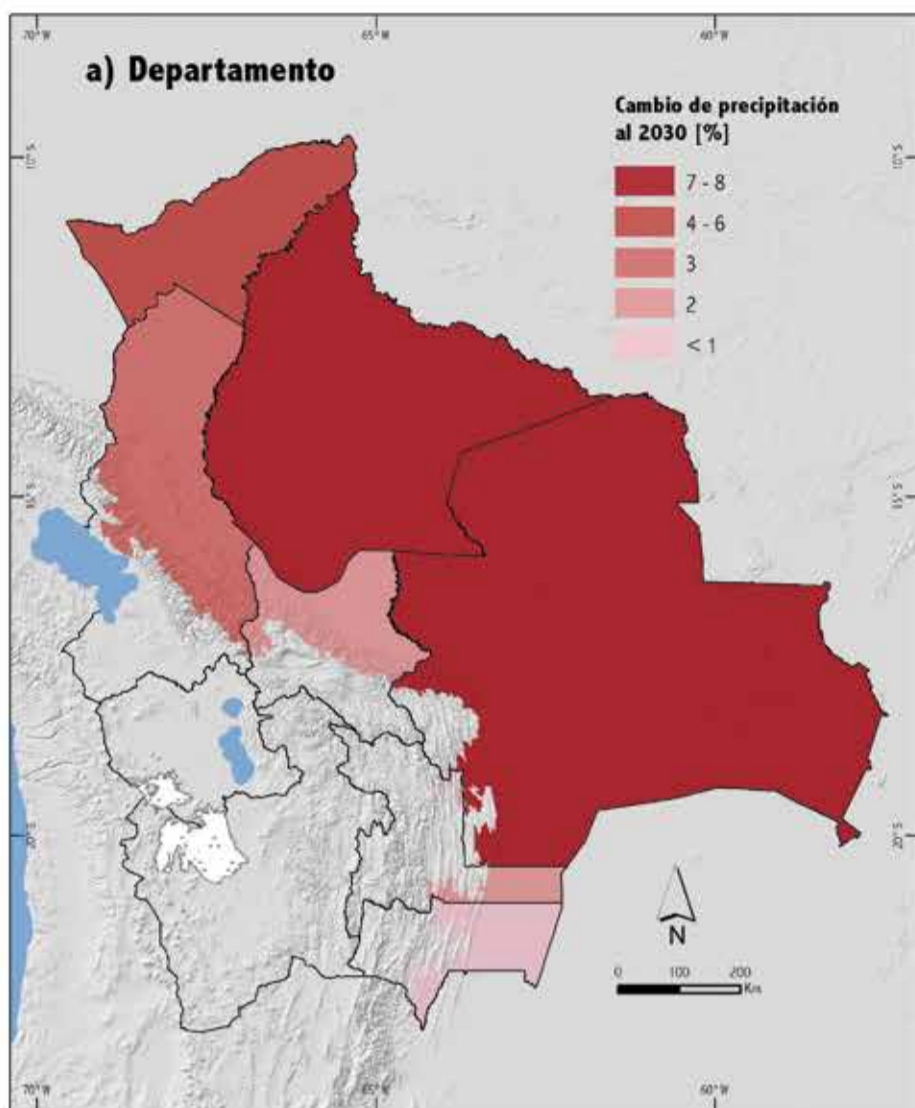
El Pantanal es la provincia biogeográfica más afectada por los cambios de la precipitación, proyectando variaciones altas y su decremento en la época seca en -21% y el incremento en la época húmeda en +10%. Esta región presenta una biodiversidad muy alta y de importancia hidrológica fundamental, sufrirá alteraciones notables por el cambio climático. En general, las provincias biogeográficas con trayecto del Pantanal en el sureste de Bolivia hacia el noreste, serán las más afectadas por el cambio climático hasta el año 2030, incluyendo a las provincias Madeira y Tapajós que reducirán su precipitación a -20% en la época seca e incrementarán a +7% en la época húmeda. En la Beniana se reducirá la precipitación a -16% en la época seca e incrementará hasta +8% en la época húmeda. El Cerrado Occidental disminuirá hasta -15% en época seca y aumentará a +8% en la época húmeda. Solo las provincias biogeográficas que se encuentran en zonas montañosas como la Yungueña Peruano-Boliviana muestran exposiciones considerablemente menores respecto a las Tierras Bajas (**Mapa P-12.3c, Mapa P-12.4c, Gráfico P-12.3**).

Gráfico 12.3. Variación de la precipitación al 2030 en épocas seca y húmeda por provincia biogeográfica: a) en mm y b) en porcentaje



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica

Mapa P-12.4. Cambio de precipitación proyectada al 2030 en la época húmeda



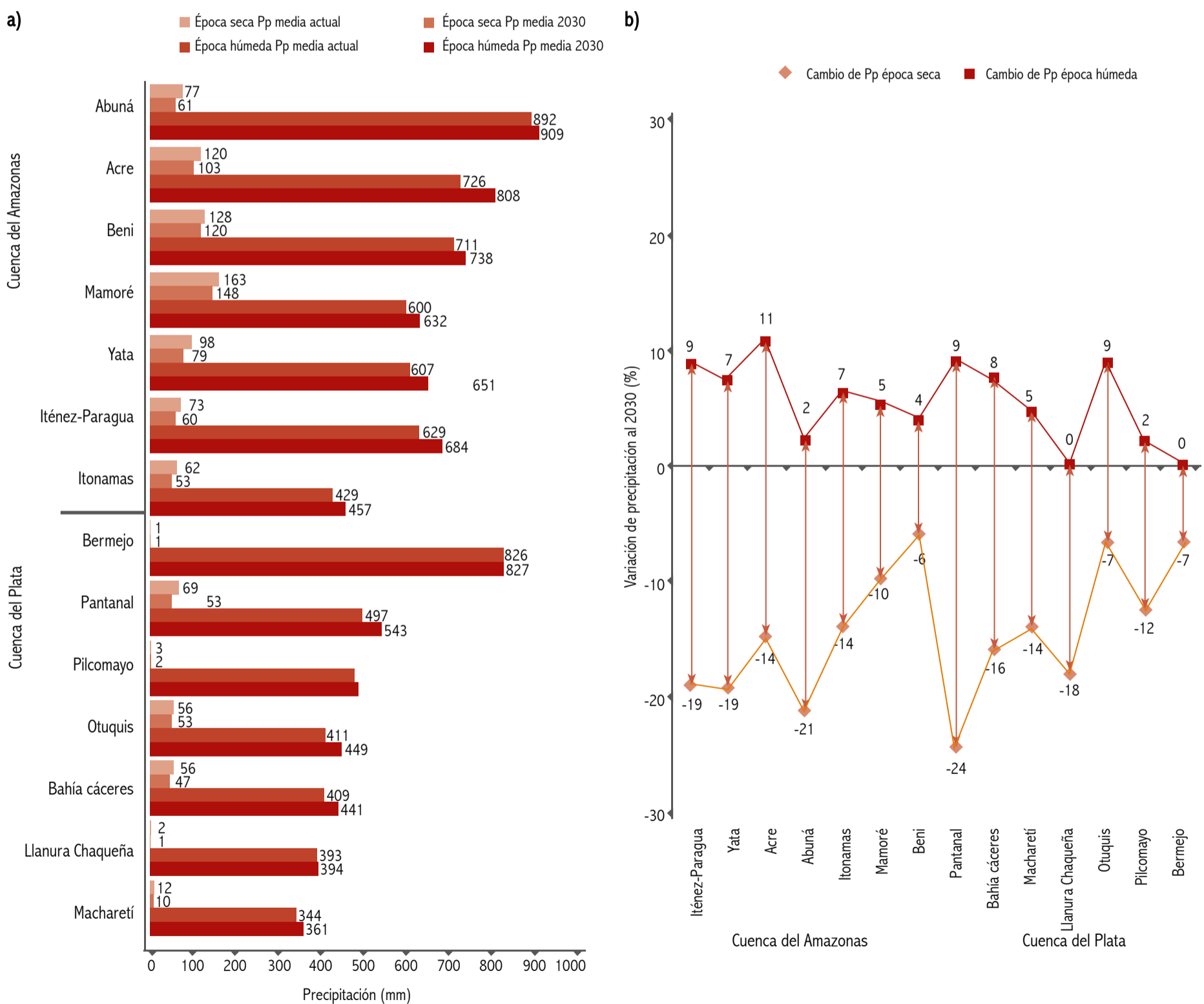
Por subcuencas

En la Cuenca del Plata la subcuenca con mayor variación de la precipitación hasta el año 2030 es el Pantanal al este de Bolivia con un decremento de -24% en la época seca e incremento de +9% en la época húmeda; en la subcuenca de Bahía Cáceres reducirá hasta -16% en la época seca e incrementará en la época húmeda a +8%.

En la Cuenca del Amazonas la subcuenca de mayor variación es Iténez-Paragua con un decremento de -19% en la época seca y un incremento

en época húmeda de +9%, consecutivamente la subcuenca de Yata con un decremento de la precipitación en la época seca de -19% y un incremento de +7% en la época húmeda. Aunque las subcuencas del Río de la Plata reciben menos precipitación que las subcuencas del Río Amazonas, la variación de la precipitación por el cambio climático hasta el año 2030 generalmente muestran tendencias similares para ambas cuencas (**Mapa P-12.3d, Mapa P-12.4d, Gráfico P-12.4**).

Gráfico 12.4. Variación de la precipitación al 2030 en épocas seca y húmeda por cuencas y subcuencas: a) en mm y b) en porcentaje



P-12.4. Consideraciones

La precipitación es uno de los factores climáticos más importantes, su distribución define las condiciones de los ecosistemas, que a su vez se caracterizan por su biodiversidad y función hidrológica. Al mismo tiempo, actividades antropogénicas como la producción agropecuaria y el abastecimiento de agua para el consumo humano, dependen completamente de la disponibilidad de agua para asegurar el alimento, salud y economía de la población.

El cambio climático de acuerdo a los escenarios futuros alterará la distribución de la precipitación, y en función de esto la disponibilidad de agua tiende a disminuir en forma drástica. En las Tierras Bajas de Bolivia el modelo proyecta al año 2030, un decremento de la precipitación de hasta -25% en la época seca y un incremento de hasta +25% en la época húmeda.

Los mayores decrementos de precipitación se observan en la Amazonía, la llanura beniana, la Chiquitanía y el Pantanal principalmente al este del país. El déficit de agua que tiende a intensificarse en estas zonas, consecuentemente ocasionarán una alta ocurrencia de incendios forestales e impactos fuertes a los sistemas productivos del sector agropecuario. Asimismo, estas zonas albergan ecosistemas altamente sensibles que cumplen una función importante y supra-regional en el ciclo hidrológico, como el Pantanal, que demarca las nacientes de la cuenca del Río de la Plata, y las subcuencas Mamoré y Beni son cabecera de la cuenca del Río Amazonas.

El incremento de la precipitación en la época húmeda causará mayor ocurrencia de eventos extremos, como lluvias de alta intensidad e inundaciones recurrentes, que producirán daños a los ecosistemas naturales y a las actividades antropogénicas.

Por otro lado, en el análisis de las mediciones de precipitación por estaciones meteorológicas del periodo 1980 a 2012 se ha identificado una alta coincidencia con lo proyectado por PRECIS, incluso se advierte que la realidad es menos optimista, en este periodo el decremento de la precipitación anual alcanza hasta -14% en la Chiquitanía. En conclusión se advierte la intensificación del ciclo hidrológico en el transcurso del año en gran parte de las Tierras Bajas. Ésta cercana realidad debe conllevar una alta reflexión para el fortalecimiento de la capacidad adaptativa que debe basarse en la identificación de los sitios más vulnerables a los impactos del cambio climático, la gestión de riesgos y una óptima gobernanza.

Referencias

¹IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp.

²Bookhagen, B. (in review): High resolution spatiotemporal distribution of rainfall seasonality and extreme events based on a 12-year TRMM time series, in review.

³Seiler, C. 2009. Implementación y validación de un modelo climático regional para Bolivia. Fundación Amigos de la Naturaleza. Santa Cruz. Bolivia.



Formación de nubes, cúmulo castellano, Santa Cruz | Fotografía: Jan Spickenbom



Inundación en el área urbana después de lluvia intensa, Santa Cruz | Fotografía: Jan Spickenbom



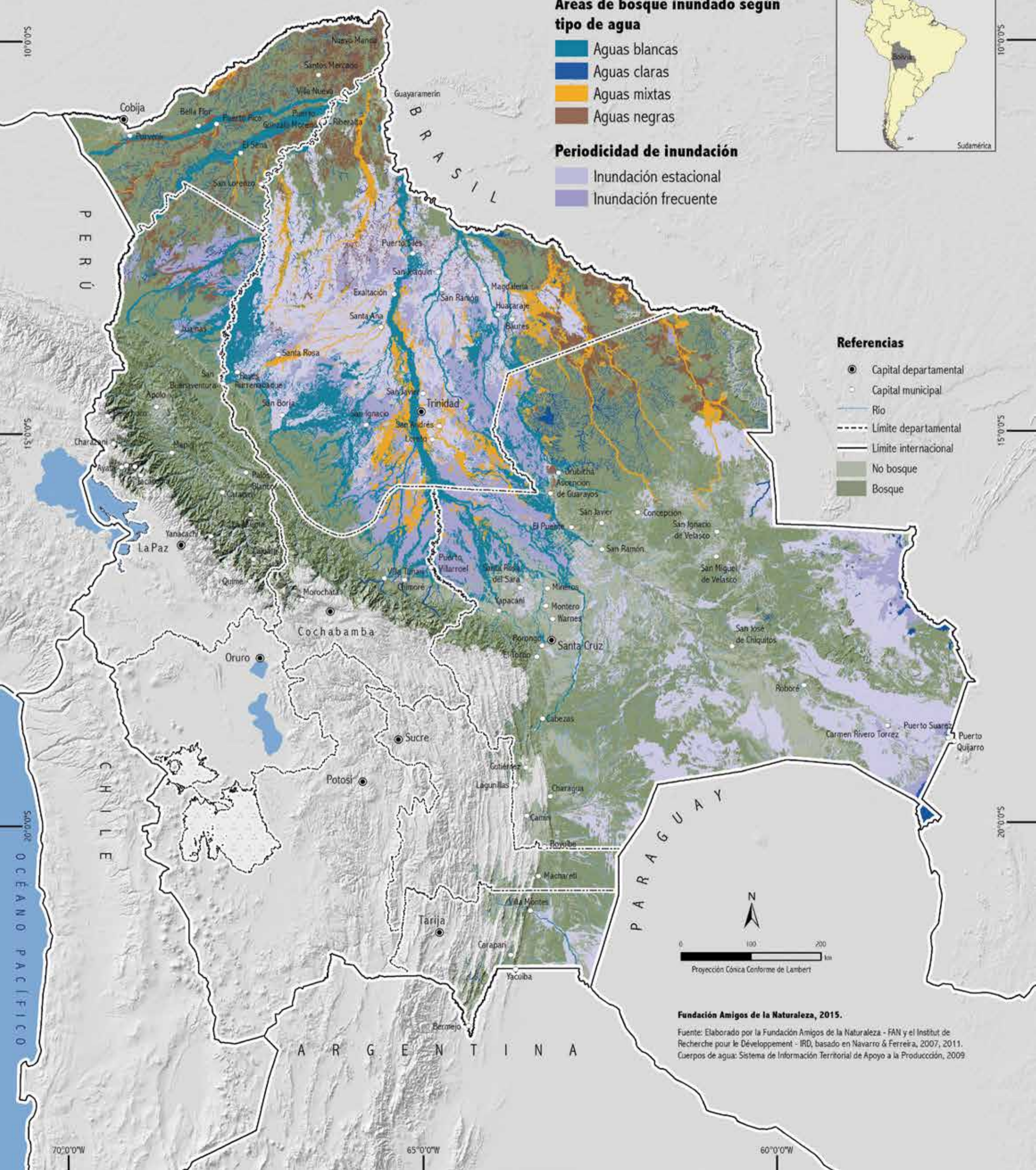
Precipitación en La Guardia, Santa Cruz | Fotografía: Jan Spickenbom

Mapa E-1.1.
Áreas de bosque inundado según tipo de agua

- Aguas blancas
- Aguas claras
- Aguas mixtas
- Aguas negras

Periodicidad de inundación

- Inundación estacional
- Inundación frecuente



Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- Río
- Limite departamental
- Limite internacional
- No bosque
- Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.
 Fuente: Elaborado por la Fundación Amigos de la Naturaleza - FAN y el Institut de Recherche pour le Développement - IRD, basado en Navarro & Ferreira, 2007, 2011.
 Cuerpos de agua: Sistema de Información Territorial de Apoyo a la Producción, 2009

E-1. SISTEMAS ACUÁTICOS

Autora: Marlene Quintanilla

E-1.1. Contexto

Los sistemas acuáticos se extienden hasta alcanzar el 44% de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia. Son esenciales para los procesos ecológicos y la economía del país. Gran parte de ellos son catalogados de importancia mundial por su rol en la dinámica hidrobiológica y para la disponibilidad de agua dulce. Los sistemas acuáticos son alimentados por el funcionamiento integrado entre la Cordillera de los Andes y las Tierras Bajas, donde las estructuras geológicas andinas y precámbricas delimitan las cuencas del Amazonas y del Plata, albergando vastos y heterogéneos bosques que establecen una alta simbiosis con los factores climáticos para regular el ciclo del agua del país y del continente. Intrínsecamente, sufren cambios drásticos en el año, producto de los contrastes de la época seca con la época húmeda; esta última caracterizada por inundaciones estacionales y frecuentes que dependen de procesos exógenos¹ influidos por la precipitación en las altas montañas y endógenos sostenidos por las precipitaciones locales. Estos procesos forman dinámicas fluviales que modifican constantemente los paisajes acuáticos y terrestres, estableciendo condiciones idóneas para la reproducción de fauna y flora, y constituyen el principal eslabón trófico, permitiendo modos de vida muy particulares desde hace miles de años.

En la Amazonía esta dinámica fluvial junto a diversos orígenes geológicos, diferencian a los sistemas acuáticos en tipos de agua, definidos por Harald Sioli (1967) en aguas blancas, aguas negras y aguas claras². A esta clasificación se añaden las aguas mixtas muy peculiares en la región.

Las *aguas blancas* son ricas en sales y nutrientes, de pH neutro su coloración se debe a la alta carga de sedimentos por la erosión y las fuertes pendientes de los Andes. Los ríos Mamoré, Beni, Madre de Dios y Tahuamanu característicos de este sistema, son modificados por las inundaciones hacia el bosque circundante y lagunas conexas, constituyendo un proceso clave para el desarrollo de peces que ingresan a lagunas y meandros¹, resultando una fauna íctica muy diversa y abundante para el sustento de comunidades y pueblos indígenas.

Las *aguas negras* forman ecosistemas con alta carga orgánica por los aportes de los bosques circundantes, son conocidos como igapós. Se originan en la planicie boscosa, con altos contenidos de sustancias húmicas y baja productividad biológica casi no tienen nutrientes y son fuertemente ácidas.



Sistema acuático en la llanura beniana, afluente río Mamoré, Beni | Fotografía: Hermes Justiniano

Las *aguas claras* son transparentes de baja conductividad y escasos nutrientes, nacen en planicies de origen precámbrico. El río Iténez característico de este sistema, nace en llanuras cercanas a la subcuenca del alto Paraná en la Cuenca del Plata, estableciendo una intensa relación entre ambas. En zonas muy bajas la corriente disminuye y forma lagos fluviales que sustenta poblaciones de peces.



Conexión hidroecológica entre los Andes y las Tierras Bajas | Fotografía: Hermes Justiniano

Las *aguas mixtas*, con propiedades físico-químicas intermedias entre aguas blancas y negras³, transportan menor cantidad de sedimentos que las aguas blancas y menor desarrollo de playas fluviales. La vegetación constituye un paisaje elemental ripario de la Amazonía, incluyendo además paisajes de igapó mixto o de várzea mixta, estacionalmente inundados.

Al sur del país, los sistemas hidrológicos del Pilcomayo y Bermejo también se originan en la zona andina en sustratos pedregosos y de aguas claras, llegando a la llanura chaqueña caudales areno-limosos en aguas blancas o turbias, produciendo en Villa Montes una importante pesquería basada en la captura del sábalo (*Prochilodus lineatus*), actualmente en riesgo por la contaminación minera. Al este de Santa Cruz, el Pantanal es un sistema lacustre⁴ de amplios humedales y numerosos lagos localizados en terrenos de muy baja pendiente donde el agua fluye muy lentamente. Los sistemas palustres (pantanos y lagunas) de la llanura chaqueña de Santa Cruz con suelos de baja permeabilidad originan los bañados de Otuquis que se extienden hasta la Argentina y el Paraguay; se caracterizan por lagunas estacionales de poca profundidad asociados a palmares sobre suelos mal drenados y estacionalmente inundados, donde la avifauna es de gran importancia.

En general, los sistemas acuáticos en Bolivia son poco conocidos y estudiados, por lo tanto, se desconocen a cabalidad los impactos temporales y espaciales que los afecta actualmente. En este sentido, el presente trabajo pretende aportar elementos que contribuyan a valorarlos y conservarlos.

E-1.2. Fuentes e indicadores

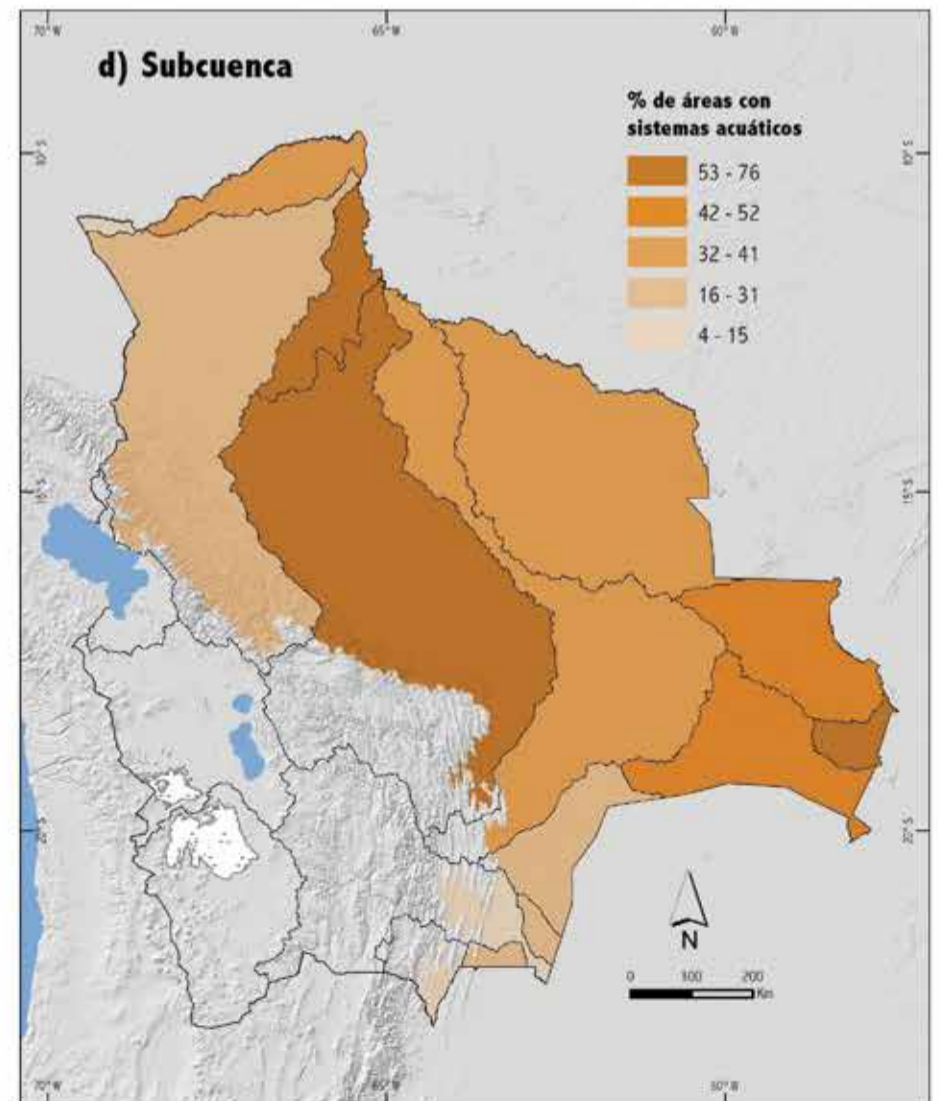
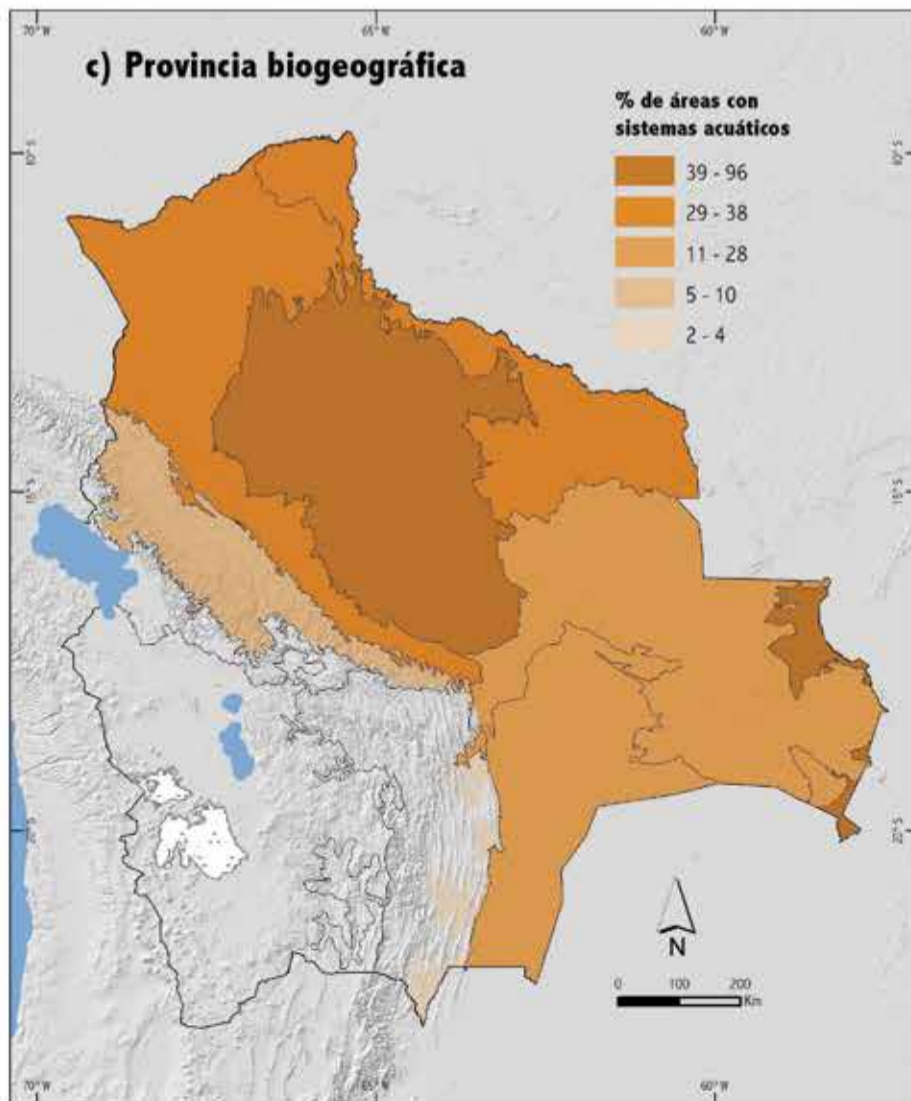
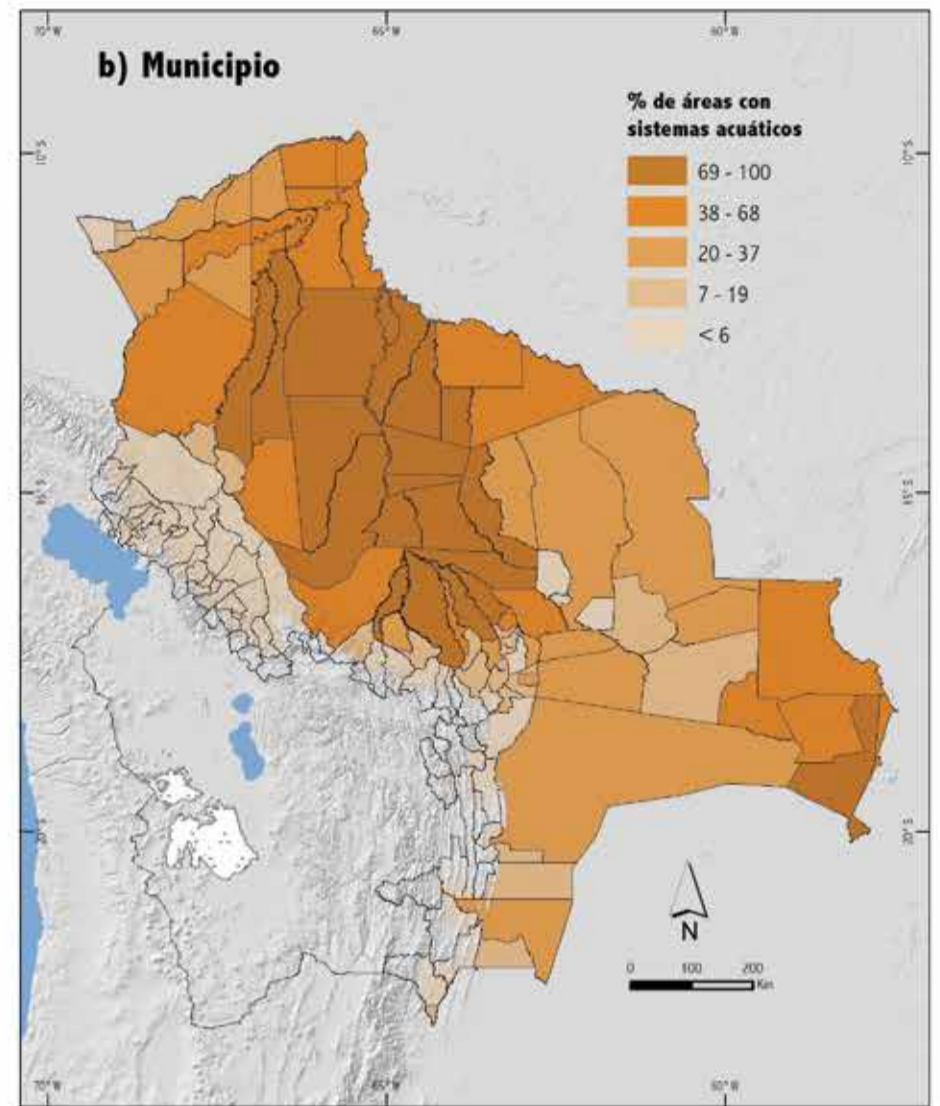
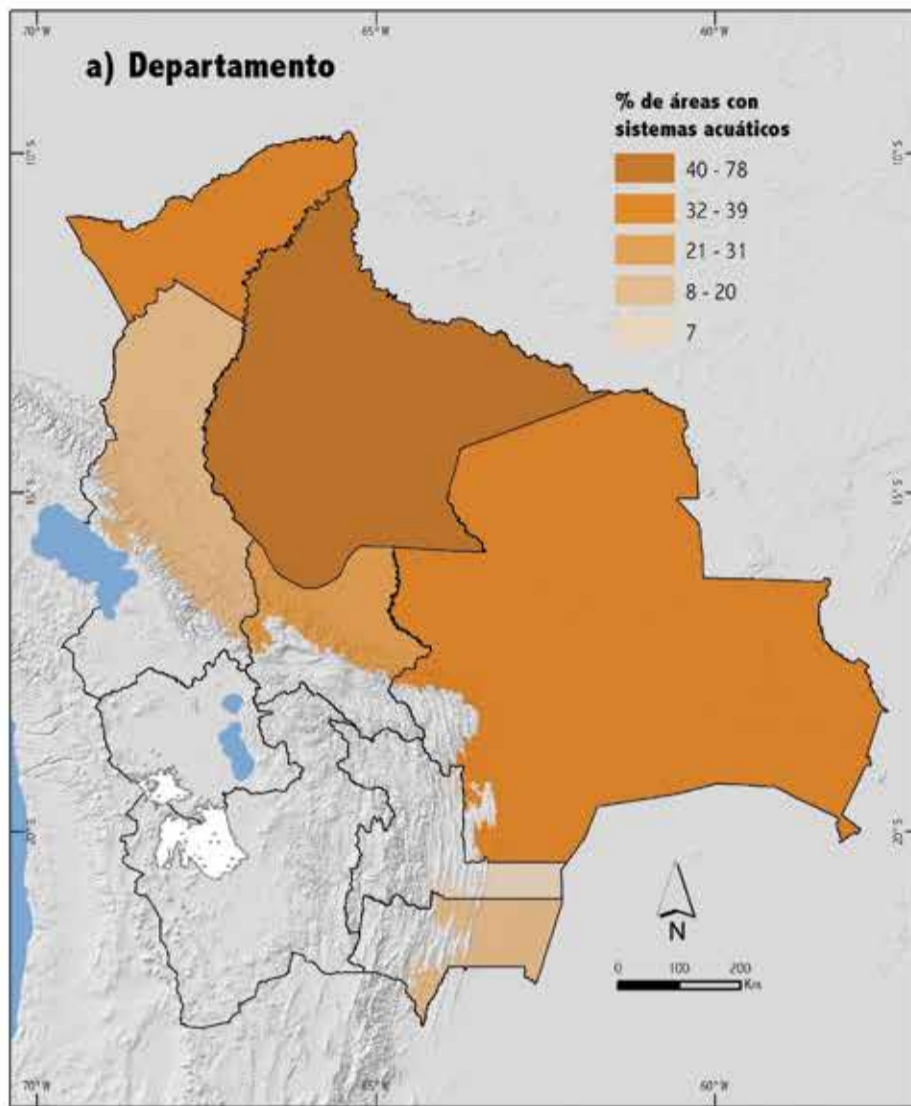
La dimensión espacial y la tipificación de los sistemas acuáticos se elaboró en base a la clasificación y descripción de los sistemas ecológicos⁵, las series de vegetación⁶ y la delimitación de cuencas⁷. El análisis integral de estos insumos permitió caracterizar a los sistemas acuáticos según tipos de agua: blancas, negras, claras y mixtas, diferenciando también las inundaciones según su intensidad y magnitud en estacional y frecuente. Los indicadores que permiten analizar el estado y situación actual de los sistemas acuáticos, están definidos por la superficie en hectáreas y la relación proporcional expresada en porcentajes según el ámbito geográfico de las unidades de análisis (departamentos, municipios, provincias biogeográficas y subcuencas) estudiadas en las Tierras Bajas y Yungas.

E-1.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

Aproximadamente 34 millones de hectáreas conforman los sistemas acuáticos de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia; de esta superficie el 40% se caracteriza por las inundaciones estacionales y el 19% por inundaciones frecuentes, incidiendo directamente en la formación de los sistemas de aguas blancas y aguas mixtas que representan el 19% y 7% respectivamente. En las llanuras formadas por las depresiones y estructuras geológicas, las aguas claras y negras representan el 5% y 10% de la superficie total de los sistemas acuáticos tipificados (**Mapa E-1.1**).

Mapa E-1.2. Proporción de los sistemas acuáticos por unidades de análisis



► Por departamento

En relación a la superficie total, a nivel de Tierras Bajas y Yungas, el 46% de los sistemas acuáticos se concentran en el departamento de Beni, 37% en Santa Cruz, 8% en Pando y el restante 9% entre los departamentos de Cochabamba, Tarija y Chuquisaca (**Gráfico E-1.1, Mapa E-1.1**).

La superficie y proporción respecto a la individualidad de cada departamento, muestra al Beni inminentemente conformado por sistemas acuáticos en más de un 15,7 millones de hectáreas (78%) y Santa Cruz en 12,6 millones de hectáreas (36%). Los departamentos de Pando, La Paz y Cochabamba albergan 2,5 (39%), 1,7 (20%) y 1 (31%) millón de hectáreas respectivamente. En menor extensión y proporción, pero de alta importancia piscícola, los sistemas acuáticos en Tarija y Chuquisaca abarcan 371 mil (18%) y 61 mil (7%) hectáreas (**Mapa E-1.2a, Tabla E-1.1**).

Gráfico E-1.1. Proporción departamental de la superficie de los sistemas acuáticos en las Tierras Bajas y Yungas

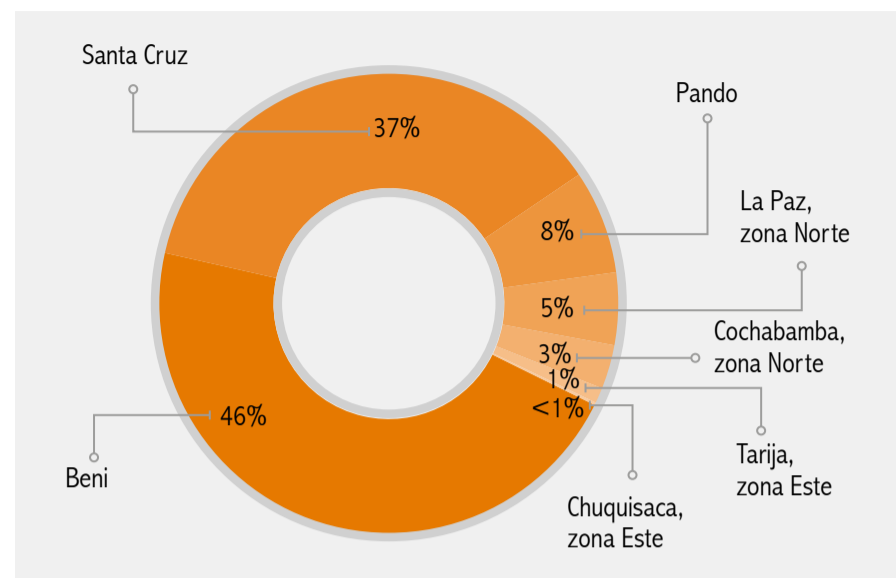


Tabla E-1.1. Proporción y superficie de los sistemas acuáticos a nivel departamental

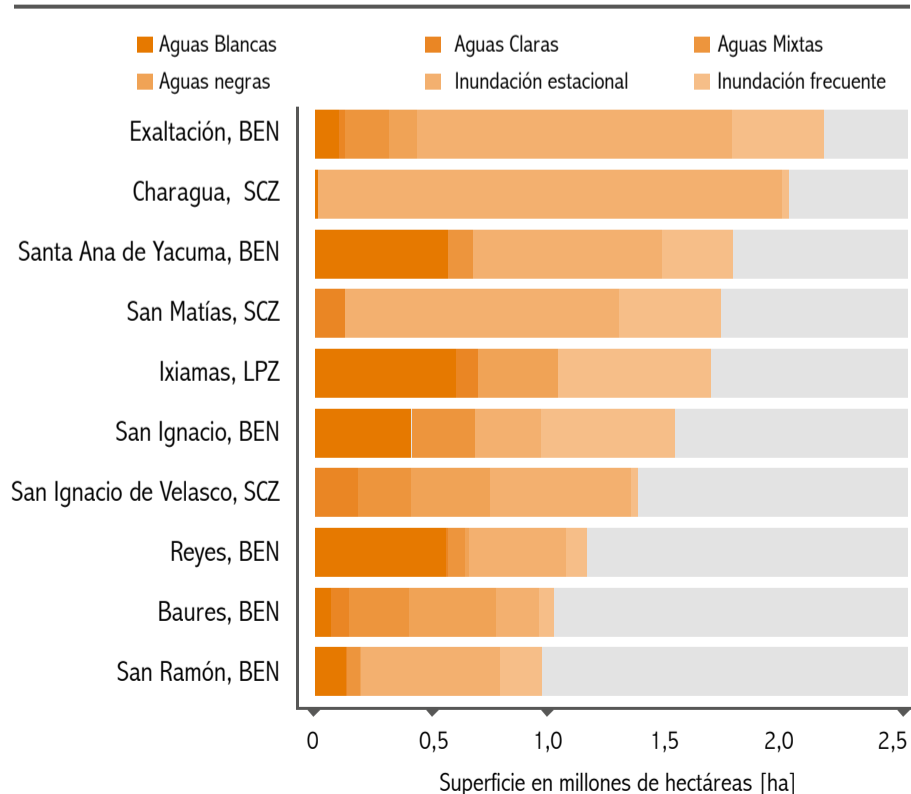
Departamento	Área [ha]	Sistemas acuáticos [ha]						Superficie total [ha]	Proporción [%]
		Aguas blancas	Aguas claras	Aguas mixtas	Aguas negras	Inundación estacional	Inundación frecuente		
Beni	20.285.805	3.361.579	288.424	1.776.726	1.036.711	6.160.253	3.156.485	15.780.178	78%
Santa Cruz	35.221.198	1.298.167	858.435	546.359	642.623	7.026.883	2.243.878	12.616.345	36%
Pando	6.403.580	719.148	302.482	135.524	1.318.583	-	17.072	2.492.809	39%
La Paz, zona Norte	8.584.020	631.764	91.037	262	345.330	-	671.248	1.739.641	20%
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	402.750	67.026	155.562	-	5.967	428.614	1.059.919	31%
Tarija, zona Este	2.071.637	29.433	16.689	-	-	317.067	7.686	370.875	18%
Chuquisaca, zona Este	940.479	1.356	-	-	-	59.239	953	61.548	7%
Total	76.898.008	6.444.197	1.624.093	2.614.433	3.343.247	13.569.409	6.525.936	34.121.315	

► Por municipio

De acuerdo al ámbito geográfico municipal, la mayor proporción de los sistemas acuáticos se presentan en Loreto, San Javier, Huacaraje, San Andrés, Trinidad, San Ramón, Reyes, Santa Ana y Exaltación en el departamento de Beni, abarcando del 88% al 100% de proporción municipal, gran parte de estos sistemas son inundaciones estacionales y frecuentes, caracterizadas por aguas blancas y mixtas en su mayoría. El municipio de Chimoré en el departamento de Cochabamba, también forma parte de los diez municipios con mayor proporción municipal bajo sistemas acuáticos, abarcando el 88% en más de 239 mil hectáreas (**Mapa E-1.2b, Tabla E-1.2**).

Entre los diez municipios de mayor extensión de sistemas acuáticos, indistintamente de su proporción, se concentran en Exaltación, Santa Ana de Yacuma, San Ignacio, Reyes, Baures y San Ramón del departamento de Beni en áreas que abarcan desde 979 mil hasta 2,2 millones de hectáreas, preponderando las inundaciones estacionales y frecuentes, además de las aguas blancas y mixtas (**Gráfico E-1.2**).

Gráfico E-1.2. Los diez municipios con mayor superficie de sistemas acuáticos



BEN: Beni, SCZ: Santa Cruz, LPZ: La Paz

Charagua, San Matías y San Ignacio de Velasco en el departamento de Santa Cruz, sobresalen por la expansión de los sistemas acuáticos en 2, 1,7 y 1,4 millones de hectáreas, concentrándose en el Pantanal, Otuquis y áreas pantanosas al noreste cruceño; dependientes de las inundaciones estacionales y frecuentes para conformar sistemas de aguas claras, negras y mixtas.

Finalmente, Ixiamas en el departamento de La Paz destaca por la concentración de sistemas de aguas blancas, alimentados por las inundaciones, abarcando 1,7 millones de hectáreas.

34 millones

de hectáreas conforman los sistemas acuáticos de las Tierras Bajas y Yungas, de esta superficie el 46% se concentra en el departamento de Beni



Encuentro de aguas negras y blancas, afluente del río Orthon, Pando | Fotografía: Juan Carlos Montero

Tabla E-1.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor proporción de sistemas acuáticos

Municipio	Área [ha]	Sistemas acuáticos [ha]						Superficie total [ha]	Proporción [%]
		Aguas blancas	Aguas claras	Aguas mixtas	Aguas negras	Inundación estacional	Inundación frecuente		
Loreto, BEN	532.470	176.952	-	101.768	-	102.438	150.083	531.241	100%
San Javier, BEN	812.276	124.798	-	41.154	-	272.426	370.992	809.370	100%
Huacaraje, BEN	444.251	159.217	-	7.384	-	130.818	141.787	439.206	99%
San Andrés, BEN	929.144	186.860	-	204.055	-	154.938	367.268	913.121	98%
Trinidad, BEN	252.190	47.066	-	36.535	-	80.566	82.902	247.069	98%
San Ramón, BEN	1.003.141	133.461	7.862	49.236	12.846	588.732	184.653	976.790	97%
Reyes, BEN	1.253.749	566.440	6.086	76.271	11.862	416.547	94.729	1.171.935	93%
Santa Ana de Yacuma, BEN	1.994.130	571.530	-	112.174	-	815.597	298.673	1.797.974	90%
Exaltación, BEN	2.485.261	99.484	31.821	182.869	128.999	1.360.138	390.308	2.193.618	88%
Chimore, CBBA	271.850	109.453	7.513	5.444	-	-	117.523	239.933	88%

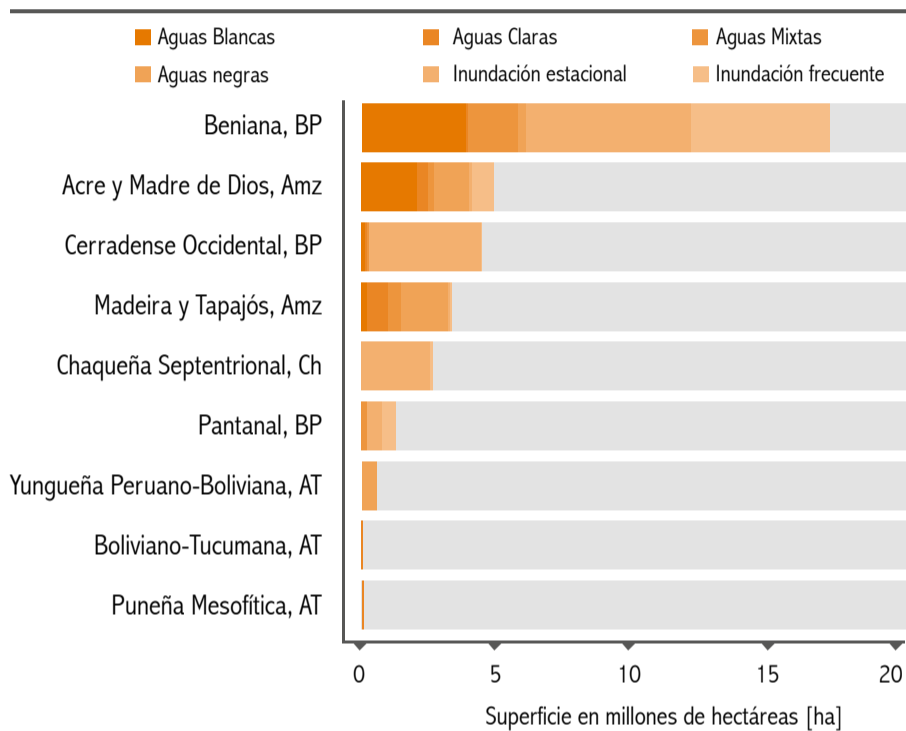
BEN: Beni, **CBBA:** Cochabamba

► *Por provincia biogeográfica*

Las provincias biogeográficas Beniana y Pantanal albergan la mayor proporción en 94% y 96% según el ámbito geográfico de ambas, concentrando sistemas acuáticos diversos en más de 17,4 y 1,4 millones de hectáreas respectivamente (**Mapa E-1.2c, Gráfico E-1.3**).

La extensión de los sistemas acuáticos en Acre y Madre de Dios comprende 4,9 millones de hectáreas representando el 35% de proporción, observándose una diversidad de sistemas de aguas

Gráfico E-1.3. Superficie de los sistemas acuáticos nivel de provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica



Sistema de aguas negras, río Negro, Pando | Fotografía: Juan Carlos Montero

blancas, negras, claras, mixtas e inundaciones estacional y frecuente. En la Cerradense Occidental, Madeira y Tapajós y Chaqueña Septentrional los sistemas acuáticos abarcan 4,4 (35%), 3,3 (28%) y 2,7 (38%) millones de hectáreas respectivamente.

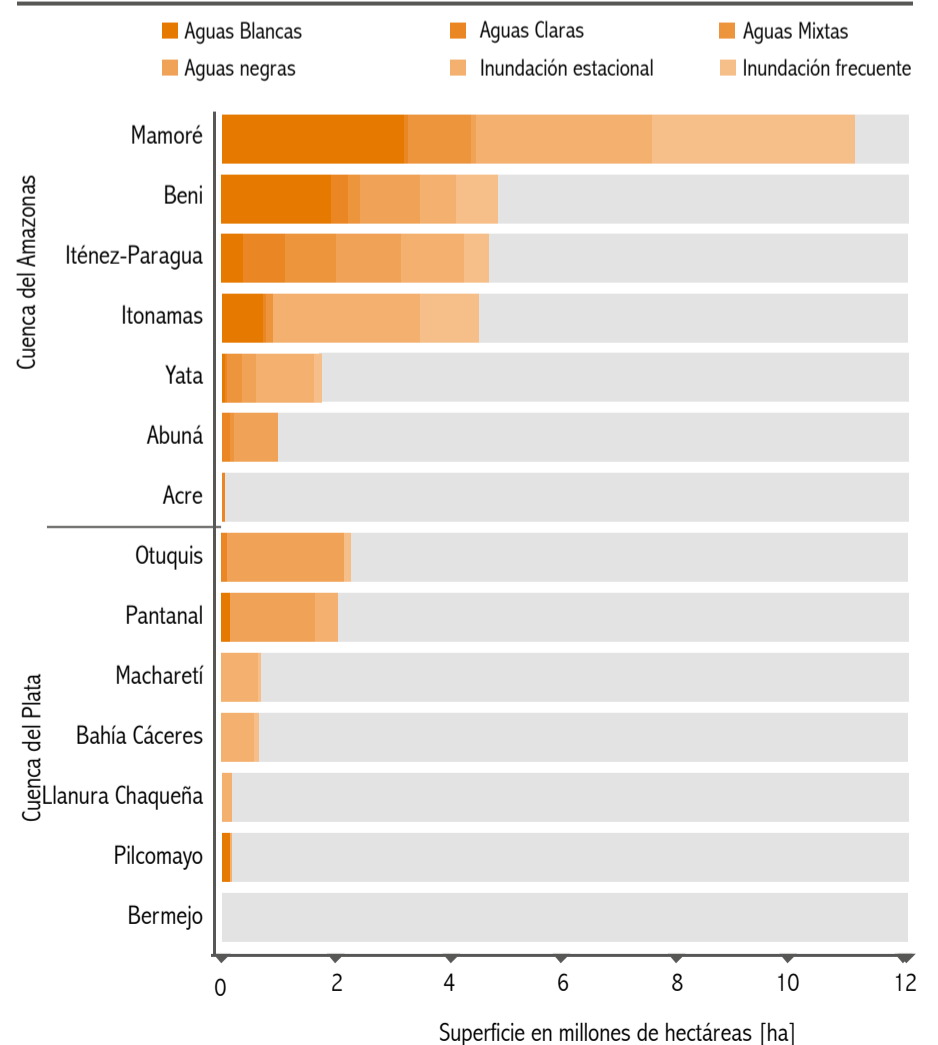
La provincia Yungueña Peruano-Boliviana, concentra tan solo 632 mil hectáreas que representan el 10% de proporción. En la Boliviano-Tucumana y Puneña Mesofítica alcanzan por debajo de las 29 mil hectáreas.

► *Por subcuencas*

La majestuosa cuenca del Amazonas se caracteriza por su gran potencial hidrológico y por ende concentra un gran mosaico de sistemas acuáticos en la subcuenca del Mamoré en 11,2 millones de hectáreas que representan el 65% de su proporción; asimismo, en el Yata los sistemas acuáticos constituyen el 74% de proporción (**Mapa E-1.2d, Gráfico E-1.4**). En las extensas subcuencas del Beni, Iténez-Paragua e Itonamas, estos sistemas abarcan áreas de 4,9 (31%), 4,7 (37%) y 4,5 (38%) millones de hectáreas con sus respectivas proporciones. Abuná y Acre con 999 y 9 mil hectáreas respectivamente representan el 41% y 5%.

En menor magnitud, pero de alta importancia, los sistemas acuáticos en la Cuenca del Plata abarcan las subcuencas de Otuquis y Pantanal en 2,3 y 2 millones de hectáreas, 52% y 49% de proporción; ambas presentan humedales de importancia internacional definidos como sitios Ramsar debido a su funcionalidad ambiental. Asimismo, Macharetí y Bahía Cáceres comprenden humedales que oscilan 673 y 641 mil hectáreas, es decir 27% y 76% de proporción. Los sistemas acuáticos de la Llanura Chaqueña, Pilcomayo y Bermejo abarcan 176, 174 y 6 mil hectáreas respectivamente (25%, 15% y 6%).

Gráfico E-1.4. Superficie de los sistemas acuáticos por cuencas y subcuencas



E-1.4. Consideraciones

Si bien las Tierras Bajas y Yungas albergan extensos y diversos sistemas acuáticos, su conocimiento todavía es limitado en cuanto a su estado ambiental y degradación. Su alta dependencia a las inundaciones generada por la precipitación en los Andes y la lluvia local, produce una interesante dinámica ecológica muy productiva que transita de lo terrestre a lo acuático y viceversa; sin embargo este proceso natural sufre alteraciones en los últimos años, provocando inundaciones y sequías de magnitud. Estas afecciones, fuera de lo habitual, ya generaron cuantiosas pérdidas económicas, migración de comunidades y muerte de animales⁸. Esto se atribuye a las modificaciones en el clima, relacionadas con la pérdida de bosques y transformación de humedales para el establecimiento y producción agropecuaria, alterando la temporalidad, volumen e intensidad de las lluvias.

A este panorama se añaden otras afecciones; la proyección y construcción de obras hidráulicas en cuencas binacionales compartidas con países vecinos, denotan impactos a corto plazo. Se estima que la construcción de las represas Jirau y San Antonio en el Brasil podría haber incidido en la inmensa inundación de la Llanura Beniense entre febrero y marzo del 2014, provocando pérdidas económicas que ascienden a los USD 220 millones⁸ afectando a miles de personas; a la fecha se desconocen los impactos en la dinámica hidrobiológica. Por otro lado, en el Pantanal los sistemas acuáticos se ven amenazados por la carretera Puerto Suárez-Puerto Busch, actualmente en construcción, pese a las recomendaciones ambientales relacionadas a los impactos por la fragmentación del humedal y quiebre de su funcionalidad hidroecológica. Al sur del país, el panorama es peor, los sistemas acuáticos del Pilcomayo están muy afectados por la contaminación minera que proviene desde el departamento de Potosí; a la fecha se desconocen las acciones de protección y recuperación del río y su entorno. A esto se suma la planificación de una de las obras hidráulicas más grandes denominada Carrizal, represa que proveerá energía eléctrica para la exportación y riego de cultivos.

Los sistemas acuáticos son vulnerables al cambio climático; se estiman afecciones directas a la biodiversidad, ocasionando cambios en la abundancia y distribución de especies, esto influirá directamente en la estructura de las comunidades y procesos de los ecosistemas⁹. Se proyecta que el incremento de la temperatura inicie una tendencia a la sequía en los ecosistemas de humedal a diferentes niveles, desde la fisiología y fenología de organismos individuales hasta la distribución geográfica de especies y la composición de comunidades biológicas.

La funcionalidad ambiental de los sistemas acuáticos para la estabilidad climática, la disponibilidad de agua para diferentes usos y la regulación hidrológica en las cuencas de la Amazonía y del Plata, deben ameritar mayor atención y esfuerzos conjuntos para su protección y conservación, considerando además su rol estratégico para la gestión de riesgos frente a un nuevo contexto climático⁹.

Referencias

- ¹Pouilly M., S.G. Beck, M. Moraes R., C. Ibañez 2004. Diversidad biológica en la llanura de inundación del Río Mamoré. Importancia ecológica de la dinámica fluvial. Centro de Ecología Simón I. Patiño. Santa Cruz, Bolivia. 383p.
- ²Gómez M. 2008. Dinámica de la comunidad fitoplanctónica en dos ecosistemas de planos inundables del Trapecio Amazónico colombiano. Centro Ecológico Experimental. Investigación y Ciencia del Gimnasio Campestre. Colombia.
- ³Navarro, G. 2003. Tipología fluvial y vegetación riparia amazónica en el departamento de Pando. Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental. Artículos Científicos- Técnicos. Cochabamba. Bolivia.
- ⁴Montoya C. 1998. Ecosistemas acuáticos. Bolivia Ecológica. Revista Trimestral N° 10. Fundación Simón I. Patiño. Santa Cruz. Bolivia.
- ⁵Josse, C., G. Navarro, P. Comer, R. Evans, D. Faberlagendoen, M. Fellows, G. Kittel, S. Menard, M. Pyne, M. Reid, K. Schulz, K. Snow. & J. Teague. 2003. Ecological Systems of Latin America and the Caribbean: A Working Classification of Terrestrial Systems. NatureServe, Arlington, VA.
- ⁶Navarro, G & Ferreira, W. (2007): Mapa de vegetación de Bolivia. CD-ROM interactivo, The Nature Conservancy & Rumbol SRL, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. ISBN 978-99954-0-168-9 www.biodiversidad-bolivia.com
- ⁷World Wildlife Federation (WWF), 2012, Freshwater Science HYDROSHEDS (Global Hydrological data and maps based on Shuttle Elevation Derivatives at multiple Scales): <http://www.worldwildlife.org/science/projects/freshwater/item1991.html>.
- ⁸FEGABENI. 2014. 290 mil cabezas de ganado mueren por lluvias e inundaciones en Beni. Federación de Ganaderos del Beni y Pando. Datos Economía & Finanzas. <http://www.datos-bo.com/Economia-Finanzas/Negocios/290-mil-cabezas-de-ganado-mueren-por-lluvias-e-inundaciones-en-Beni>. [Consulta: 04-12-2014]
- ⁹Providas C. 2013. El impacto del cambio climático en la biodiversidad (Bolivia). Serie: Tras las huellas del cambio climático en Bolivia. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.



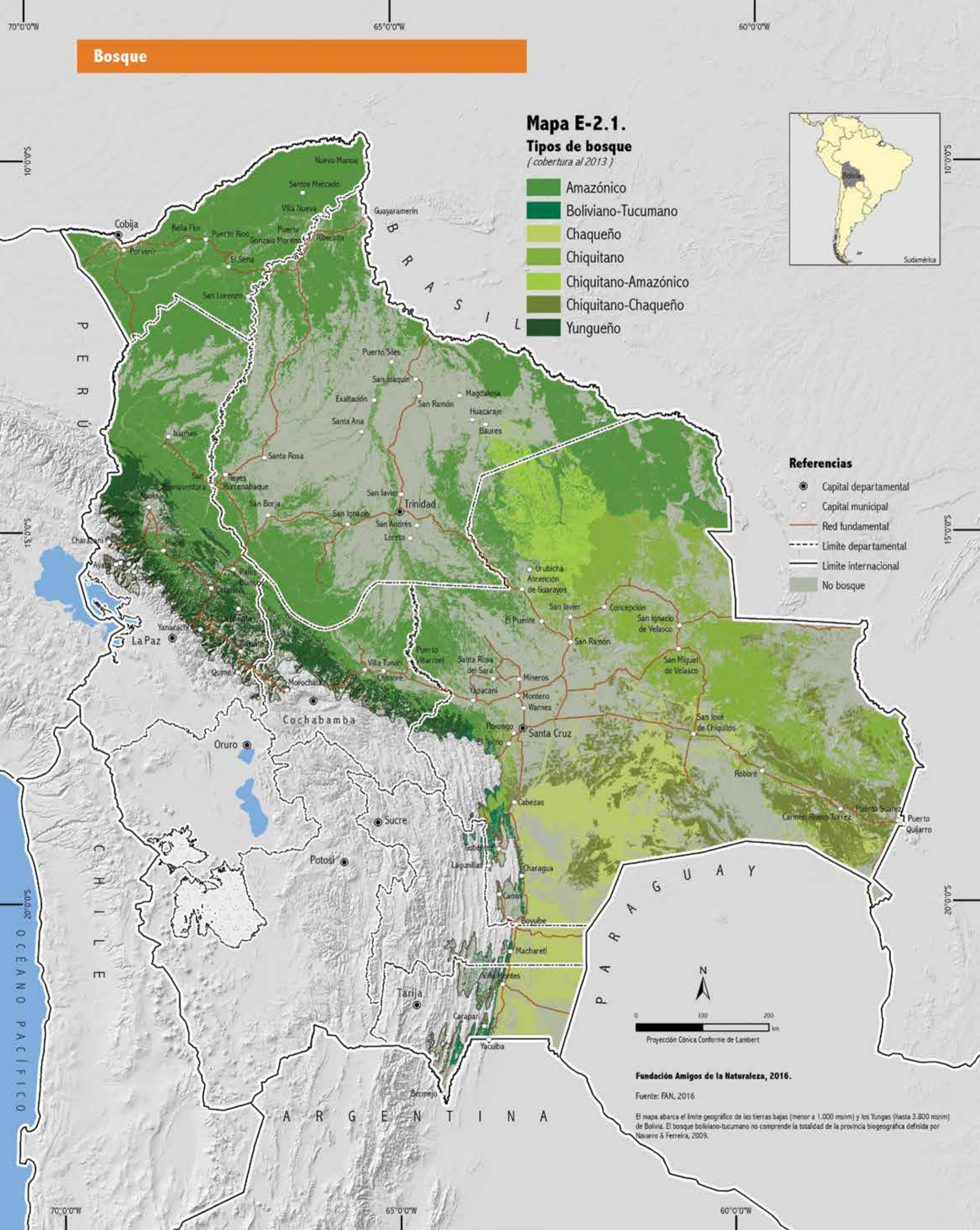
Aguas blancas, afluente del río Beni, La Paz | Fotografía: Marlene Quintanilla

Mapa E-2.1.
Tipos de bosque
(cobertura al 2013)

-  Amazónico
-  Boliviano-Tucumano
-  Chaqueño
-  Chiquitano
-  Chiquitano-Amazónico
-  Chiquitano-Chaqueño
-  Yungueño



- Referencias**
-  Capital departamental
 -  Capital municipal
 -  Red fundamental
 -  Limite departamental
 -  Limite internacional
 -  No bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2016.

Fuente: FAN, 2016.

El mapa abarca el límite geográfico de las tierras bajas (menor a 1.000 msnm) y los Yungas (hasta 3.800 msnm) de Bolivia. El bosque boliviano-tucumano no comprende la totalidad de la provincia biogeográfica definida por Navarro & Ferreira, 2009.

E-2. BOSQUE

Autores: Saúl Altamirano / Marlene Quintanilla / Margoth Atahuachi / Modesto Zarate

E-2.1. Contexto

De acuerdo al Mapa Forestal de Bolivia elaborado en 1995¹, en esta época se cuantifica 53,5 millones hectáreas de bosque. Varios estudios demuestran que a partir de 1986 la deforestación en el país incrementó sustancialmente, derivando en una cuantiosa pérdida de bosque en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia². En esta región, el presente análisis ha determinado 46,2 millones de hectáreas de cubierta forestal al 2013, que representa el 42% de la superficie del país. La heterogénea estructura y composición florística que los define, varía según pisos altitudinales, bioclima, suelos, fisiografía y geomorfología, diferenciándolos según ecorregiones³, zonas biogeográficas⁴, sistemas ecológicos⁵ y series de vegetación⁶. En este contexto, los bosques varían desde complejos pluri-estratificados en Tierras Bajas hasta bosques de alta montaña casi homogéneos (bosques de *Polylepis* spp.).

Los bosques amazónicos; son exuberantes, densos, siempre verdes y heterogéneos en especies. Es el tipo de bosque mas extenso, contiene una elevada diversidad florística de especies maderables y no maderables, conforman una amplia diversidad de ecosistemas que van desde bosques de tierra firme, bosques en llanuras aluviales (várzea e igapó), bosques de galería hasta chaparrales bajos con amplia dominancia de palmeras.

Los bosques chiquitanos; se extienden a lo largo del escudo precámbrico, limitados por bosques húmedos de la Amazonía en el norte y por bosques secos del Chaco al sur; conformando extensas áreas transicionales⁷. Su composición y estructura varían en función de su posición topográfica (laderas, valles y penillanura), la diversidad de especies forestales es alta y es considerada como una ecorregión exclusiva de Bolivia.

Los bosques chaqueños, ocupan grandes extensiones en las llanuras aluviales y estribaciones de la cordillera oriental donde confluyen con el bosque boliviano-tucumano. Representan el 11% del área total del Gran Chaco Sudamericano (1,1 millones km²) y es el bosque seco mas extenso del continente precediendo a la Amazonía⁸.

Los bosques yungueños, localizados a lo largo de la vertiente nor-oriental de los Andes, donde el gradiente altitudinal (500-3.800 msnm) y el bioclima pluvial húmedo-hiperhúmedo determinan una alta heterogeneidad en el paisaje y especies con alto grado de endemismo. Si bien pueden ser poco diversos casi mono específicos en su límite superior (bosques de *Polylepis* spp.) son extremadamente diversos en su zona media y límite inferior.



Bosque Chaqueño, Santa Cruz | Fotografía: Luis Céspedes

Esta diversidad de bosques, se ven amenazados por la acelerada pérdida de bosques ocurrida en los últimos años (2000-2013), más de 2,7 millones de hectáreas se deforestaron en trece años, principalmente para su conversión en ganadería y agricultura mecanizada⁹ localizados mayormente en los departamentos de Santa Cruz, Beni y Pando. Este escenario crítico de los bosques en Bolivia, requiere de medidas urgentes de planificación orientadas al manejo y conservación de bosques, basados en un enfoque de ecosistemas que no ponga en riesgo la cobertura forestal. Por esta razón, el presente capítulo muestra la diversidad y cantidad de bosques analizados a diferentes escalas geográficas en el país, permitiendo ponderar su estado e importancia para su conservación.

E-2.2. Fuentes e indicadores

En base a la información cartográfica del Mapa de Deforestación 2000-2013 -resolución espacial de 30 metros- se trabajó el mapa de tipos de bosque al 2013, tipificando su heterogeneidad y distribución con los Sistemas Ecológicos de Bolivia⁵. Como resultado de este proceso, se han diferenciado siete tipos: amazónico, boliviano-tucumano, chaqueño, chiquitano, chiquitano-amazónico, chiquitano-chaqueño, yungueño. En el caso particular de los bosques boliviano-tucumano no se abarcó la totalidad de su extensión⁴, considerando solo el área de Tierras Bajas (< 1000 msnm).

El estado de los bosques, se analiza a través de indicadores definidos por la superficie expresada en hectáreas, la proporción representada en porcentaje y los tipos de bosque según las unidades de análisis estudiadas en ámbitos geográficos departamentales, municipales, provincias biogeográficas y subcuencas.

E-2.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

Hasta el 2013 la cobertura boscosa en Tierras Bajas y Yungas es de 46,2 millones de hectáreas, el 52% corresponden a bosques amazónicos, los que poseen una elevada diversidad de especies con alto potencial forestal, pero también con severas presiones en los bosques preandinos o de pie de monte, donde extensas áreas han sido transformadas. El 16% corresponde a bosque chiquitano, que si bien poseen un elevado potencial forestal y alta diversidad de especies forestales; la actividad

ganadera y la agricultura mecanizada se convierten en las principales amenazas actuales y futuras para estos bosques⁹. El 20% corresponde a bosque chaqueño y bosque chiquitano-chaqueño, donde las actividades agropecuarias, explotación de hidrocarburos, la construcción de puentes y carreteras y los incendios forestales ponen en riesgo a estos bosques. El 6% corresponde a bosque yungueño, donde el uso histórico como zona de uso tradicional del cultivo de la hoja de coca, ha modificado sustancialmente estos bosques. El 4% corresponden a bosque chiquitano-amazónico, al norte de Santa Cruz, y finalmente el 1% corresponde a bosque boliviano-tucumano.

► Por departamento

El 48% de la cobertura total de bosque se encuentra en el departamento de Santa Cruz, el 18% en el Beni, el 13% en el norte de La Paz y el 13% en el departamento de Pando. Estos cuatro departamentos albergan el 92% de los bosques de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia. El restante 8% se distribuyen en el Norte de Cochabamba (5%), las zonas Este de Tarija (2%) y Chuquisaca (1%) (**Gráfico E-2.1**).

Gráfico E-2.1. Proporción de la cobertura de bosque por departamento en las Tierras Bajas y Yungas

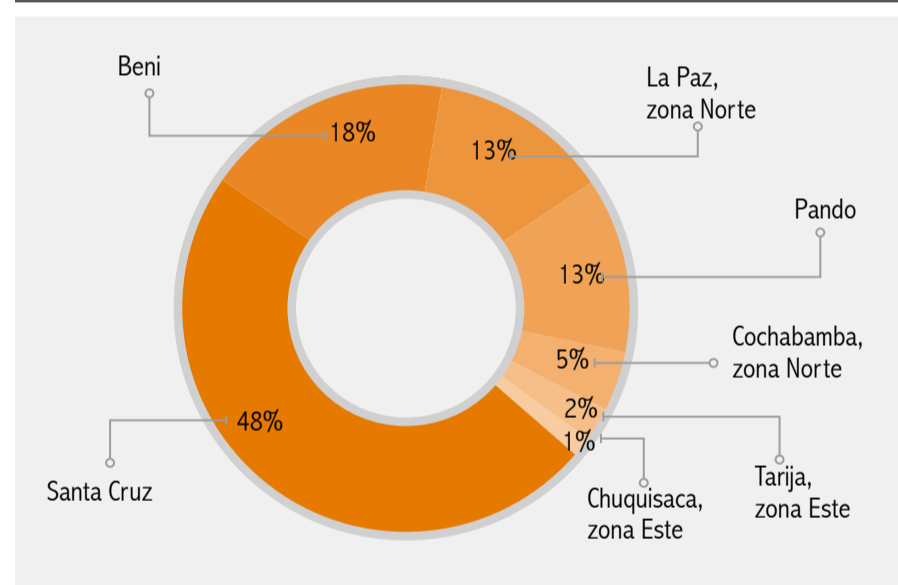
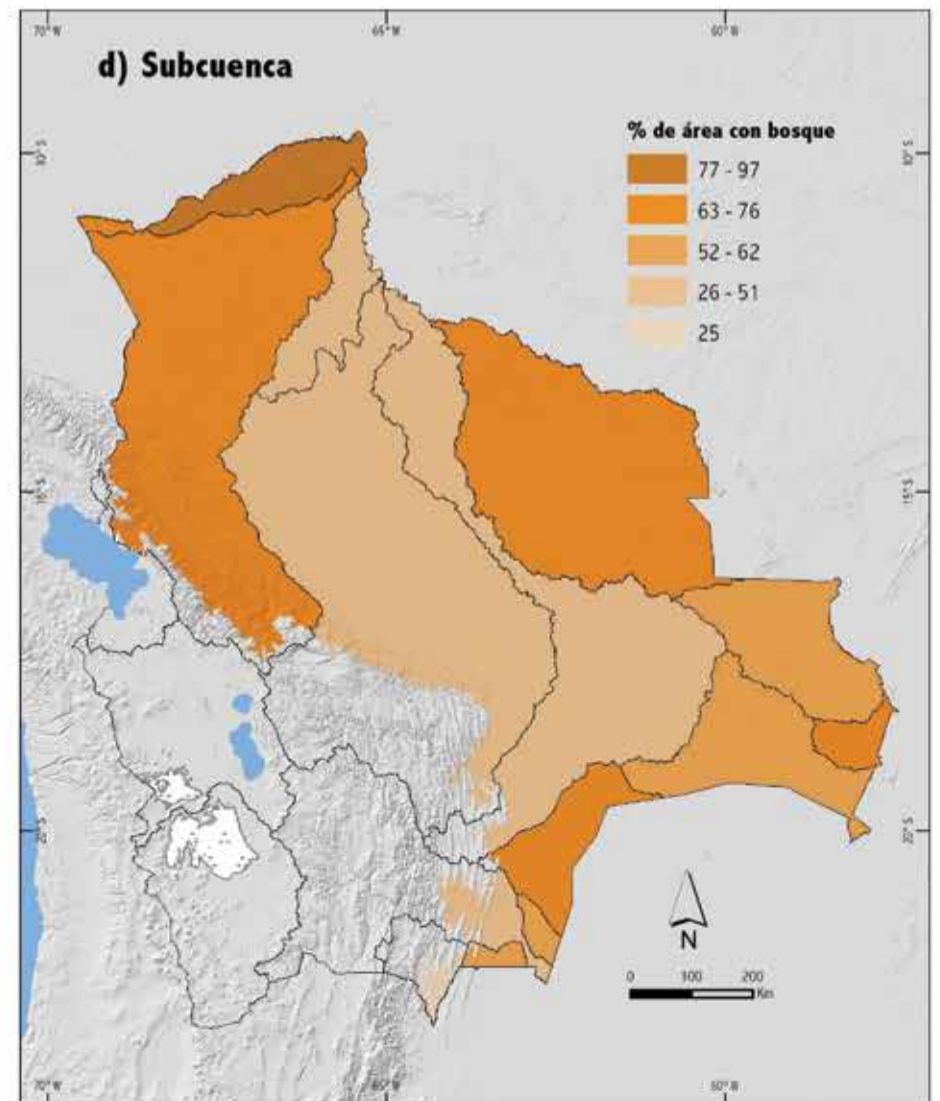
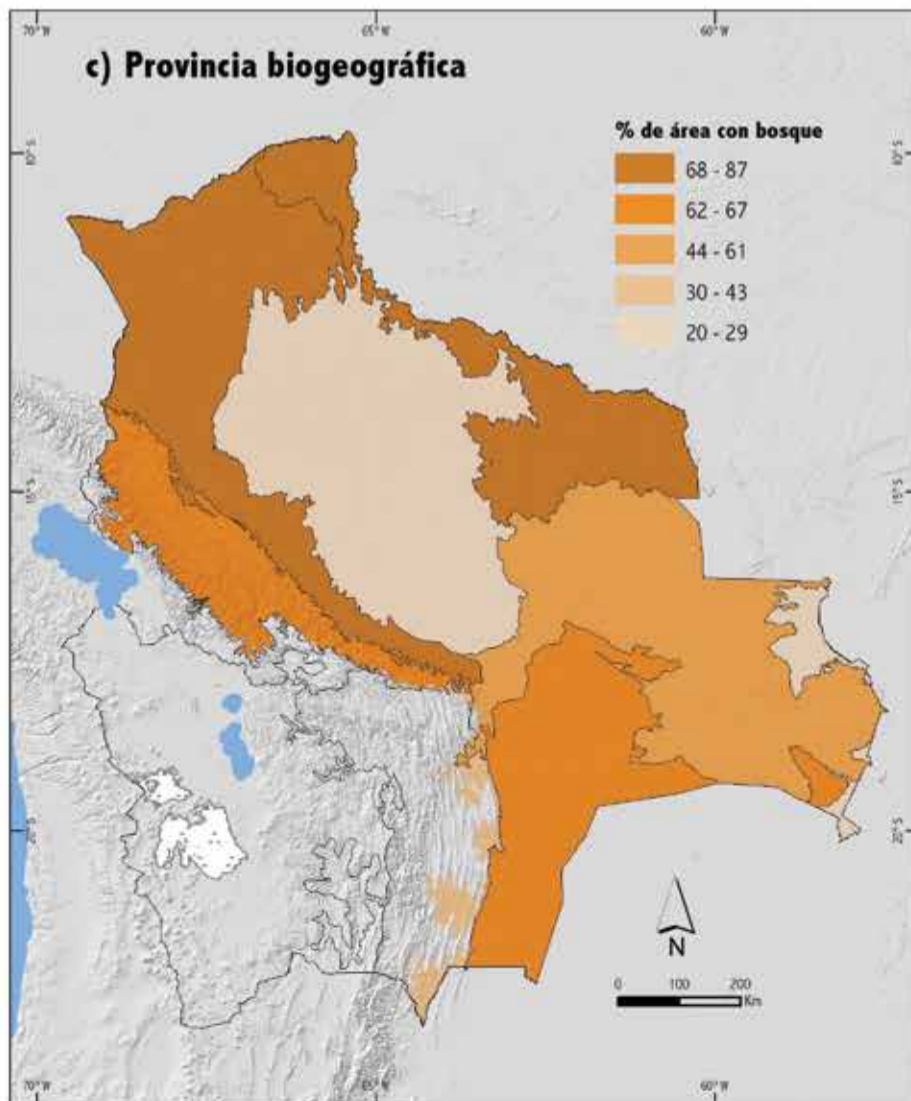
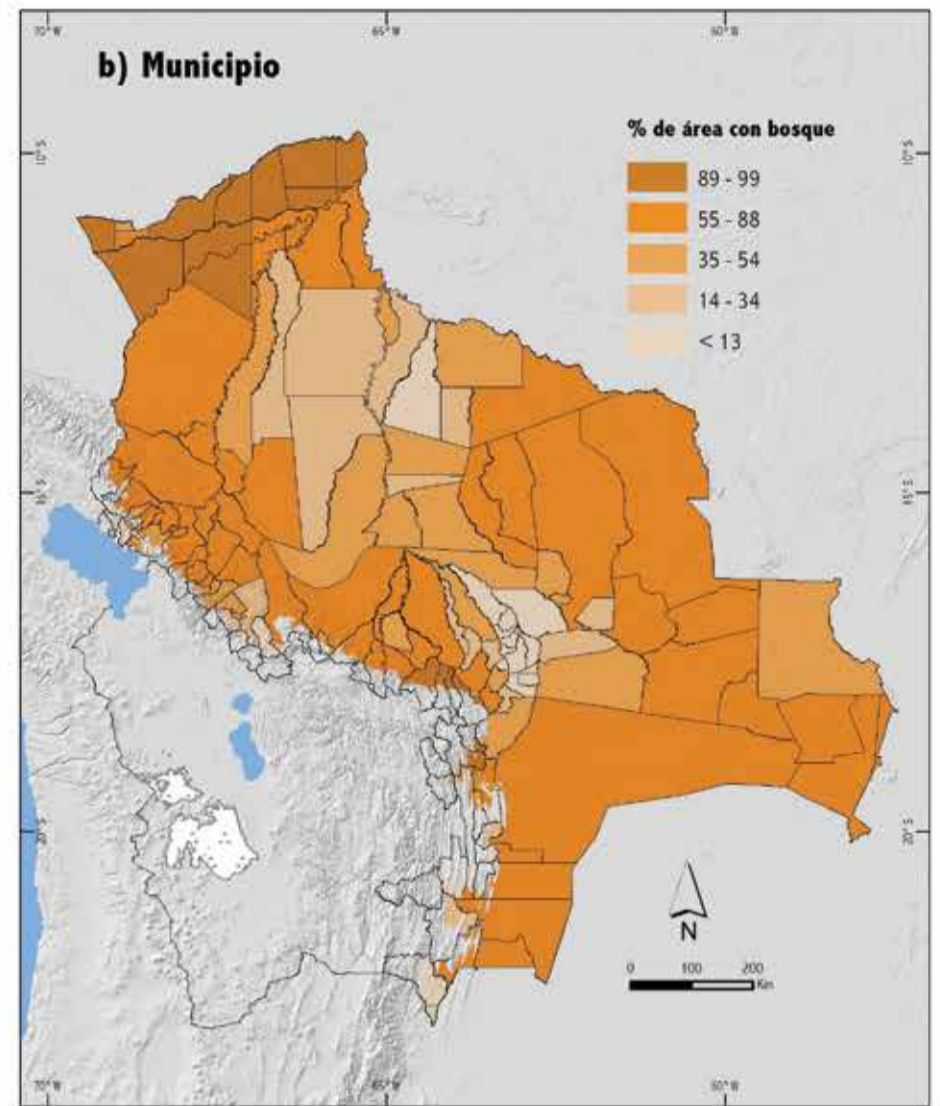
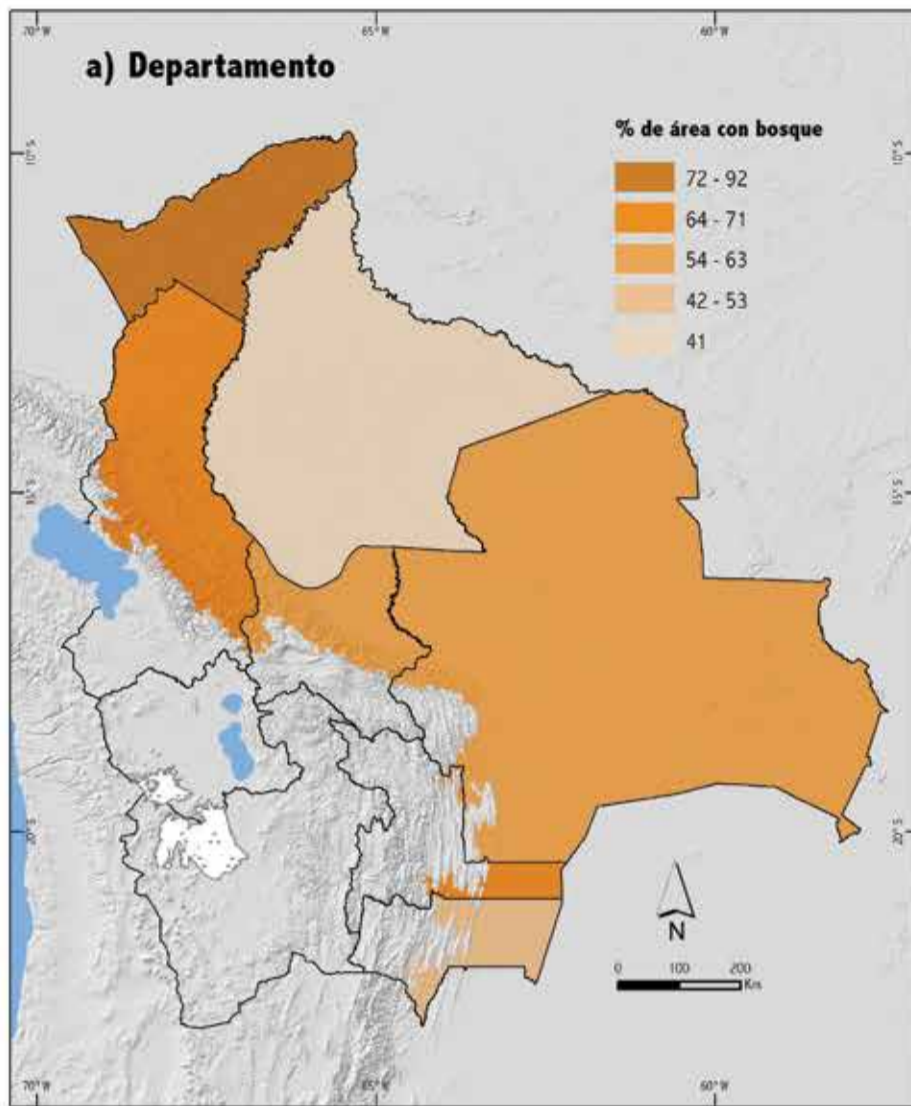


Tabla E-2.1. Cobertura de bosque al 2013 según tipos y su relación proporcional por departamentos

Departamento	Área [ha]	Tipos de bosque [ha]							Superficie total de bosque [ha]	Proporción [%]
		Amazónico	Boliviano-tucumano	Chaqueño	Chiquitanía	Chiquitano-amazonico	Chiquitano-chaqueño	Yungueño		
Pando	6.403.580	5.892.431	-	-	-	-	-	-	5.892.431	92%
Chuquisaca, zona Este	940.479	-	89.653	576.265	-	-	2.020	-	667.938	71%
La Paz, zona Norte	8.584.020	4.172.551	-	-	-	-	-	1.810.845	5.983.396	70%
Santa Cruz	35.221.198	4.755.658	264.389	4.159.830	7.243.129	1.629.649	3.924.434	191.990	22.169.079	63%
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	1.204.160	93	-	-	-	18	874.381	2.078.652	61%
Tarija, zona Este	2.071.637	-	210.894	883.019	-	-	-	-	1.093.913	53%
Beni	20.285.805	8.135.705	-	-	185	209.772	-	2.438	8.348.100	41%
Total	76.898.008	24.160.505	565.029	5.619.114	7.243.314	1.839.421	3.926.472	2.879.654	46.233.509	

Mapa E-2.2. Cobertura de bosque al 2013 por unidades de análisis





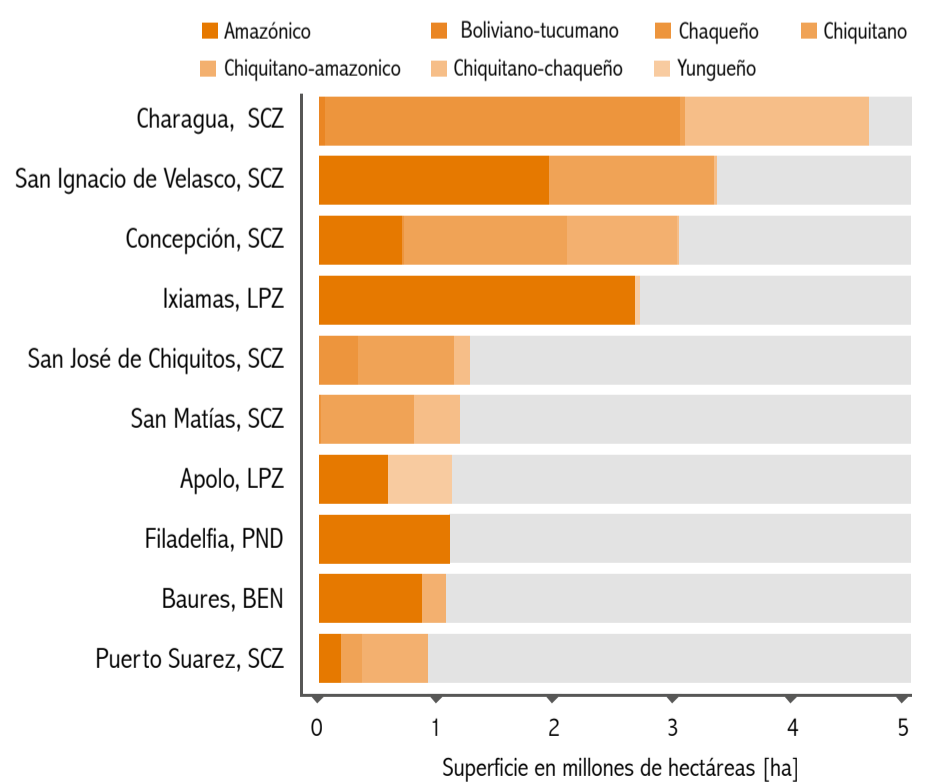
Formación de bosque Chiquitano, Santa Cruz | Fotografía: Carlos Pinto

Pando en el 92% de su superficie presenta bosques amazónicos; en la región Este de Chuquisaca el 71% está cubierta por bosques chaqueños y boliviano-tucumano; al norte de La Paz el 70% de su área son bosques amazónicos y yungueños; Santa Cruz presenta el 63% de su territorio cubierto de diversos tipos de bosques (chiquitano, chaqueño, amazónico, yungueño, boliviano-tucumano) es el departamento con mayor cobertura boscosa y concentra casi a todos los tipos de bosques; Cochabamba en la zona norte contiene el 61% de área cubierta por bosques amazónicos y yungueños; Tarija posee una superficie de 53% cubierta de bosques chaqueños y boliviano-tucumano; finalmente Beni es el departamento con menor proporción de bosques ocupando solo 41% de su área con bosques predominantemente amazónicos (Mapa E-2.2a, Tabla E-2.1).

► *Por municipio*

Relacionando la cobertura boscosa y el área total del municipio, se observa una importante concentración en el norte amazónico del departamento de Pando, en proporciones de bosque que abarcan del 89 al 99 % según límites municipales de Santos Mercado, Ingavi, Santa Rosa del Abuná, Nuevo Manoa, Villa Nueva, Filadelfia, El Sena, Bolpebra, Puerto Rico y Bella Flor. Esto demuestra, la vocación forestal del norte amazónico, orientado principalmente al aprovechamiento de madera y productos no maderables como la castaña (*Bertholletia excelsa*) el cual contribuye con ingresos económicos por su exportación y coadyuva a conservar el bosque amazónico (Mapa E-2.2b, Tabla E-2.2).

Gráfico E-2.2. Los diez municipios con mayor superficie de bosque en las Tierras Bajas y Yungas



SCZ: Santa Cruz, LPZ: La Paz, PND: Pando, BEN: Beni

Tabla E-2.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor proporción de bosque en relación a su ámbito geográfico

Departamento	Área [ha]	Tipos de bosque [ha]							Superficie total de bosque [ha]	Proporción [%]
		Amazónico	Boliviano-tucumano	Chaqueño	Chiquitanía	Chiquitano-amazónico	Chiquitano-chaqueño	Yungueño		
Santos Mercado, PND	663.964	659.243	-	-	-	-	-	-	659.243	99%
Ingavi, PND	542.952	532.307	-	-	-	-	-	-	532.307	98%
Santa Rosa del Abuná, PND	388.220	376.941	-	-	-	-	-	-	376.941	97%
Nuevo Manoa, PND	366.426	355.161	-	-	-	-	-	-	355.161	97%
Villa Nueva, PND	282.529	266.435	-	-	-	-	-	-	266.435	94%
Filadelfia, PND	1.177.974	1.101.516	-	-	-	-	-	-	1.101.516	94%
El Sena, PND	758.971	700.047	-	-	-	-	-	-	700.047	92%
Bolpebra, PND	256.736	231.734	-	-	-	-	-	-	231.734	90%
Puerto Rico, PND	529.434	472.781	-	-	-	-	-	-	472.781	89%
Bella Flor, PND	576.769	511.501	-	-	-	-	-	-	511.501	89%

PND: Pando

La mayor extensión de bosques en el ámbito municipal de las Tierras Bajas y Yungas, destacan a los municipios de Charagua, San Ignacio de Velasco y Concepción en el departamento de Santa Cruz (**Gráfico E-2.2**), concentrando superficies mayores a los 3 millones de hectáreas e incluso alcanzando los 4,6 millones de hectáreas caracterizados por bosques chaqueños, amazónicos y chiquitanos principalmente. Asimismo, San José de Chiquitos y Puerto Suarez abarcan extensos bosques de 1,3 a 0,9 millones de hectáreas.

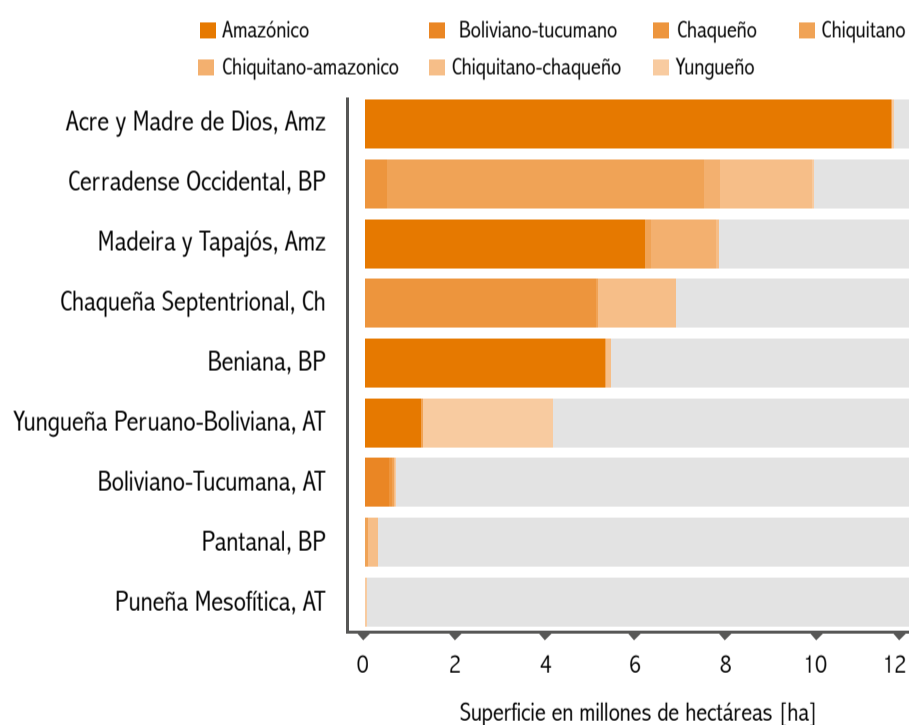
Ixiamas y Apolo en La Paz con más de 2,7 y 1,1 millones hectáreas respectivamente, son municipios de alta concentración de bosque amazónico. Filadelfia del departamento de Pando concentra 1,1 millones hectáreas de bosque amazónico. En Beni el municipio de Baures concentra más de 1 millón de hectáreas de bosque amazónico y chiquitano-amazónico.

► Por provincia biogeográfica

Acre y Madre de Dios con 11,6 millones de hectáreas de bosque amazónico representa el 81% de esta región. La Cerradense Occidental con 9,8 millones de hectáreas de bosques chiquitano y chiquitano-chaqueño representan el 61% de esta región (**Mapa E-2.2c, Gráfico E-2.3**). La mayor proporción de bosques se presenta en el 87% del Madeira y Tapajós en 7,7 millones de hectáreas de bosques mayormente amazónicos y chiquitano-amazónico, fuertemente influenciados por el escudo precámbrico. En la Chaqueña Septentrional el 67% está cubierto por 6,8 millones de hectáreas de bosques principalmente de formación chaqueña y áreas transicionales chiquitano-chaqueño.

La provincia Beniana con 5,4 millones de hectáreas de bosques mayormente amazónicos representan el 29% de esta región. La Yungueña Peruano-Boliviana con 2,8 millones y 1,2 millones de hectáreas de bosques yungueño y amazónico respectivamente, alberga la mayor diversidad de especies y centros de endemismos de la biodiversidad boliviana. Finalmente, las provincias con menor porcentaje de bosque son el Boliviano-Tucumana, el Pantanal y la Puneña Mesofítica de extensión inferior a 646 mil hectáreas de bosque.

Gráfico E-2.3. Cobertura de bosque al 2013 por provincias biogeográficas.



AT: Andina Tropical, **BP:** Brasileño-Paranense, **Ch:** Chaqueña, **Amz:** Amazónica

46,2 millones

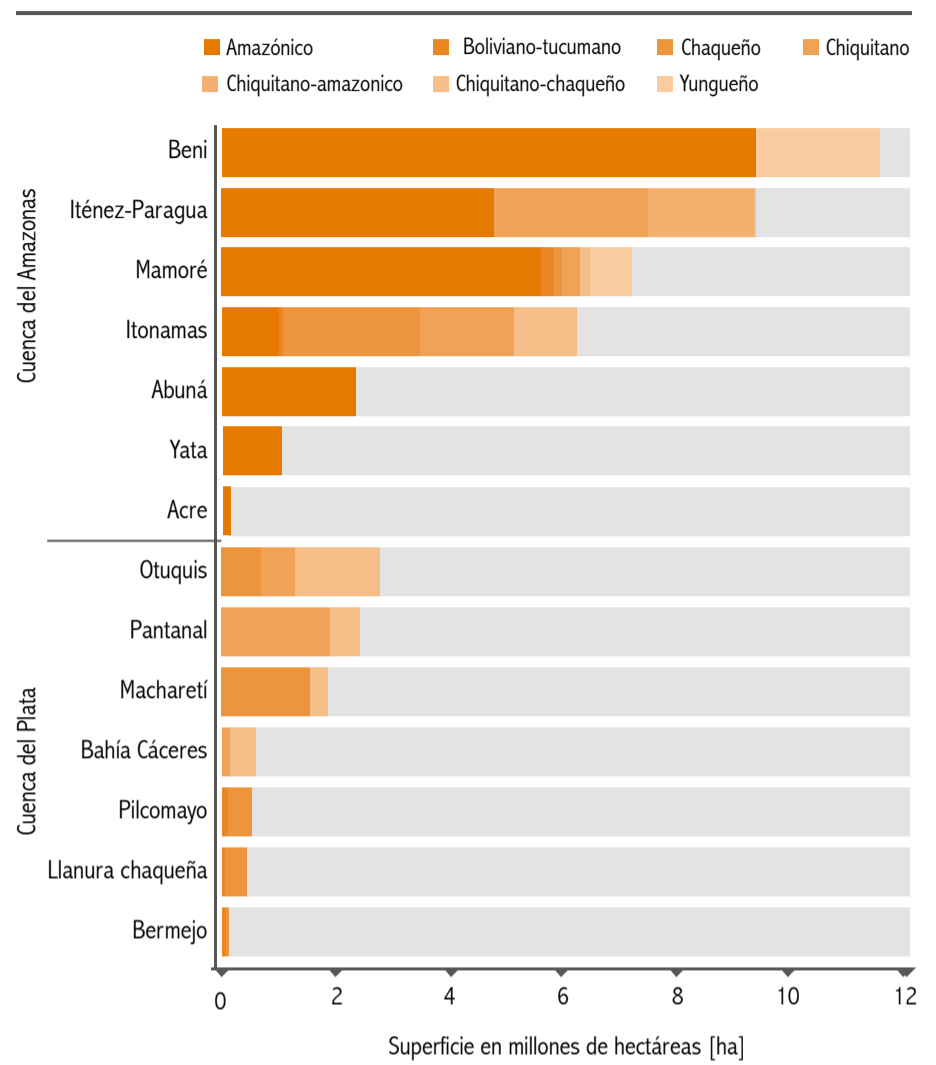
de hectáreas de bosque en Tierras Bajas y Yungas hasta el año 2013, el 48% se encuentra en el departamento de Santa Cruz

► Por subcuencas

37,6 millones de hectáreas de bosque se localizan en la Cuenca Amazónica, de las cuales la subcuenca del río Beni abarca 11,5 millones de hectáreas de bosque que representan el 73% de esta unidad. Iténez-Paragua con más de 9,3 millones de hectáreas de bosque de los tipos: amazónico, chiquitano, chiquitano-amazónico y chiquitano-chaqueño representa el 73% de esta región. Las subcuencas Mamoré e Itonamas con 7,1 y 6,2 millones de hectáreas de bosques representan el 41% y 51% respectivamente. Las subcuencas Abuná, Yata y Acre, inferiores a los 2,3 millones de hectáreas de bosques amazónicos abarcan el 97%, 43% y 76% de sus ámbitos geográficos respectivamente (**Mapa E-2.2d, Gráfico E-2.4**).

La Cuenca del Plata abarca 8,6 millones de hectáreas de bosque caracterizados por formaciones chaqueñas, boliviano-tucumano y áreas transicionales chiquitano-chaqueño. Las subcuencas Otuquis, Pantanal y Macharetí con 2,7; 2,4 y 1,9 millones de hectáreas de bosque, representan el 62%, 57% y 76% de estas unidades hidrológicas. Las restantes subcuencas abarcan superficies boscosas inferiores a las 606 mil hectáreas.

Gráfico E-2.4. Cobertura de bosque al 2013 por cuencas y subcuencas.



Bosque Yungueño, La Asunta, La Paz | Fotografía: Marlene Quintanilla

E-2.4. Consideraciones

Los bosques en Tierras Bajas y Yungas de Bolivia, contienen el patrimonio natural más importante del país, albergan el mayor porcentaje de la biodiversidad nacional³ y son de alta importancia para la seguridad alimentaria¹⁰. Por otro lado, los bosques son prioritarios para la funcionalidad ambiental de los ecosistemas y generación de beneficios como la disponibilidad de agua, regulación climática, captación y almacenamiento de carbono, conservación de suelos, frutos silvestres, plantas medicinales y fibras entre otros.

Sin embargo, el conocimiento es limitado sobre la gran diversidad de especies de plantas y animales que se encuentran en los bosques; en este sentido se requiere de mayores esfuerzos para intensificar su conocimiento. La alta heterogeneidad de los bosques en la zona de los Yungas, propicia espacios geográficamente aislados con procesos evolutivos recientes y de elevada diversidad de especies. La Amazonía en todo su contexto no es homogénea; el afloramiento del escudo precámbrico en la región noreste y las sucesivas fluctuaciones climáticas durante el pleistoceno han dejado su huella en estos bosques con flora y fauna bastante distintivos en toda su extensión. La región del chaco y áreas transicionales al cerrado esta compuesta por bosques chiquitano-chaqueños, los cuales son ecosistemas singulares en Sudamérica⁷, y sujetos a presiones, como la deforestación que vislumbra escenarios futuros poco alentadores⁹.

La principal causa de conversión de bosques en el país son la ganadería, agricultura mecanizada e incendios forestales⁹. Sumándose a estas presiones, la extracción selectiva de recursos forestales (maderables y no maderables) que ocasionan la reducción de poblaciones silvestres de flora y fauna, alteran procesos ecológicos y la dinámica natural de los bosques. El poco cumplimiento de las normas regulatorias de uso y acceso a los recursos del bosque, ha decantado en su deterioro y degradación continua. Legislación vigente como la Ley N° 337 -Apoyo a la Producción de Alimentos y Restitución de Bosques-, promueve su restitución en un 10% de las áreas afectadas y legaliza áreas deforestadas durante los periodos 1996-2011. Con el objetivo de mejorar la sostenibilidad de los bosques, Bolivia plantea nuevos escenarios, donde la premisa fundamental son los paradigmas que plantea la “Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien”, a través del manejo integral y sustentable del bosque, para su conservación, junto al bienestar de comunidades indígena originario campesinas que viven en su entorno.

Debido a la crisis que viene atravesando el sector forestal, el gobierno nacional este 2016 emitió un paquete de medidas para impulsar al sector. Este paquete consiste en cinco Decretos Supremos -DS N° 2912, DS N° 2913, DS N° 2914, DS N° 2915 y DS N° 2916, tres Resoluciones -Resolución Ministerial N° 340, Resolución Administrativa ABT N° 079/2016 y Directriz ABT N° 000/2016 y dos Convenios -ASFI N° 404 Reglamento para operaciones de crédito y Convenio Marco Interinstitucional entre el Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural, la Agencia Estatal de Vivienda y la Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierras. En total suman 10 medidas a favor del gremio forestal que apuntan a aumentar y restaurar la cobertura boscosa, erradicar la deforestación ilegal, incrementar la superficie de manejo integral y sustentable de bosques con enfoque comunitario, y principalmente incrementar el aporte del sector forestal a la economía nacional de tal manera que en 2030 represente al menos el 6% del PIB.

Referencias

- ¹Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente. 1995. Mapa Forestal de Bolivia. Secretaría Nacional de Recursos Naturales y Medio Ambiente. La Paz, Bolivia ía del Convenio sobre la Diversidad Biológica (SCDB). 2004. Enfoque Por Ecosistemas, 50 p. (Directrices del CDB).
- ²Cuéllar, S.; Rodríguez, A.; Arroyo, J.; Espinoza, S; Larrea, D.M. Mapa de deforestación de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia 2000-2005-2010. Proyección Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum WGS 84, Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 2012. 1 mapa col. 75x70 cm.
- ³Ibisch P.L. & G. Mérida (eds) (2003). Biodiversidad: La riqueza de Bolivia: Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra-Bolivia.
- ⁴Navarro, G & Ferreira, W. (2007): Mapa de vegetación de Bolivia. CD-ROM interactivo, The Nature Conservancy & Rumbol SRL, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. ISBN 978-99954-0-168-9 www.biodiversidad-bolivia.com
- ⁵Josse, C., G. Navarro, P. Comer, R. Evans, D. Faberlagendoen, M. Fellows, G. Kittel, S. Menard, M. Pyne, M. Reid, K. Schulz, K. Snow. & J. Teague. 2003. Ecological Systems of Latin America and the Caribbean: A Working Classification of Terrestrial Systems. NatureServe, Arlington, VA.
- ⁶Navarro, G. 2011. Clasificación de la Vegetación de Bolivia. Centro de Ecología Difusión Simón I Patiño. Santa Cruz, Bolivia.
- ⁷Ibisch, P.L., K. Columba & S. Reichle (eds) 2002. Plan de conservación y desarrollo sostenible para el bosque seco Chiquitano, cerrado y pantanal Boliviano. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.
- ⁸Naumann, M. (2006): Atlas del Gran Chaco Sudamericano. Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). ErreGé & Asoc. Buenos Aires. 92 pp.
- ⁹Müller, R., Larrea-Alcázar, D., Cuéllar, S., & S. Espinoza. 2014. Causas directas de la deforestación reciente (2000-2010) y modelado de dos escenarios futuros en las Tierras Bajas de Bolivia. Ecología en Bolivia 49(1): 20-34. ISSN 1605-2528.
- ¹⁰VMABCC-BIOVERSITY.2009. Libro Rojo De Los Parientes Silvestres de Cultivos De Bolivia. Plural editores. La Paz. 344 p.



Bosque amazónico, Pando | Fotografía: Juan Carlos Montero

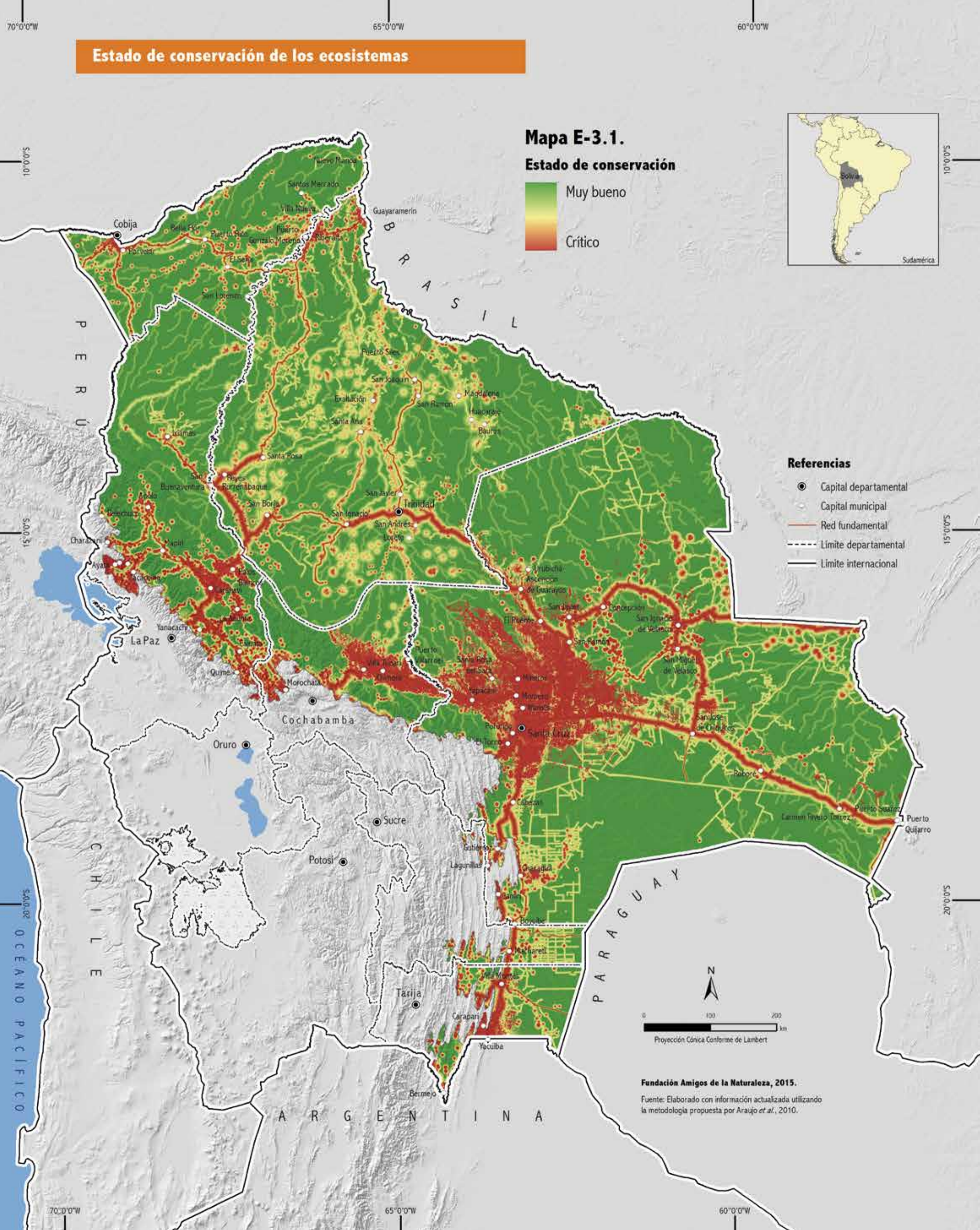
Estado de conservación de los ecosistemas

Mapa E-3.1. Estado de conservación



Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- Red fundamental
- - - Limite departamental
- Limite internacional



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.
Fuente: Elaborado con información actualizada utilizando la metodología propuesta por Araujo et al., 2010.

E-3. ESTADO DE CONSERVACIÓN

Autores: Marlene Quintanilla / Daniel Larrea

E-3.1. Contexto

La gran diversidad de ecosistemas terrestres y acuáticos de Bolivia, han propiciado una importante riqueza de flora, fauna y variedad cultural, concentrada principalmente en las Tierras Bajas y Yungas. Este potencial ha sido el motor de la calidad ambiental del país y al mismo tiempo constituye la mayor atracción para su explotación netamente comercial. En los últimos sesenta años, la naturaleza de esta región ha cambiado drásticamente a causa de las presiones generadas por el desarrollo de infraestructura, la otorgación de derechos para la explotación de recursos naturales y el cambio de uso de suelos, generando mayor vulnerabilidad al cambio climático y degradando los ecosistemas a un estado cada vez más crítico que avanza a ritmos acelerados.

Bolivia para su desarrollo integral y sustentable depende de las diversas funciones que prestan los ecosistemas; hoy económicamente dependemos de la actividad de los ecosistemas que existieron en el Carbonífero, período geológico donde se formaron grandes depósitos que dieron lugar a la materia orgánica productora de los combustibles

fósiles, constituyendo la base del desarrollo económico mundial moderno¹. Un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades vegetales y animales, y de microorganismos que lo conforman y que actúan como un todo funcional. Los ecosistemas no solo son reservorios de dicha diversidad, sino también son proveedores de servicios y bienes de gran valor; además de aportarnos alimentos y fibras¹.

En menos de un siglo, los ecosistemas naturales del oriente boliviano han sido transformados y modificados como consecuencia de políticas y visiones de país históricamente enfocadas en la ocupación territorial, al ser consideradas tierras sin actividad y beneficio, repercutiendo directamente en el crecimiento poblacional bajo un enfoque económico y extractivo a gran escala. La dinámica de conversión de bosques a paisajes agropecuarios, repercute en un estado crítico de los ecosistemas², originada principalmente por la deforestación (más de 190 mil ha/año)³ y quemas e incendios forestales (más de 3 millones de ha/año)⁴.



Estado crítico de los ecosistemas, Pailón, Santa Cruz | Fotografía: Juan Carlos Montero

Paradójicamente somos el país entre los últimos lugares en rendimiento de producción agrícola y pecuaria, esto constituye una causal importante para su expansión; con el objetivo de producir más se elimina mayor superficie de bosque. Los esfuerzos para mejorar y optimizar la producción son todavía mínimos.

Resultado de las presiones detalladas y descritas anteriormente, actualmente se divisan diferentes grados de conversión de los ecosistemas naturales, repercutiendo en una evidente degradación concentrada principalmente en la región chiquitana y amazónica de Bolivia. Este contexto condiciona el estado de conservación de los ecosistemas; mientras más crítica sea su condición podría afectar severamente a los sistemas alimentarios a escalas locales y regionales; la seguridad alimentaria podría ya estar en riesgo, además de la pérdida de los sitios claves para la regulación del clima; condicionándonos a mayores afecciones por el cambio climático, peor aun en las regiones donde el cambio de uso de suelo ocurre a un ritmo acelerado.

El deterioro y la fragmentación de los ecosistemas, con la consecuente pérdida de biodiversidad, son los problemas más graves que afronta nuestro país, además de la degradación de los bosques a causa de la tala ilegal de árboles, la construcción de represas hidroeléctricas, la explotación petrolera en sitios de alta biodiversidad y la minería entre otras presiones, muestran un panorama ambiental poco alentador.

La situación actual y el estado de conservación a nivel de especies, así como la información histórica registrada, en la mayoría de los casos es insuficiente para conocer a detalle su evolución. Por lo tanto, urge establecer políticas y acciones más acertadas para frenar o reducir dichos problemas.

E-3.2. Fuentes e indicadores

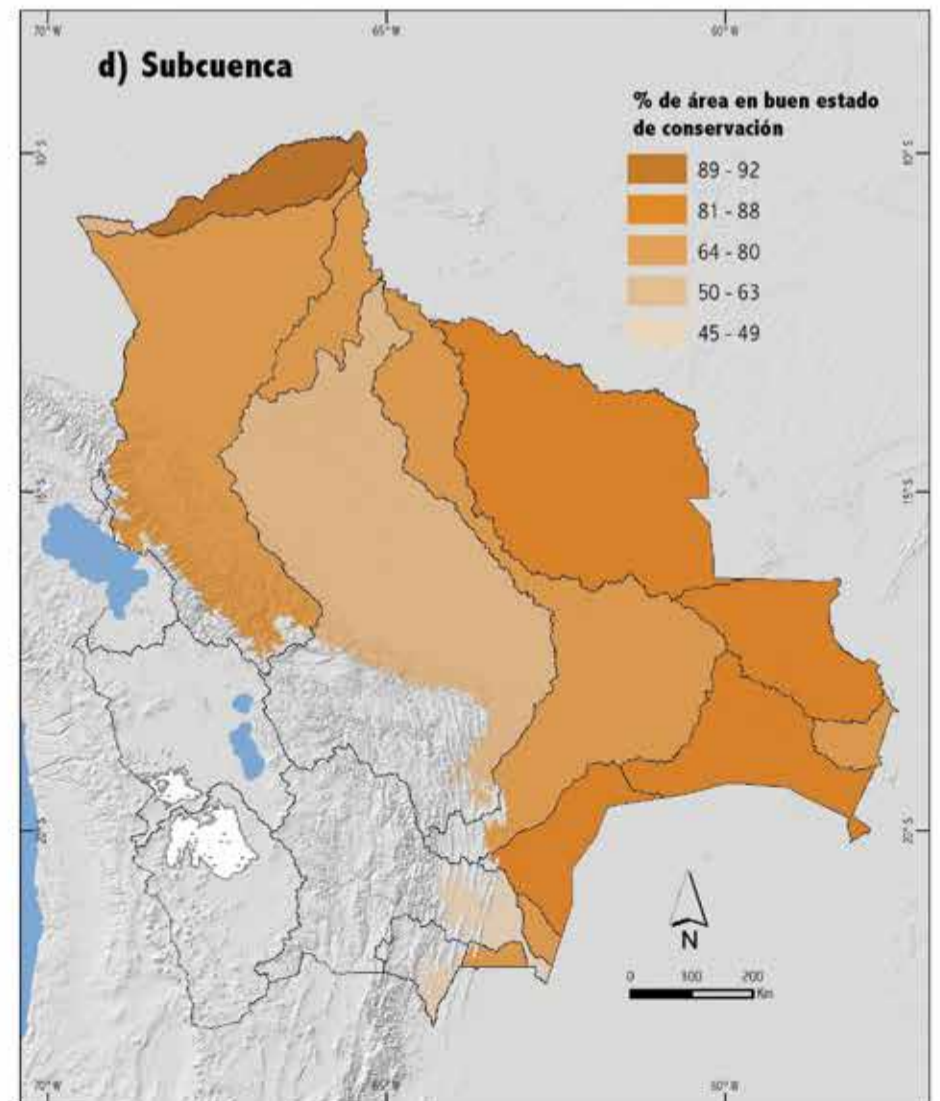
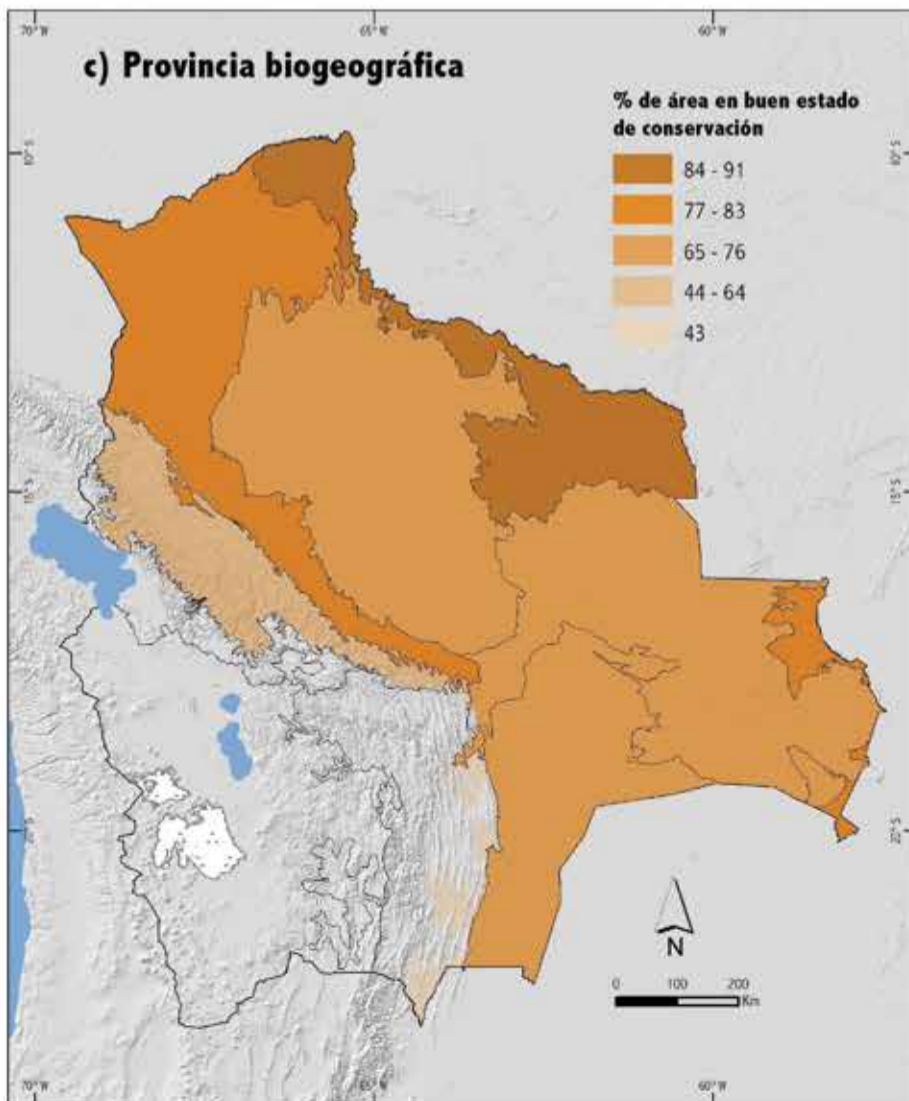
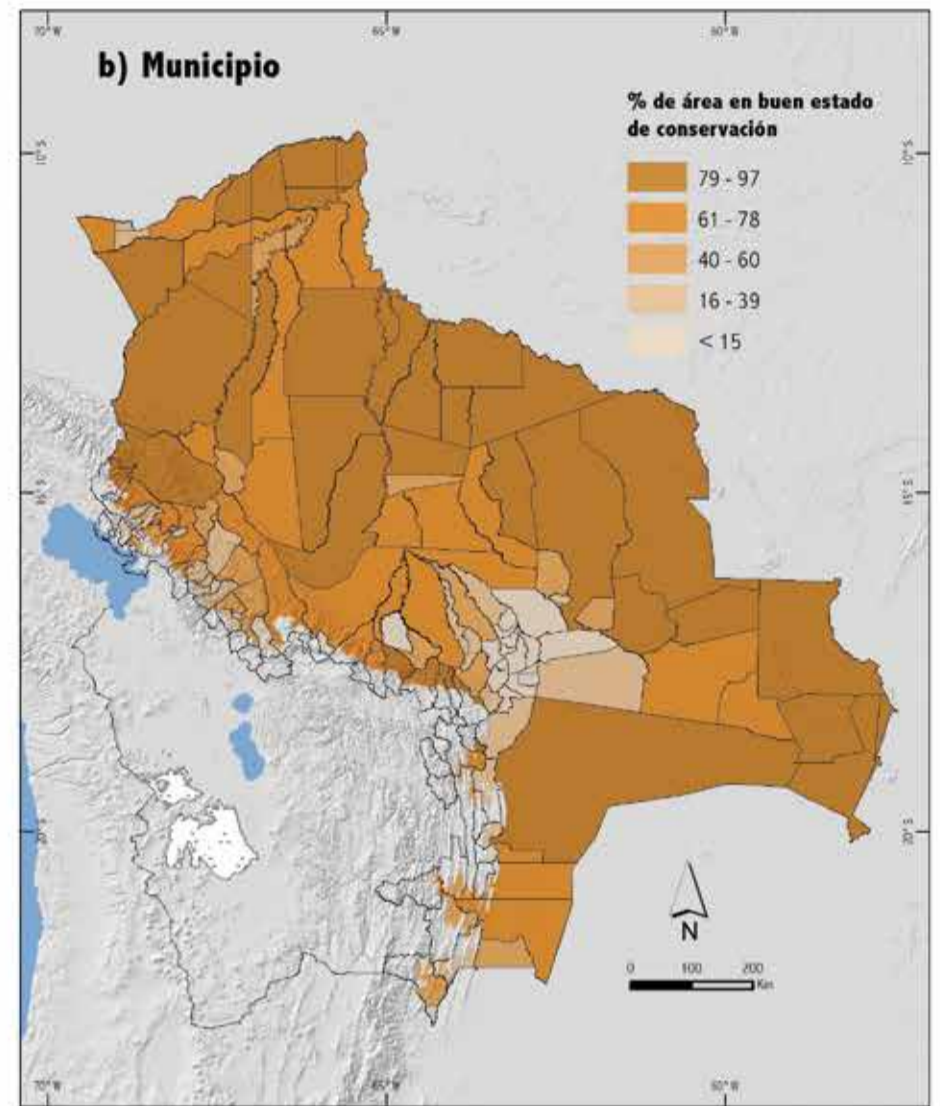
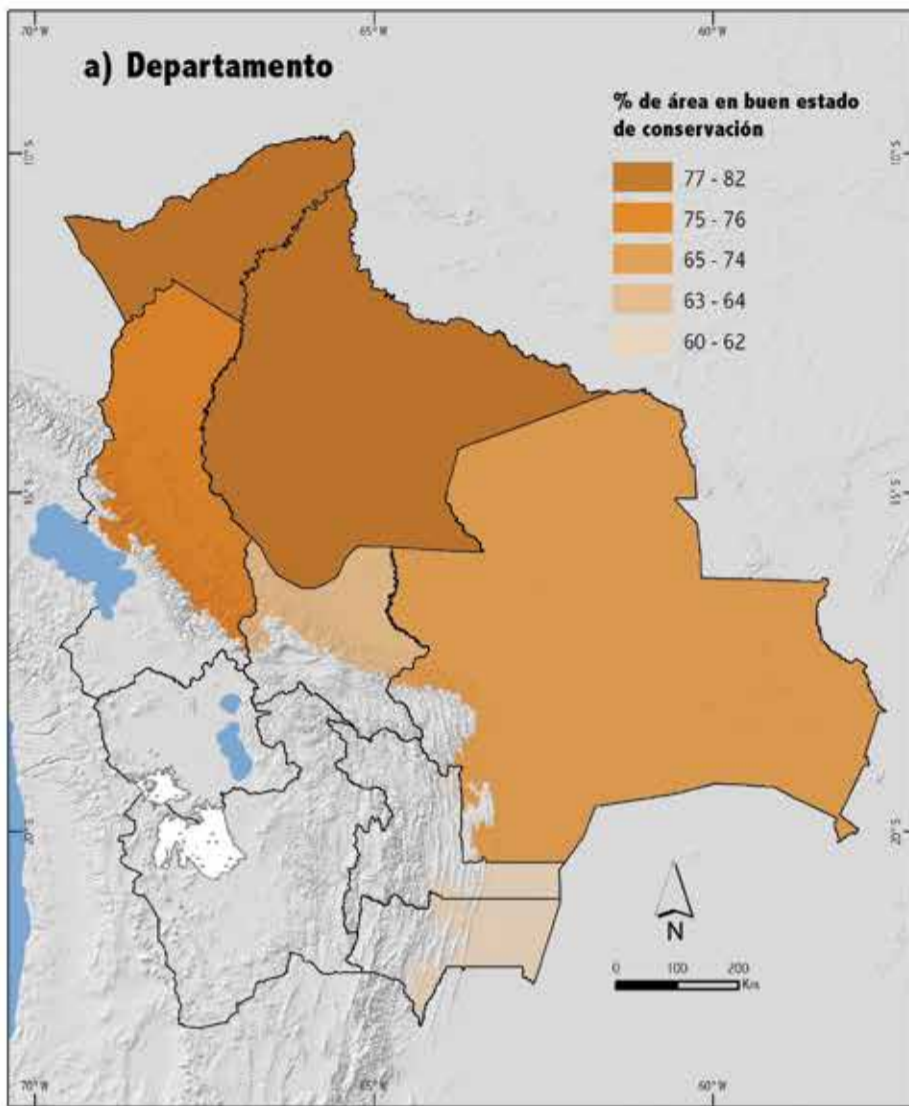
El estado de conservación de los ecosistemas (EDC) elaborado por la Fundación Amigos de la Naturaleza al 2010, resulta de un proceso metodológico⁵ sustentado en el análisis de tres indicadores de perturbación: vías de acceso (red vial, red fluvial, vías férreas, red de oleoductos y gasoductos), densidad poblacional (centros poblados) y deforestación² 2000-2010. La conversión de los ecosistemas está representada en muy crítico, crítico, regular, bueno y muy buen estado de conservación.

Los indicadores que denotan la condición favorable de los ecosistemas están representados y categorizados por el grado de conversión sufrida en los ecosistemas en categorías que oscilan desde crítico a muy buen estado. Lugares con bajo grado de conversión indican áreas con buen estado de conservación y viceversa. Para cada unidad de análisis -departamento, municipio, provincia biogeográfica y subcuencas- los indicadores están representados en superficies expresadas en hectáreas y la proporción en porcentaje de áreas en buen estado de conservación.



Estado de conservación regular, La Asunta, La Paz | Fotografía: Marlene Quintanilla

Mapa E-3.2. Proporción de áreas en buen estado de conservación por unidades de análisis



E-3.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

El 76% de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia se encuentran en buen estado de conservación, es decir 58,1 millones de hectáreas de los ecosistemas presentan un bajo grado de perturbación (**Mapa E-3.1**). Por otro lado, la construcción de carreteras, centros poblados, además de la agroindustria y ganadería en el norte del departamento de Santa Cruz fueron las principales causas de conversión de los ecosistemas naturales en paisajes de “uso”.

En general, el estado crítico de los ecosistemas destacan las siguientes zonas: 1) el denominado “norte integrado” del departamento de Santa Cruz, donde ha existido en las últimas décadas un fuerte desarrollo de la agricultura mecanizada (soya); 2) la carretera Ascensión de Guarayos-Trinidad-Guayaros; 3) la zona Chapare-Yapacaní, caracterizada por la agricultura a pequeña escala y cultivos de coca; 4) la carretera de Yucumo-Rurrenabaque-Ixiamas, (incluyendo Santa Rosa) o Subandino norte, zona histórica de colonización; 5) los Yungas de La Paz, zona histórica de ocupación andina con desarrollo de cultivos de pequeña escala y producción de coca; 6) las carreteras San José de Chiquitos-Puerto Quijarro y San José-San Miguel de Velasco-San Ignacio de Velasco; y 7) el Subandino Sur, zona característica del desarrollo hidrocarburífero del país.

► Por departamento

Santa Cruz es el departamento con la mayor extensión de áreas en buen estado de conservación, alcanzando 26,1 millones de hectáreas que representan el 74% de la superficie del departamento. Beni y Pando son los departamentos con mayor proporción de áreas en buen estado de conservación en relación al ámbito departamental de cada caso 16,2 y 5,3 millones de hectáreas que representan el 80 y 82% de la superficie departamental respectivamente (**Mapa E-3.2a, Gráfico E-3.1, Tabla E-3.1**). El buen estado de conservación en La Paz es de 6,5 millones de hectárea (76%), en Cochabamba, Tarija y Chuquisaca, abarcan superficies inferiores a 2,2 millones de hectáreas.

76%

de las Tierras Bajas y Yungas se encuentran en buen estado de conservación, el restante 24% de regular a muy crítico

Gráfico E-3.1. Proporción del estado de conservación de los ecosistemas a nivel departamental

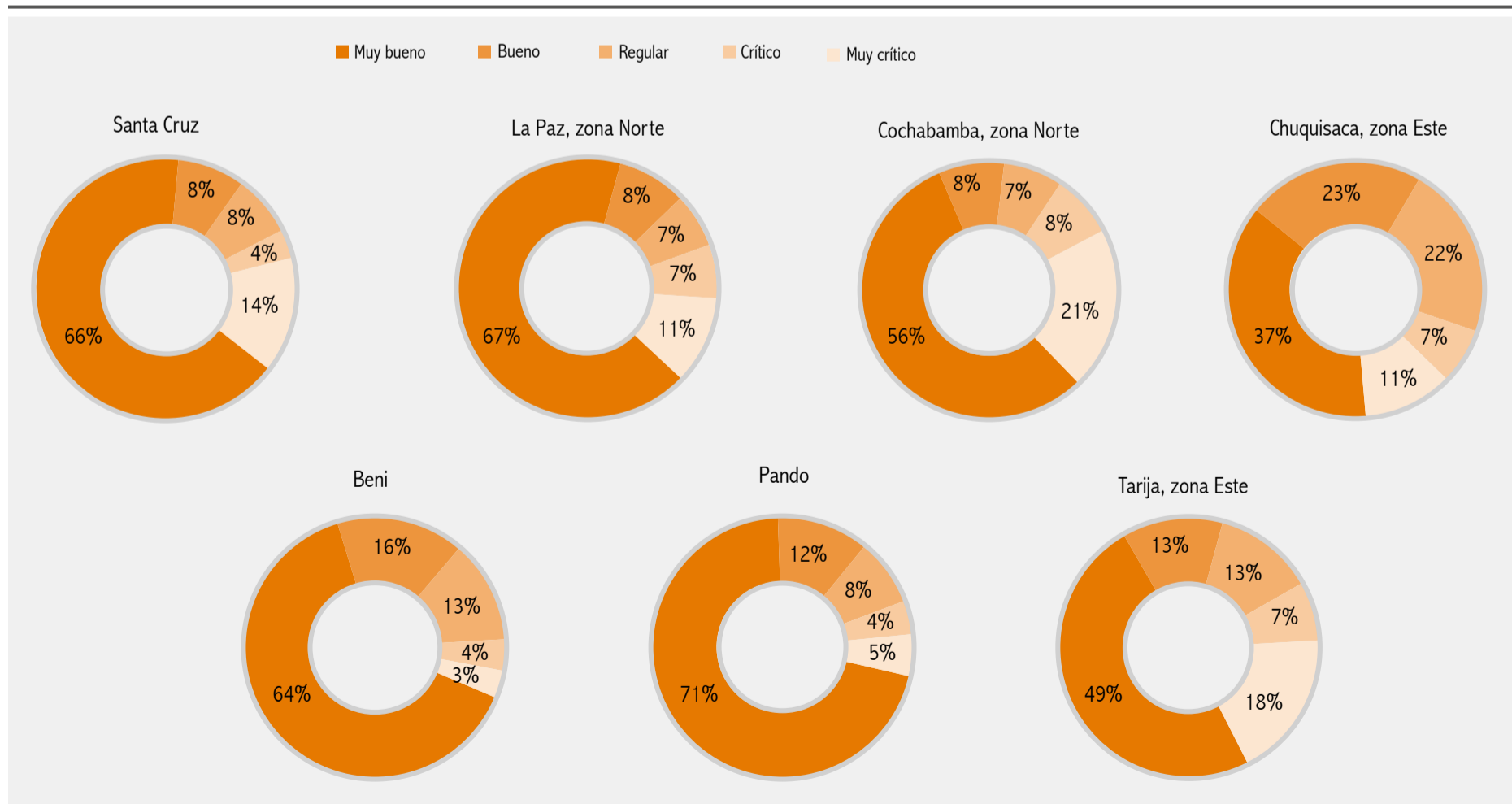


Tabla E-3.1. Estado de conservación de los ecosistemas a nivel departamental

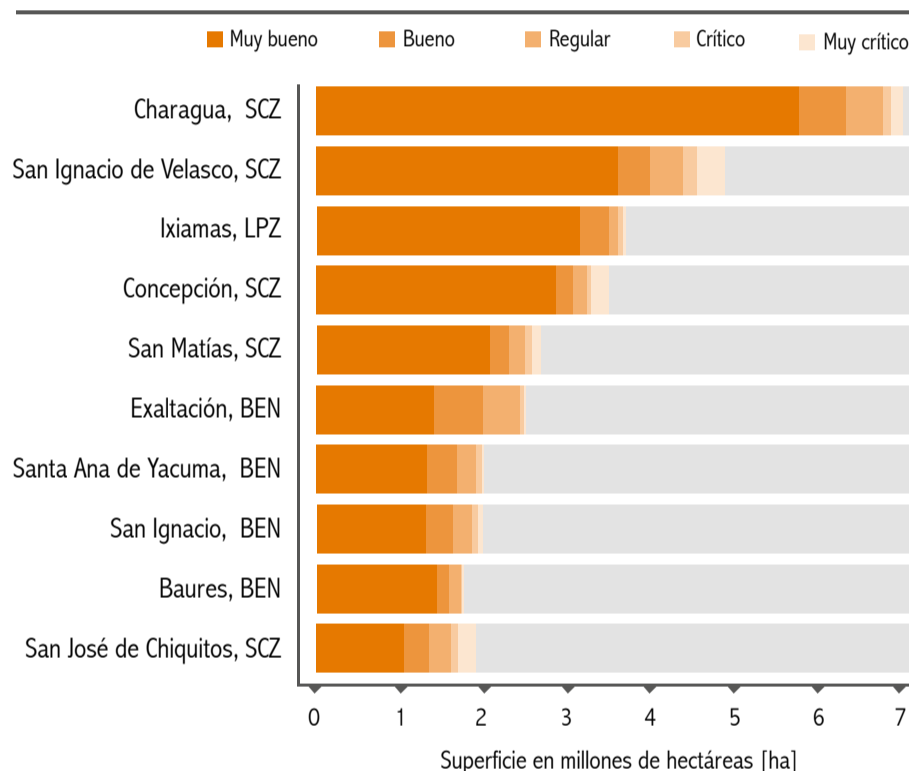
Departamento	Área [ha]	Estado de conservación [ha]					Áreas con buen EDC [ha]	Proporción buen EDC [%]
		Muy Bueno	Bueno	Regular	Crítico	Muy crítico		
Pando	6.403.580	4.537.808	732.185	534.341	267.292	331.955	5.269.993	82%
Beni	20.285.805	12.953.917	3.243.058	2.608.055	788.209	692.565	16.196.975	80%
La Paz, zona Norte	8.584.020	5.777.997	729.077	572.847	567.761	936.337	6.507.074	76%
Santa Cruz	35.221.198	23.203.508	2.950.426	2.691.101	1.268.667	5.107.496	26.153.934	74%
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	1.892.975	280.848	253.178	268.586	695.702	2.173.823	64%
Tarija, zona Este	2.071.637	1.018.669	260.135	259.833	152.248	380.753	1.278.803	62%
Chuquisaca, zona Este	940.479	349.851	212.720	205.263	66.064	106.581	562.571	60%
Total	76.898.008	49.734.723	8.408.449	7.124.618	3.378.827	8.251.390	58.143.172	

► Por municipio

Con mayor proporción de áreas en buen estado de conservación, los municipios de Santos Mercado, Ingavi, Nuevo Manoa y Santa Rosa del Abuná en el departamento de Pando abarcan entre el 89% al 97% en superficies que varían entre 334 y 646 mil hectáreas. En Santa Cruz los municipios de Urubichá y Charagua con el 94% y 90% en 982 mil y 6,3 millones de hectáreas en buen estado de conservación (**Mapa E-3.2b, Tabla E-3.1**). Ixiamas en La Paz con 3,5 millones de hectáreas representa el 94% de proporción en buen estado de conservación. En el Beni, los municipios de Huacaraje y Baures representan el 92% y 90% de proporción en buen estado de conservación en 408 mil y 1,6 millones de hectáreas respectivamente.

Charagua, San Ignacio de Velasco, Concepción, San Matías y San José de Chiquitos en el departamento de Santa Cruz abarcan las mayores superficies entre 1,3 y 6,3 millones de hectáreas en buen estado de conservación. Ixiamas con 3,5 millones de hectáreas en La Paz y Exaltación, Santa Ana de Yacuma, San Ignacio y Baures en el departamento de Beni son los municipios que poseen las mayores áreas en buen estado de conservación entre 1, 5 y 1,9 millones de hectáreas (**Gráfico E-3.2**).

Gráfico E-3.2. Los diez municipios con mayor extensión de áreas en buen estado de conservación



SCZ: Santa Cruz, LPZ: La Paz, BEN: Beni

Tabla E-3.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor proporción de áreas en buen estado de conservación (EDC)

Municipio	Área [ha]	Estado de conservación [ha]					Áreas con buen EDC [ha]	Proporción buen EDC [%]
		Muy Bueno	Bueno	Regular	Crítico	Muy crítico		
Santos Mercado, PND	663.964	612.130	34.821	8.845	3.446	3.792	646.952	97%
Pampa Grande, SCZ	52.975	49.272	1.903	1.271	165	365	51.174	97%
Ingavi, PND	542.952	481.531	36.646	10.622	6.220	7.018	518.177	95%
Urubichá, SCZ	1.040.741	945.197	37.077	30.411	9.514	18.541	982.275	94%
Ixiamas, LPZ	3.706.033	3.159.524	330.162	119.894	52.262	40.352	3.489.685	94%
Huacaraje, BEN	444.251	359.155	49.827	29.608	2.000	3.661	408.982	92%
Nuevo Manoa, PND	366.426	289.101	45.472	16.879	5.428	6.079	334.573	91%
Baures, BEN	1.754.137	1.446.923	137.412	139.082	15.756	13.056	1.584.335	90%
Charagua, SCZ	7.033.541	5.754.108	582.241	436.649	90.805	165.357	6.336.349	90%
Santa Rosa del Abuná, PND	388.220	303.446	43.629	18.229	10.666	11.908	347.075	89%

PND: Pando, SCZ: Santa Cruz, LPZ: La Paz, BEN: Beni

► *Por provincia biogeográfica*

La provincia Beniiana es la que posee la mayor extensión de áreas en buen estado de conservación con 14,1 millones de hectáreas que representan el 76% de su superficie total. Las provincias Cerradense Occidental y Acre y Madre de Dios con 11,6 y 11,2 millones de hectáreas, respectivamente, que representan el 72 y 79% de la superficie total de cada caso. En términos de la relación proporcional entre áreas en buen estado de conservación y superficie total en cada caso, destaca la provincia Madeira y Tapajós con más de 8,1 millones de hectáreas que representan el 91% de la superficie total (**Mapa E-3.2c, Gráfico E-3.3**).

Las áreas en buen estado de conservación de ecosistemas a nivel de provincias representan el 73% de la Chaqueña Septentrional, 64% de la Yungueña Peruano-Boliviana, 83% del Pantanal, 43% de la Boliviano-Tucumana y 30% de la Puneña Mesofítica.

► *Por subcuencas*

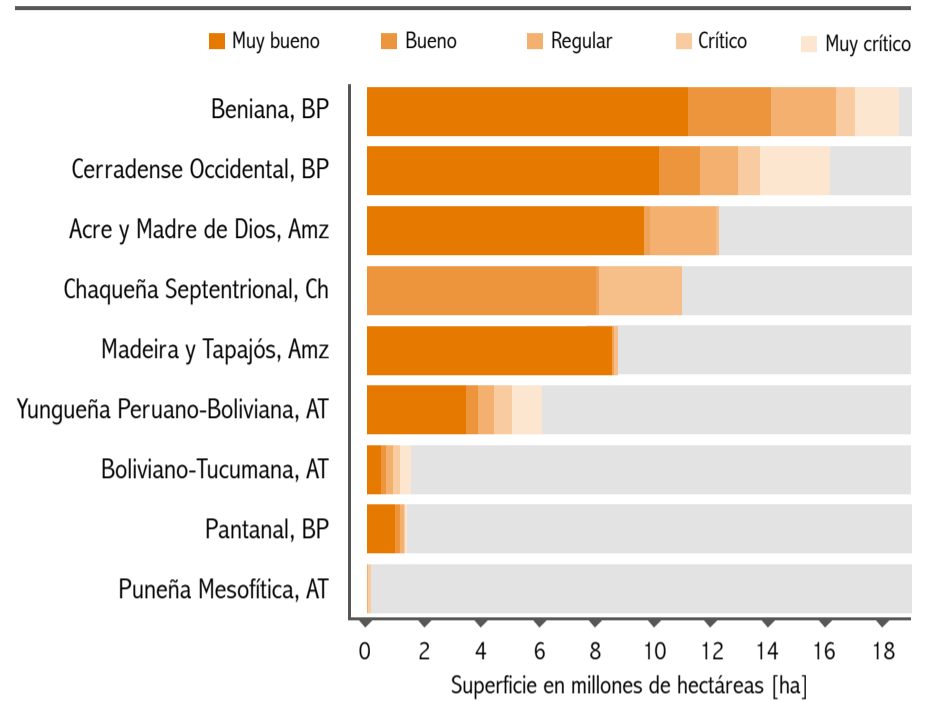
En la Cuenca Amazónica las subcuencas de los ríos Beni e Iténez-Paragua son las que poseen las mayores superficies de áreas con buen estado de conservación, alcanzando 11,9 y 11,1 millones de hectáreas, que representan el 76% y 87% de la superficie de cada caso, seguidamente la subcuenca del río Mamoré con 10,9 millones de hectáreas representa el 63% de su ámbito geográfico. En relación proporcional entre áreas en buen estado de conservación y superficie total, destaca la subcuenca del río Abuná con 2,2 millones de hectáreas que representan el 92% de su superficie total (**Mapa E-3.2d, Gráfico E-3.4**).

En el sistema hidrológico del Plata, las subcuencas de los ríos Otuquis, Pantanal y Macharetí resaltan por su todavía buen estado de conservación en 3,8, 3,6 y 2,1 millones de hectáreas que representan el 87% en las dos primeras y el 88% en Macharetí. La subcuenca del río Pilcomayo denota una seria afectación, aproximadamente el 32% se encuentra en estado crítico en más de 360 mi hectáreas.



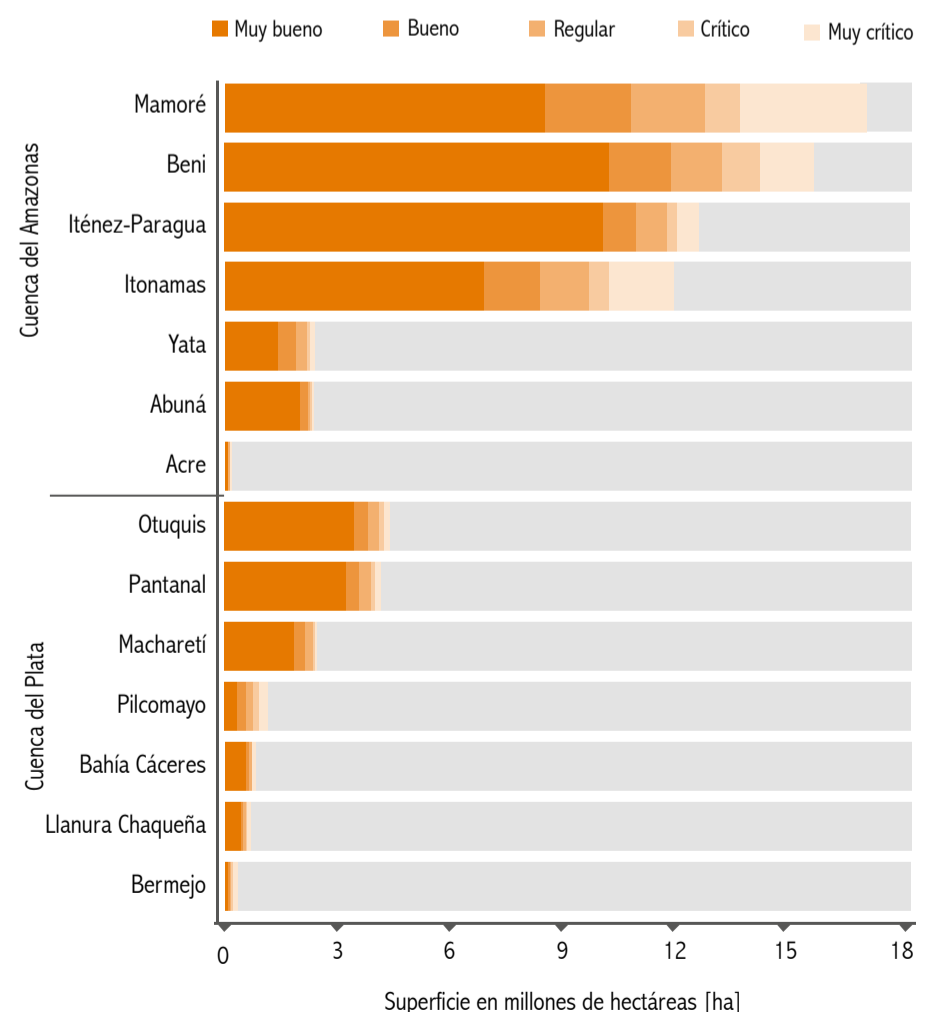
Buen estado de conservación de ecosistemas, Palos Blancos, La Paz | Fotografía: Marlene Quintanilla

Gráfico E-3.3. Estado de conservación de los ecosistemas por provincia biogeográfica



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica

Gráfico E-3.4. Estado de conservación de los ecosistemas por cuencas y subcuencas



E-3.4. Consideraciones

El patrimonio natural que todavía albergan las Tierras Bajas y Yungas ofrece a los bolivianos variadas oportunidades para su desarrollo sustentable y óptima calidad de vida, a pesar de que han sido severamente deteriorados en extensas regiones y que el desarrollo del país en la práctica no ha incluido criterios ambientales.

El grado de conservación de los ecosistemas evaluados al año 2010, muestra de regular a muy crítico el estado de conservación de los ecosistemas en el 24 % de las Tierras Bajas y Yungas, como consecuencia del desarrollo extractivista y un crecimiento demográfico que demanda nuevos centros poblados, caminos, expansión agropecuaria y mayor desarrollo económico dejando de lado lo ambiental.

Santa Cruz es el departamento que ha sufrido mayor conversión de sus ecosistemas. Los principales productos de exportación; el gas natural y las oleaginosas, han propiciado afecciones muy críticas. En los últimos años la ganadería denota un importante desarrollo destinada principalmente al consumo nacional, pero con el deseo de alcanzar pronto la exportación a mercados internacionales, principalmente Brasil. Esta visión de desarrollo no considera el costo socioambiental de sus actividades, valor económico muchas veces desconocido o finalmente subestimado. Santa Cruz es

también uno de los departamentos que posee la mayor extensión de áreas protegidas -12,5 millones de hectáreas en total, 36% del departamento- frenando de alguna manera el cambio de uso del suelo, pero aun así el futuro es incierto, el avasallamiento de tierras y los procesos de titulación las vulneran constantemente. En el caso de Beni y Pando, el desarrollo de caminos, asociados a la progresiva y creciente ocupación al norte de ambos departamentos junto al desarrollo pecuario son temas prioritarios que definirán el buen estado de conservación en un futuro cercano.

Los avances del país en materia ambiental, pese a las crecientes amenazas y presiones que actúan en forma sinérgica, indican claramente que nuestro accionar deben generar respuestas estratégicas y sustento técnico que constituyan la base de los esfuerzos de conservación, diversificando el abanico de instrumentos para ello. Los territorios indígenas y las áreas protegidas constituyen sitios claves para la conservación de la biodiversidad, en un corto plazo, al ritmo del avance de la presiones; la calidad ambiental del planeta estará en sus manos al constituirse en guardianes que han forjado una valiosa diversidad cultural compatible con nuestro patrimonio natural. El capital natural es un patrimonio que tenemos que conocer para valorarlo, utilizarlo y conservarlo adecuadamente en beneficio de todos.

Referencias

¹Conabio. 2009. Capital natural de México, vol. II : Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

²King D. 2014. Nota de prensa: Bolivia y Sudamérica deben detener la deforestación. Pagina Siete. <http://www.paginasiete.bo/aldeaglobal/2014/7/5/bolivia-sudamerica-deben-detener-deforestacion-25843.html> [Consulta: 04-12-2014]

³Cuéllar, S., A. Rodríguez, J. Arroyo, S. Espinoza & D. M. Larrea. Mapa de deforestación de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia 2000-2005-2010. Proyección Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum WGS84, Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 2012. 1 mapa col, 75 x 70.

⁴Rodríguez-Montellano A.M.. 2014. Incendios y quemas en Bolivia, análisis histórico desde 2000 a 2013. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

⁵Araujo, N., Müller, R., Nowicki, C., Ibisch, P. 2010. Prioridades de Conservación de la Biodiversidad de Bolivia. FAN, TROPICO, CEP, NORDECO, SERNAP, GEF II, CI, TNC, WCS, Universidad de Eberswalde. Ed. FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.



Muy buen estado de conservación, Meseta de Huanchaca, Santa Cruz | Fotografía: Hugo Santa Cruz

Humedales de Importancia Internacional

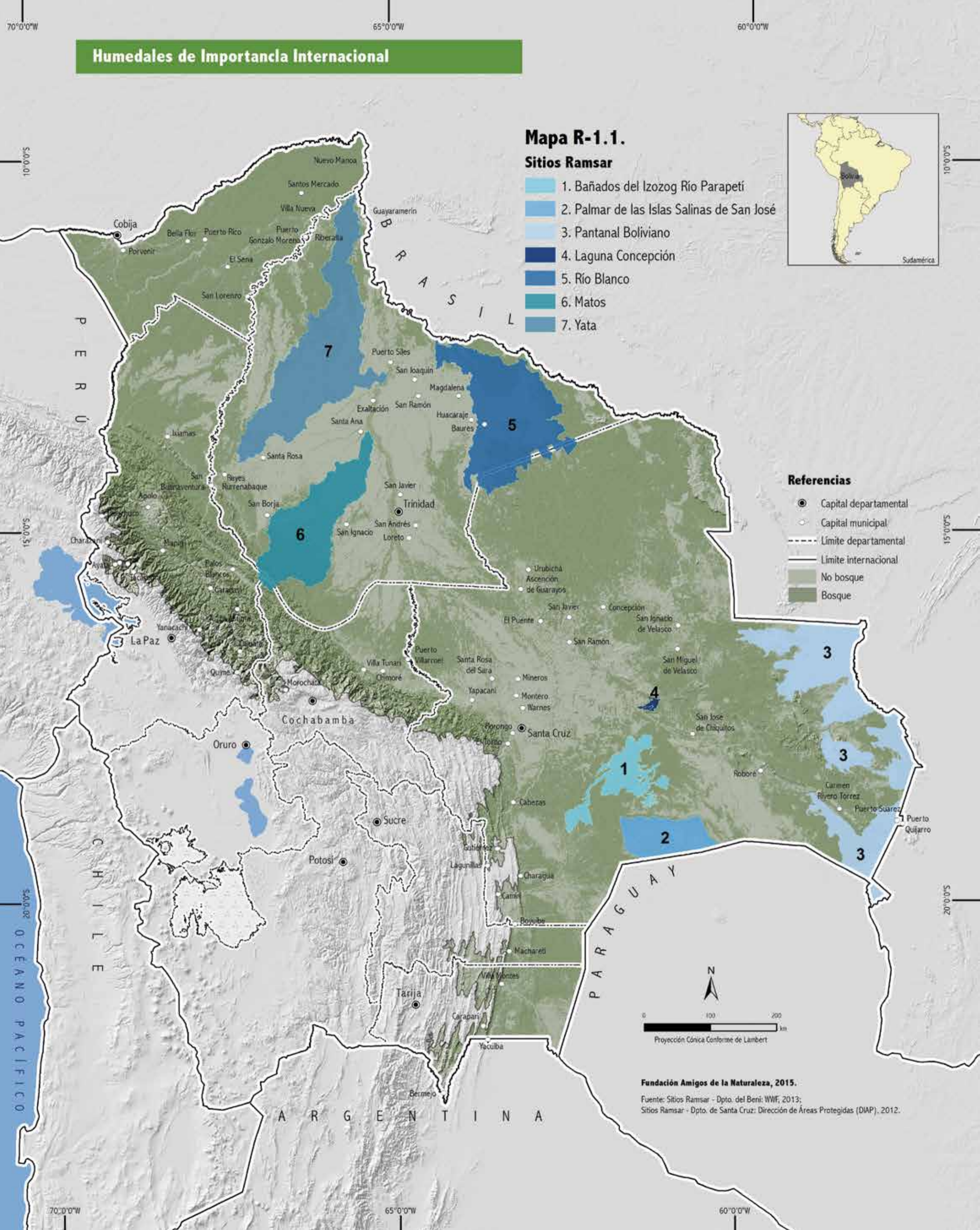
Mapa R-1.1.
Sitios Ramsar

- 1. Bañados del Izozog Río Parapetí
- 2. Palmar de las Islas Salinas de San José
- 3. Pantanal Boliviano
- 4. Laguna Concepción
- 5. Río Blanco
- 6. Matos
- 7. Yata



Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- - - Límite departamental
- Límite internacional
- No bosque
- Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.
Fuente: Sitios Ramsar - Dpto. del Beni: WWF, 2013;
Sitios Ramsar - Dpto. de Santa Cruz: Dirección de Áreas Protegidas (DIAP), 2012.

R-1. HUMEDALES - SITIOS RAMSAR

Autores: Marlene Quintanilla / Daniel Larrea

R-1.1. Contexto

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional es un tratado intergubernamental, suscrito por 160 países en 1971 en la ciudad Iraní de Ramsar, y modificada por el Protocolo de París el año 1986. Promueve la conservación y uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales que contribuyan también al desarrollo bajo criterios de sustentabilidad del mundo. A diferencia de las demás convenciones mundiales sobre el medio ambiente, Ramsar no está afiliada al sistema de Acuerdos Multilaterales sobre el Medio Ambiente (AMMA) de las Naciones Unidas, pero colabora muy estrechamente y es un asociado de pleno derecho entre los tratados y acuerdos del “grupo relacionado con la biodiversidad”.

Los humedales son áreas naturales valiosas que suministran agua potable y suelos fértiles para la agricultura familiar; no obstante, están en constante peligro debido a la creciente demanda de tierra y agua para prácticas de agricultura y ganadería intensiva^{1,2,3}. La inclusión de un sitio en la lista conlleva el compromiso de tomar las medidas

necesarias para asegurar el mantenimiento de sus características ecológicas, pasando a formar parte de una nueva categoría en el plano nacional y la comunidad internacional; se reconoce que tienen un valor significativo no solo para el país o los países donde se encuentran, sino también para toda la humanidad.

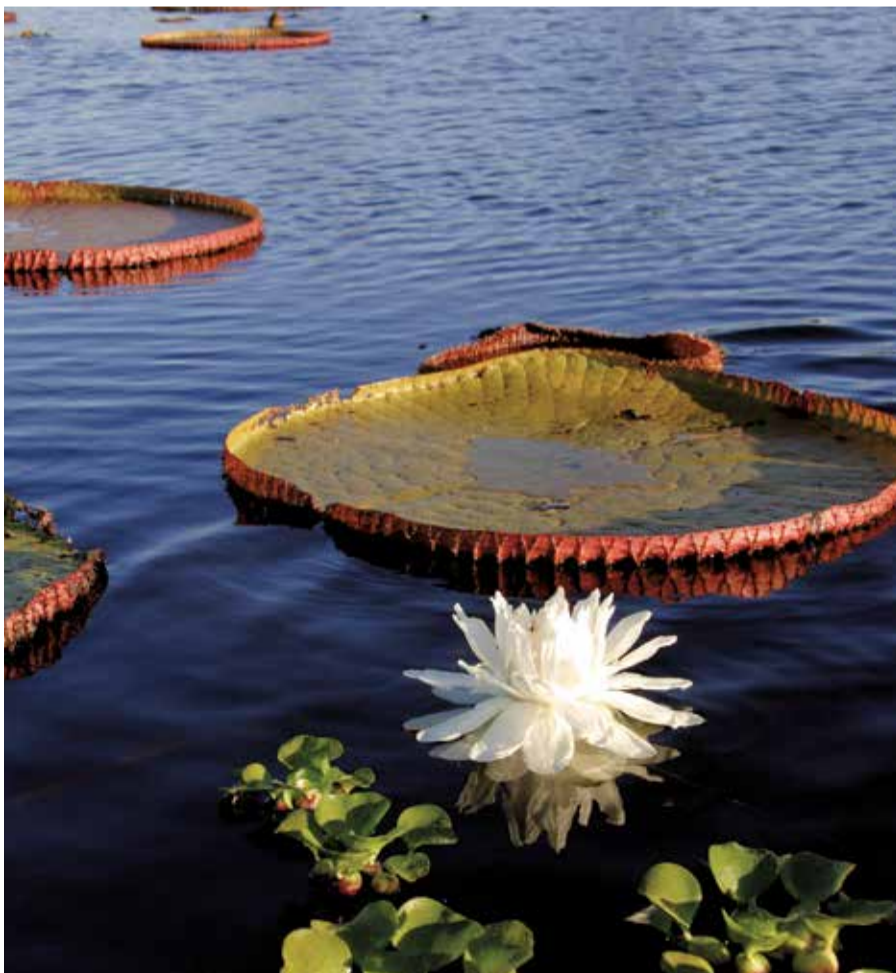
Desde el año 1977, el 2 de febrero se conmemora como el “Día Mundial de los Humedales”, fecha que pretende sensibilizar al público sobre el valor de los humedales. El 2014 fue declarado año internacional de la agricultura familiar, por lo que la Convención de Ramsar eligió “Humedales y Agricultura” como tema para el día mundial de los humedales de este año. Los humedales son percibidos como obstáculos para desarrollar la agricultura, siendo drenados hasta el punto que permitan habilitar tierras para la agricultura de regadío. Estas prácticas afectan no solo la cantidad -reducción de caudales o aumento de los niveles del agua freática- sino la calidad del agua que contienen los humedales -contaminación por pesticidas, fertilizantes o desinfectantes, entre otros-.

Hasta el año 2015, fueron declarados en el mundo 2.204 sitios Ramsar cubriendo una superficie de 204 millones de hectáreas, de los cuales 11 se encuentran en Bolivia cubriendo 14,8 millones de hectáreas (7,2% del total de la superficie). Bolivia se adhirió a la Convención de Ramsar el año 1990 ratificando esta decisión por Ley N° 2357 del 7 de mayo de 2002 por la cual se reconoce legalmente a estos espacios como hábitats de aves acuáticas. Los beneficios y funcionalidad ecosistémica que brindan los sitios Ramsar son subestimados por gran parte de la población. Su aporte a las economías locales es aun desconocido, incluyendo su rol en el equilibrio entre la agricultura de secano y de regadío que se practica en Bolivia. Al respecto, se sabe que más del 75% de la producción agrícola de Bolivia ocurre en zonas de agricultura por secano, escenario que podría cambiar con la expansión de la frontera agrícola y el crecimiento demográfico del país.

R-1.2. Fuentes e indicadores

La representación espacial de los humedales de importancia internacional más conocidos como sitios Ramsar, se basó en la información disponible de la Dirección de Áreas Protegidas (DIAP) de la Secretaría de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente del Gobierno Autónomo Departamental de Santa Cruz, que posteriormente se integró con la información recopilada de World Wildlife Fund⁴ (WWF-Bolivia) para la representación geoespacial a escala de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia.

El mapa consolidado de los sitios Ramsar, permitió realizar el análisis de su situación actual a través de indicadores definidos por superficie expresada en hectáreas y la proporción en porcentaje, ambos representados por cada unidad de análisis -departamentos, municipios, provincias biogeográficas y subcuencas-.



Vegetación acuática característica de los humedales, *Victoria amazónica*, Beni | Fotografía: Hermes Justiniano

R-1.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

Existen siete sitios Ramsar en las Tierras Bajas de Bolivia, albergan en total más de 11,4 millones de hectáreas, esta cantidad representa el 14,8% de la superficie total analizada (**Mapa R-1.1**). Los últimos tres fueron declarados el año 2013 en el departamento de Beni; específicamente se tratan de los sitios Ramsar Blanco (2,4 millones de hectáreas), Matos (1,7 millones de hectáreas) y Yata (2,8 millones de hectáreas). Los sitios Ramsar Bañados del Izozog Río Parapetí, Pantanal Boliviano y Palmar de las Islas Salinas de San José fueron declaradas el año 2001 y el 2002 la Laguna Concepción, todas en el departamento de Santa Cruz, que en conjunto suman 1,7 millones de hectáreas.



Capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) Lago Rogagua, Sitio Ramsar Yata | Fotografía: Marcelo Arze

► Por departamento

A nivel departamental los sitios Ramsar se concentran principalmente en Beni y Santa Cruz representando el 58% y 41% respectivamente, y una mínima proporción del 1% en el norte del departamento de Cochabamba (**Gráfico R-1.1**).

El departamento del Beni alberga tres sitios Ramsar (Blanco, Matos y Yata) que abarcan más de 6,6 millones de hectáreas, equivalente al 33% del departamento. Santa Cruz posee cuatro sitios Ramsar (Bañados del Izozog Río Parapetí, Pantanal Boliviano, Laguna Concepción, Palmar de las Islas Salinas de San José) que ocupan 4,7 millones de hectáreas, representando el 13% de la superficie departamental. La porción sur del sitio Ramsar Matos alcanza sutilmente al departamento de Cochabamba, en una superficie que representa solo el 1% de las Tierras Bajas. (**Mapa R-1.2a, Tabla R-1.1**).

Gráfico R-1.1. Proporción departamental de la superficie de los sitios Ramsar en las Tierras Bajas y Yungas

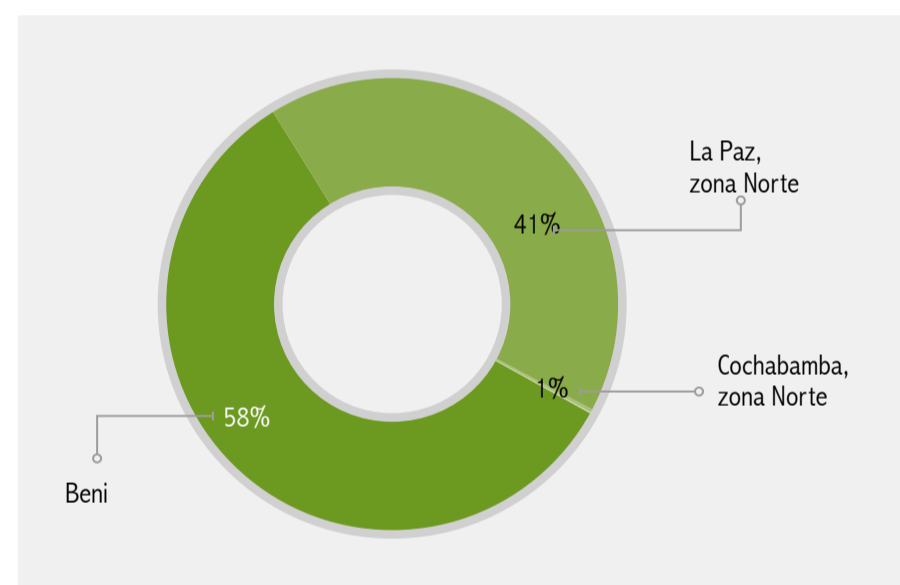
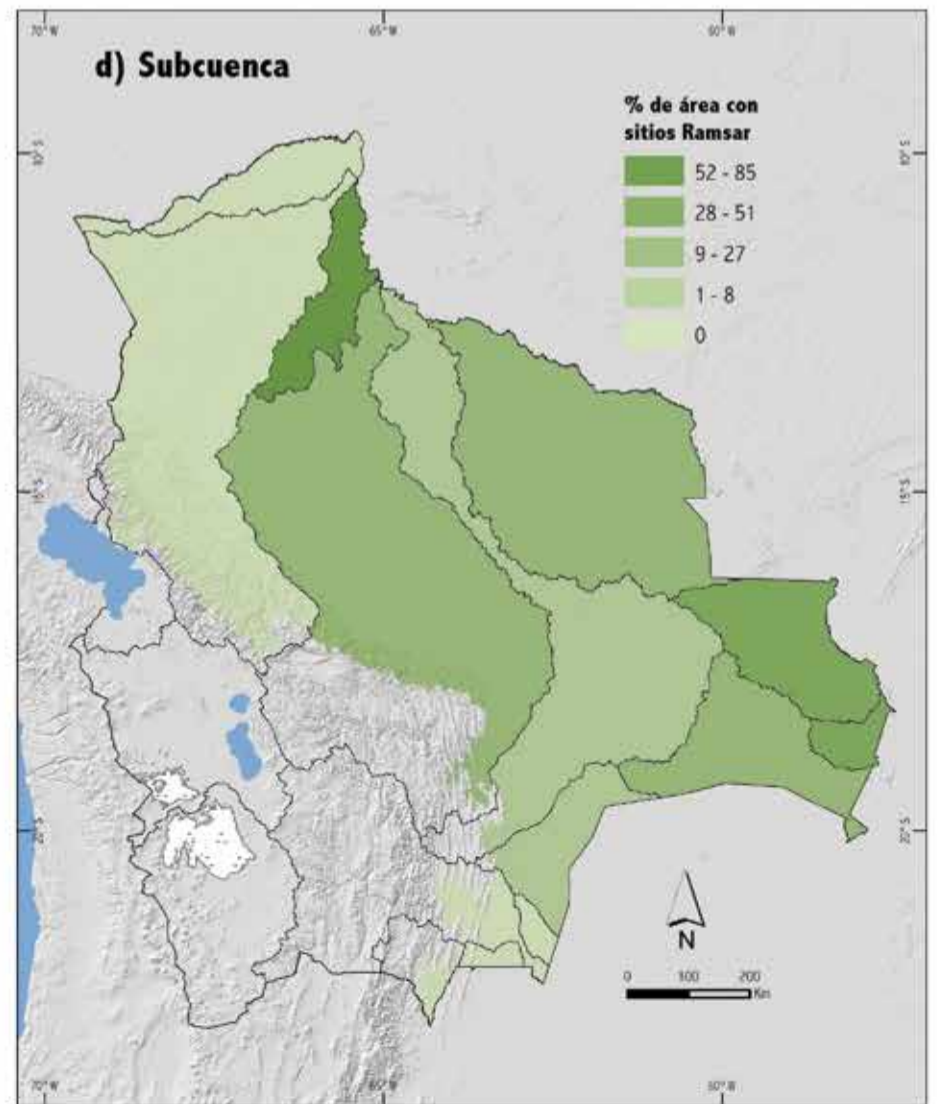
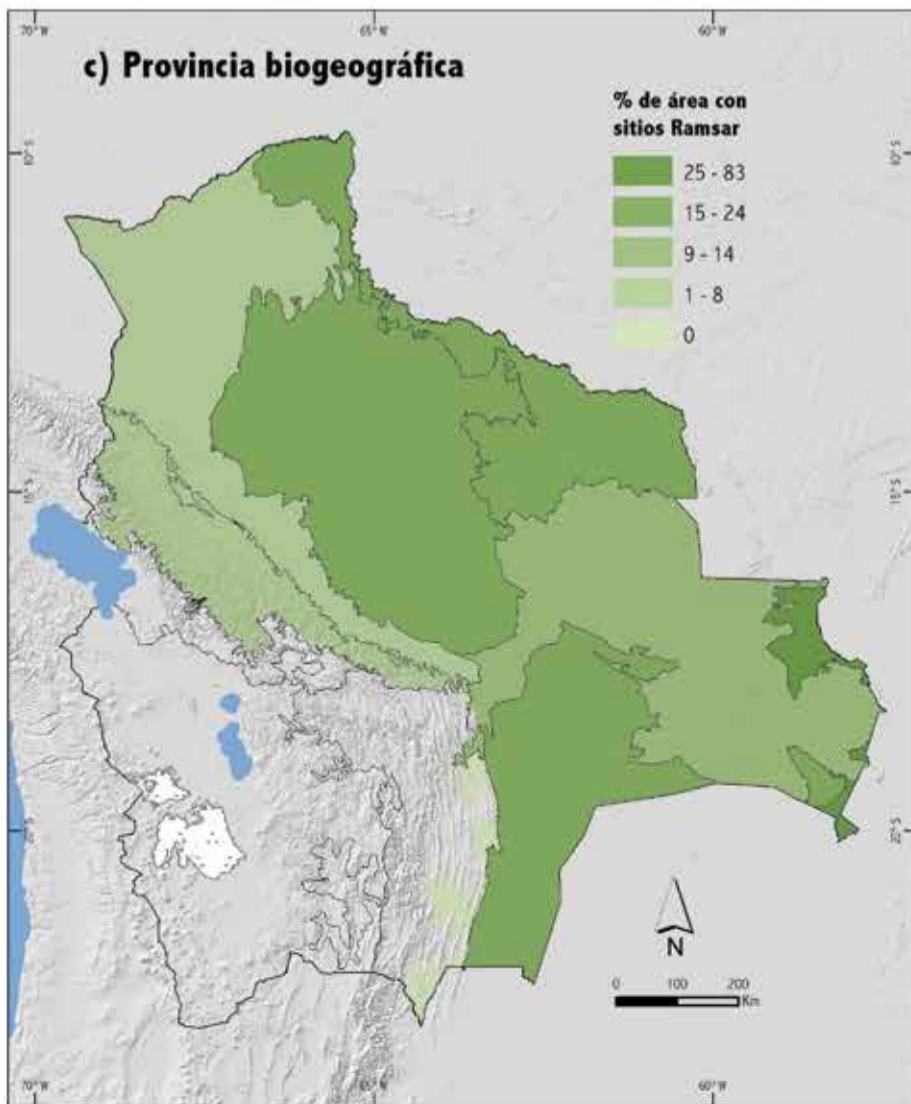
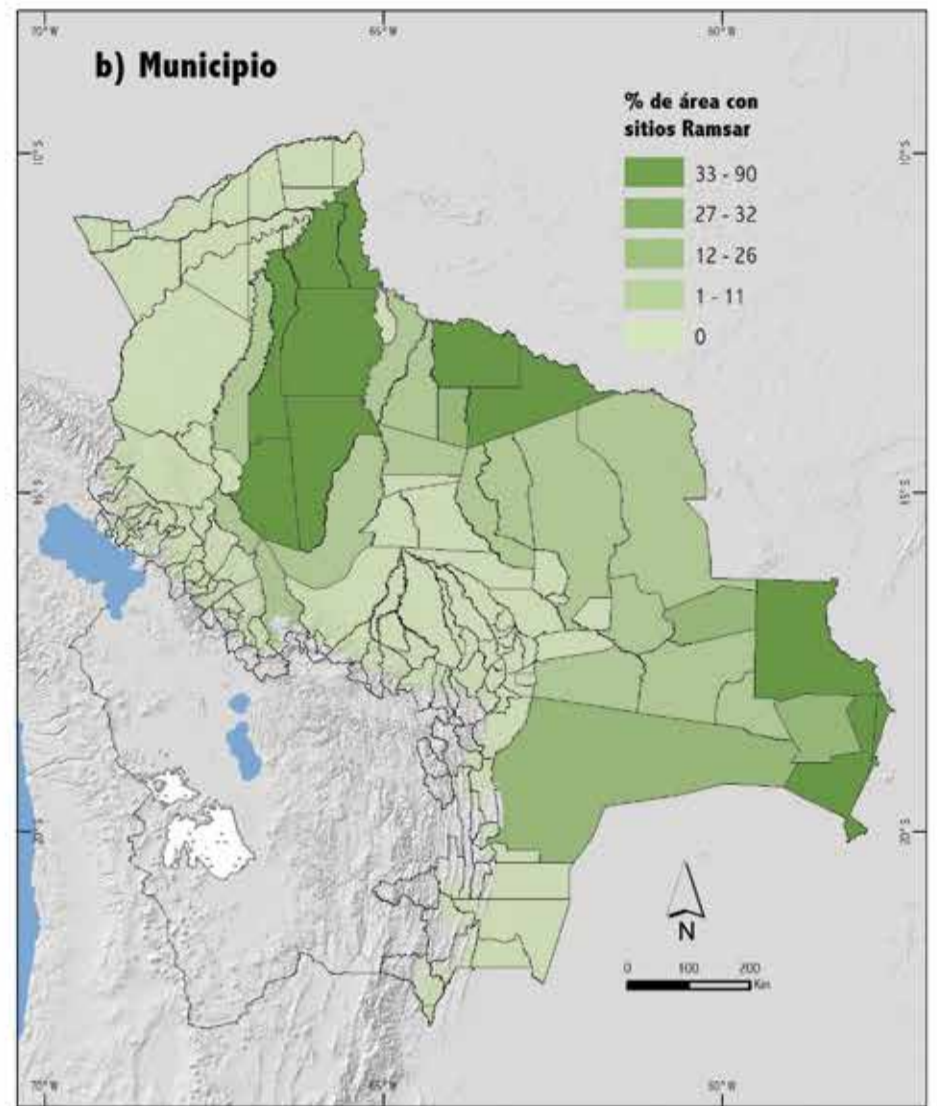
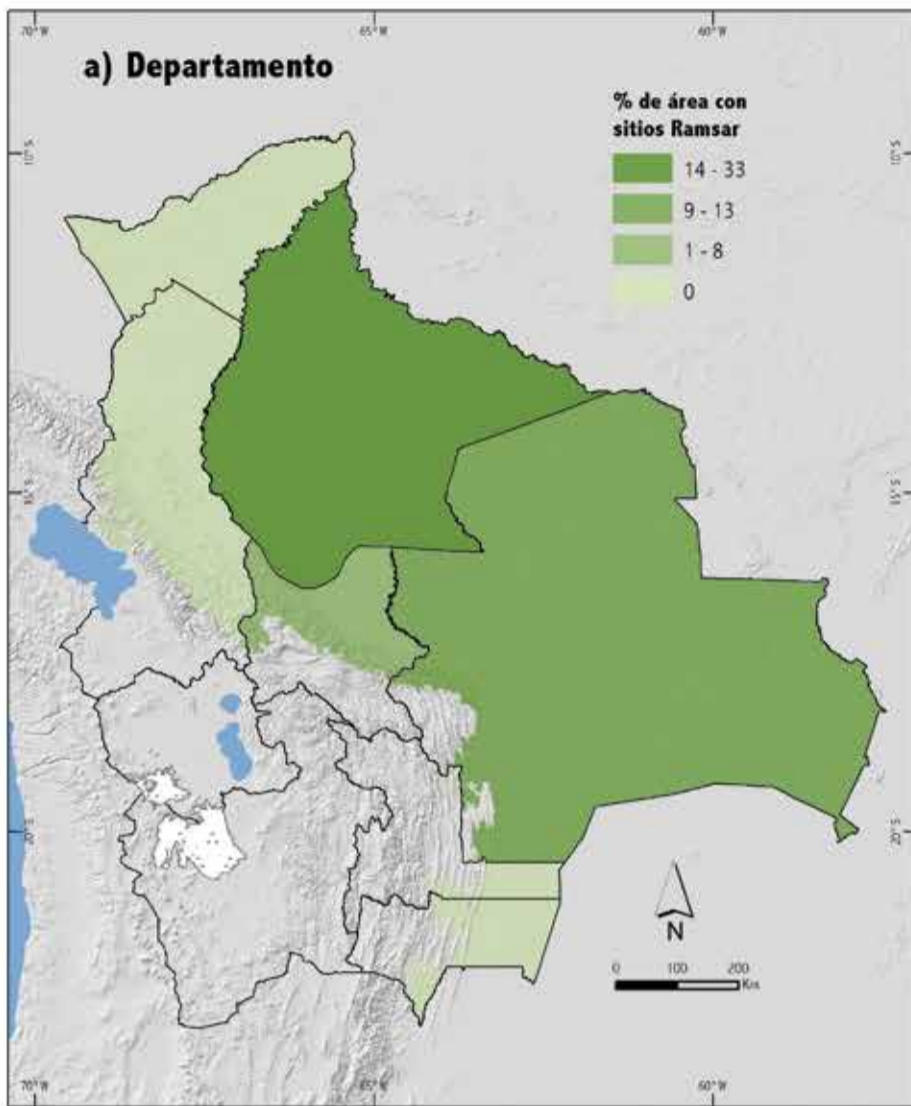


Tabla R-1.1. Superficie y proporción de los sitios Ramsar a nivel departamental

Departamento	Área [ha]	Número de sitios Ramsar	Representación de sitios Ramsar	
			Superficie [ha]	Proporción [%]
Beni	20.285.805	3	6.613.857	33%
Santa Cruz	35.221.198	4	4.739.547	13%
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	-	24.748	1%
La Paz, zona Norte	8.584.020	-	9.428	<1%
Chuquisaca, zona Este	940.479	-	-	-
Tarija, zona Este	2.071.637	-	-	-
Pando	6.403.580	-	-	-
Total	76.898.008	7	11.387.580	

Mapa R-1.2. Proporción de los sitios Ramsar a nivel por unidades de análisis



11,4 millones

de hectáreas abarcan los sitios Ramsar en Tierras Bajas y Yungas, el 58% se encuentra en el departamento de Beni



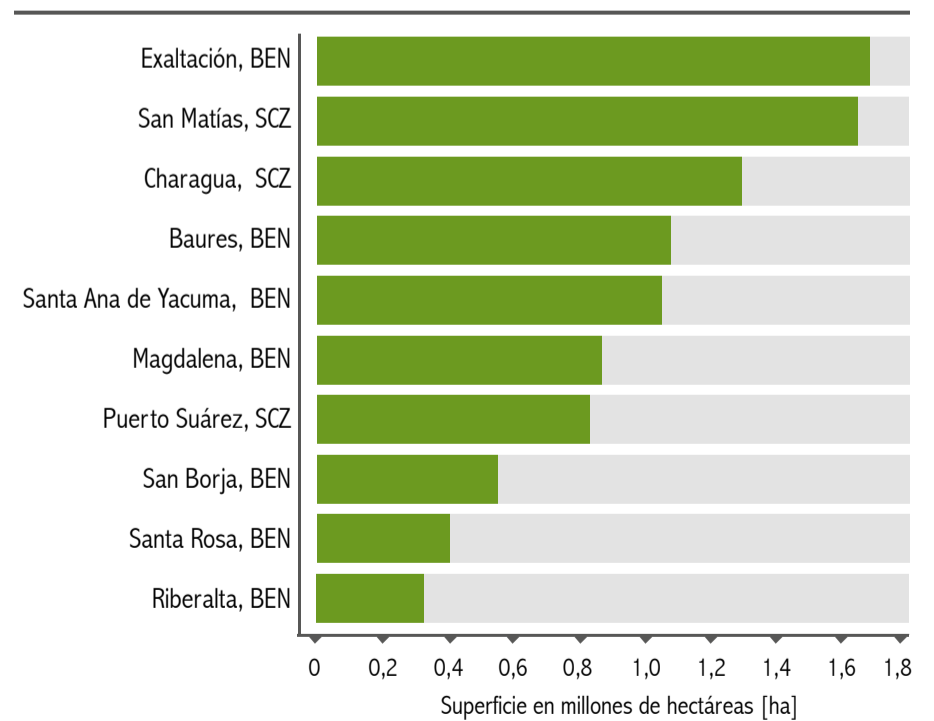
► Por municipio

Puerto Quijarro (Santa Cruz) es el municipio que posee la mayor representación proporcional de sitios Ramsar en relación a su ámbito geográfico, llegando a 128 mil hectáreas que significan el 90% del municipio (**Mapa R-1.2b, Tabla R-1.2**). Exaltación (Beni), Puerto Suárez (Santa Cruz), Magdalena (Beni), San Matías (Santa Cruz) y Baures (Beni) son municipios que poseen entre el 61% y 68% de proporción municipal bajo áreas declaradas como sitios Ramsar. Entre el 33% y 52% de la proporción municipal de Santa Ana de Yacuma, San Borja, Guayaramerín y Santa Rosa en el departamento de Beni están constituidos por humedales declarados sitios Ramsar.

Exaltación con 1,7 millones de hectáreas es el municipio con mayor superficie declarada bajo sitio Ramsar, Baures, Santa Ana de Yacuma, Magdalena, San Borja, Santa Rosa y Riberalta en el departamento de Beni comprenden importantes extensiones de Sitios Ramsar que oscilan desde 324 mil hectáreas hasta más del millón de hectáreas, representando del 33% al 68% de sus ámbitos geográficos municipales.

De igual manera en Santa Cruz los municipios de San Matías, Charagua y Puerto Suárez albergan sitios Ramsar que representan desde los 829 mil hasta 1,6 millones de hectáreas en proporciones municipales del 18% al 65% (**Gráfico R-1.2**.)

Gráfico R-1.2. Los diez municipios con mayor extensión de sitios Ramsar



BEN: Beni, **SCZ:** Santa Cruz



Lago Rogagua, Sitio Ramsar Yata | Fotografía: Daniel Alarcón

Tabla R-1.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor proporción de sitios Ramsar

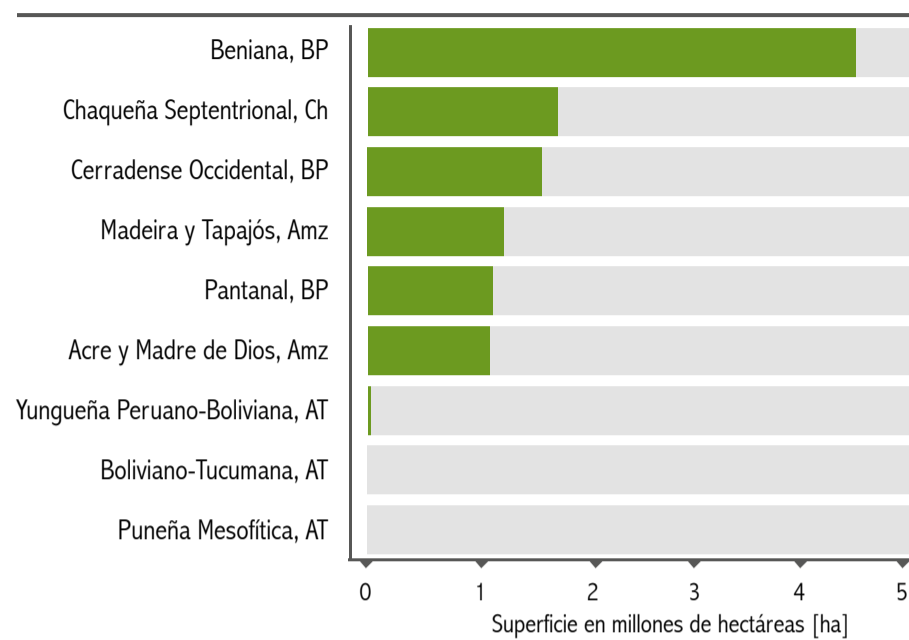
Municipio	Área [ha]	Representación de sitios Ramsar	
		Superficie [ha]	Proporción [%]
Puerto Quijarro, SCZ	142.960	128.351	90%
Exaltación, BEN	2.485.261	1.679.018	68%
Puerto Suárez, SCZ	1.284.137	829.009	65%
Magdalena, BEN	1.359.186	867.715	64%
San Matías, SCZ	2.677.293	1.640.713	61%
Baures, BEN	1.754.137	1.073.120	61%
Santa Ana de Yacuma, BEN	1.994.130	1.046.013	52%
San Borja, BEN	1.335.077	548.521	41%
Guayamerín, BEN	650.042	261.637	40%
Santa Rosa, BEN	1.202.537	402.105	33%

BEN: Beni, **SCZ:** Santa Cruz

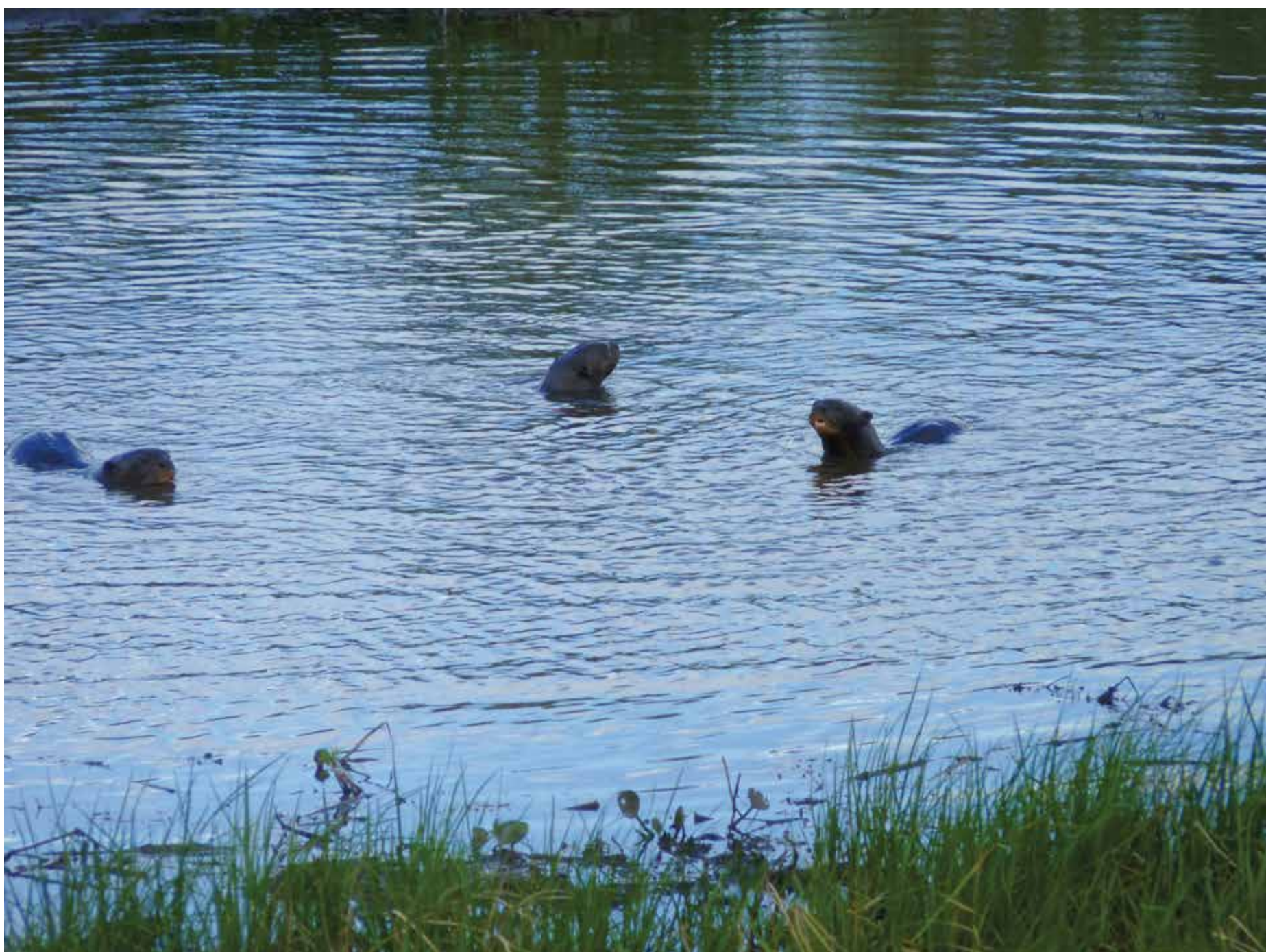
► Por provincia biogeográfica

Las provincias Pantanal y Beniana de la región Brasileño-Paranense poseen las mayores proporciones declaradas como sitios Ramsar con 1,1 y 4,5 millones de hectáreas representan el 83% y 24% de su superficie total respectivamente (**Mapa R-1.2c, Gráfico R-1.3.**). Consecutivamente a nivel proporcional los sitios Ramsar representan el 17%, 14%, 10% y 8% de las provincias biogeográficas Chaqueña Septentrional con 1,7 millones de hectáreas, Madeira y Tapajós en 1,2 millones de hectáreas, Cerradense Occidental con 1,6 millones de hectáreas y Acre y Madre de Dios con 1,1 millones de hectáreas respectivamente; resultando la provincia Beniana la de mayor extensión territorial de los sitios Ramsar en el país.

Gráfico R-1.3. Sitios Ramsar por provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, **BP:** Brasileño-Paranense, **Ch:** Chaqueña, **Amz:** Amazónica



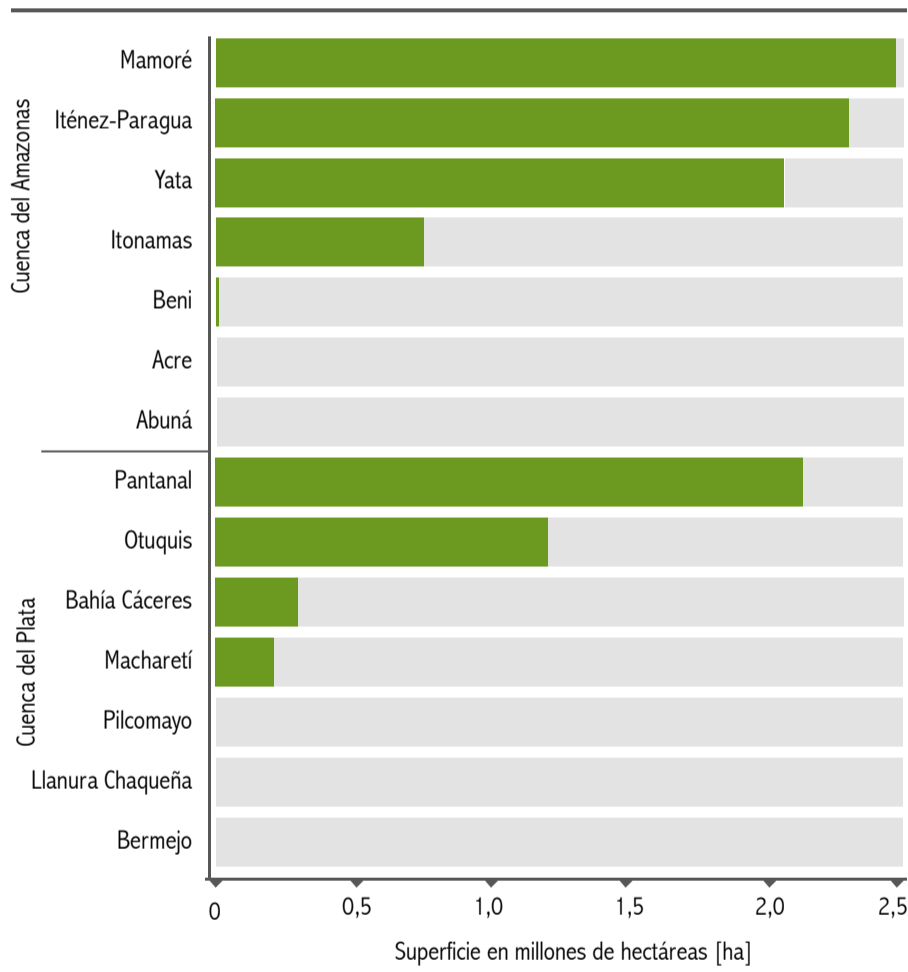
Londras (*Pteronura brasiliensis*) Sitio Ramsar Pantanal Boliviano, Santa Cruz | Fotografía: Aideé Vargas

► Por subcuencas

En la Cuenca Amazónica la subcuenca del río Mamoré es la de mayor superficie de sitios Ramsar, alcanzando 2,5 millones de hectáreas, cantidad que representa el 14% de la superficie total. Las subcuencas de los ríos Iténez-Paragua y Yata alcanzan 2,3 y 2,1 millones de hectáreas declaradas como sitios Ramsar y representan el 18% y 85% respectivamente. Itonamas en más 755 mil hectáreas alberga sitios Ramsar que constituyen el 6% de esta provincia.

En la Cuenca del Plata la subcuenca del Pantanal es la de mayor representación en sitios Ramsar que comprenden 2,1 millones de hectáreas y representa 51% de la subcuenca. Con 1,2 millones de hectáreas los sitios Ramsar en la subcuenca Otuquis representan el 27%. La subcuenca Bahía Cáceres con 297 mil hectáreas representa el 35% y Macharetí con 208 mil hectáreas representan el 8% de proporción bajo sitio Ramsar (**Mapa R-1.2d, Gráfico R-1.4.**).

Gráfico R-1.4 Sitios Ramsar por cuencas y subcuencas



Referencias

¹CAWMA (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture). 2007. Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture. London: Earthscan, and Colombo: International Water Management Institute.

²Gordon, L.J., Finlayson, C.M. & M. Falkenmark. 2010. Managing water in agriculture for food production and other ecosystem services. *Agricultural Water Management* 97: 512-519.

³ten Brink, P., Russi D., Farmer A., Badura T., Coates D., Förster J., Kumar R. & N. Davidson. 2013. La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad relativa al agua y los humedales. Resumen ejecutivo. Instituto de Política Medioambiental Europea (IEEP), Wetlands International y Secretaría de Ramsar, 13 p.

⁴WWF (World Wildlife Fund). 2013. Ramsar, con la ayuda de Bolivia, supera los 200 millones de hectáreas de cobertura global. World Wildlife Fund-Bolivia. <http://bolivia.panda.org/noticias/publicaciones/?208288/ramsar-bolivia#>. [Consulta: 13-05-2014]

R-1.4. Consideraciones

Pese a la declaratoria de tres nuevos sitios Ramsar en el 2013 -Yata, Matos y Blanco⁴- y al posicionamiento de Bolivia como líder en humedales de importancia internacional, su gestión y manejo no han logrado plasmarse en estrategias de conservación o desarrollo a nivel nacional y local. Por lo tanto, su reconocimiento mundial no ha sido suficiente; los beneficios ecosistémicos que proveen no son valorados por los actores locales y son subestimados, resignando su manejo a la circunstancia, donde muchas de ellas se encuentran sobrepuestas con áreas protegidas (aproximadamente el 50%), que de alguna manera apoyan su conservación como ocurre en los sitios Ramsar Bañados del Izozog Río Parapetí y Palmar de las Islas Salinas de San José contenidas al interior del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Kaa Iya en el Gran Chaco.

Su aislamiento al interior de las áreas protegidas, ha limitado desarrollar el reconocimiento explícito de los sitios Ramsar como proveedoras de funciones ambientales múltiples como la disponibilidad de agua, regulación del clima, biodiversidad y esenciales para la producción de alimentos. Por lo tanto, urge desarrollar mecanismos para la gestión de los sitios Ramsar que idealmente deben ser compatibles y/o complementarios a las áreas protegidas donde convergen. Asimismo, la sociedad civil y el Estado deben asumir su compromiso para su conservación más allá de su declaratoria.



Martín pescador (*Chloroceryle americana*) | Fotografía: Daniel Alarcón

Áreas protegidas

Mapa R-2.1.

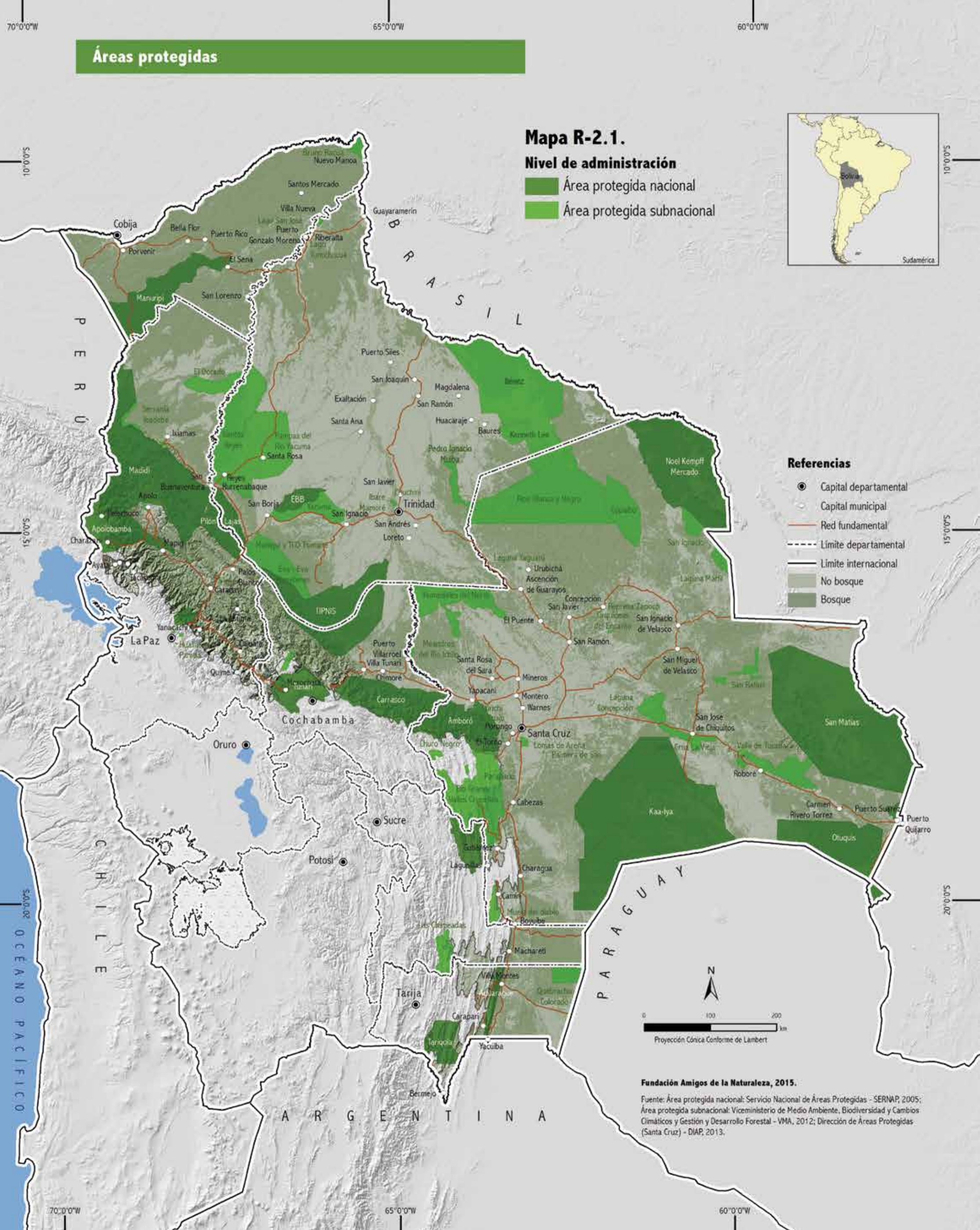
Nivel de administración

- Área protegida nacional
- Área protegida subnacional



Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- Red fundamental
- Limite departamental
- Limite internacional
- No bosque
- Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.

Fuente: Área protegida nacional: Servicio Nacional de Áreas Protegidas - SERNAP, 2005; Área protegida subnacional: Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal - VMA, 2012; Dirección de Áreas Protegidas (Santa Cruz) - DIAP, 2013.

R-2. ÁREAS PROTEGIDAS

Autores: Humberto Gómez / Daniel Larrea / Saúl Cuéllar / Marlene Quintanilla

R-2.1. Contexto

Las áreas protegidas en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia inician con la creación del Parque Nacional Tunari y el Parque Nacional Isiboro Sécuire en 1962 y 1965 respectivamente. Ambas fueron creadas luego del Parque Nacional Sajama, primera área protegida de Bolivia, creada en 1935 en el departamento de Oruro. Durante los años 80 se crearon áreas protegidas a través de varios tipos de normas legales, modalidades de administración, y criterios de creación. A partir de la conceptualización del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) en 1992 y la creación del Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) en 1998 inició un proceso de creación y gestión de las áreas protegidas orgánico, sistemático, con sustento técnico y participación social, que continua hoy en día. No cabe duda, que la evolución histórica del marco normativo para la gestión de las áreas protegidas está estrechamente relacionada con la historia de la gestión de la biodiversidad en Bolivia.

La gestión de las áreas protegidas puede dividirse en las siguientes cuatro etapas históricas: a) una etapa de “germinación” (entre 1970 y 1991), en la cual se crean de forma aislada varias áreas protegidas

nacionales y subnacionales, b) una etapa de “florecimiento” (entre 1992 y 1997), en la cual dando cumplimiento a los acuerdos asumidos por Bolivia emanados de la Cumbre de la Tierra y Convención sobre Diversidad Biológica (CDB) del año 1992 (Río de Janeiro, Brasil) ocurre la creación o ampliación de la mayor cantidad de áreas protegidas nacionales, c) una etapa de “letargo” (entre 1998 y 2005), en la cual se crean las últimas áreas protegidas nacionales e inicia una tendencia de creación de áreas protegidas departamentales y municipales y d) una etapa de “oportunidad y contradicción” (entre el 2006 al presente), marcada por la creación de solamente áreas protegidas subnacionales, muchas de ellas enfocadas en la preocupación local de protección del agua o desarrollo del turismo, más en la protección de la biodiversidad *per se*¹.

Hoy el SNAP se compone de áreas protegidas nacionales y subnacionales (departamentales y municipales) agrupadas en seis categorías establecidas en el Reglamento General de Áreas Protegidas (Decreto Supremo N° 24781, año 1997). Estas categorías (parque, santuario, monumento natural, reserva de vida silvestre y área natural de manejo



Parque Nacional Amboró | Fotografía: Erika Bayá

integrado y reserva natural de inmovilización) definen las formas y grados de uso de los recursos naturales, así como las actividades permitidas y prohibidas, y se constituyen en el mecanismo legal de control de actividades extractivas. Estas categorías se han aplicado con éxito en las áreas protegidas nacionales; sin embargo, su aplicación para las áreas protegidas subnacionales ha sido variable y en algún caso confuso o erróneo.

R-2.2. Fuentes e indicadores

El análisis espacial de las áreas protegidas nacionales y subnacionales existentes en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia se realizó con la información georreferenciada y actualizada del Servicio Nacional de Áreas Protegidas (2005); el Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal (2012) y la Dirección de Áreas Protegidas del departamento de Santa Cruz (2013).

El mapa consolidado de las áreas protegidas se analiza a través de indicadores representados en unidades de análisis establecidas y representados en departamentos, municipios, provincias biogeográficas y subcuencas. Estos indicadores consisten en la cantidad o número de áreas protegidas, la superficie en hectáreas y la proporción expresada en porcentaje de las áreas protegidas declaradas por cada unidad de análisis.

23,2 millones

de hectáreas de áreas protegidas representan el 30% de las Tierras Bajas y Yungas, el 65% son de carácter nacional y el 35% son departamentales o municipales

R-2.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

Hasta el año 2013, se declararon 70 áreas protegidas nacionales y subnacionales que ocupan 23,2 millones de hectáreas, equivalentes al 30% de la superficie de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia (**Mapa R-2.1, Tabla R-2.1**). De este total, 18 áreas protegidas corresponden a aquellas declaradas de carácter nacional cubriendo más de 15 millones de hectáreas (65% de la superficie total) y 52 áreas protegidas son de carácter departamental o municipal cubriendo 8,1 millones de hectáreas (35% del total).

► Por departamento

La relación proporcional de la superficie total de las áreas protegidas en las Tierras Bajas y Yungas, muestra al departamento de Santa Cruz como el de mayor concentración de áreas protegidas representando el 54% del total. Beni abarca el 24%, el norte de La Paz el 12%, Cochabamba el 6% y el restante 4% distribuido entre Pando y zona este de Tarija y Chuquisaca (**Gráfico R-2.1**).

Gráfico R-2.1. Proporción departamental de la superficie de áreas protegidas en las Tierras Bajas y Yungas

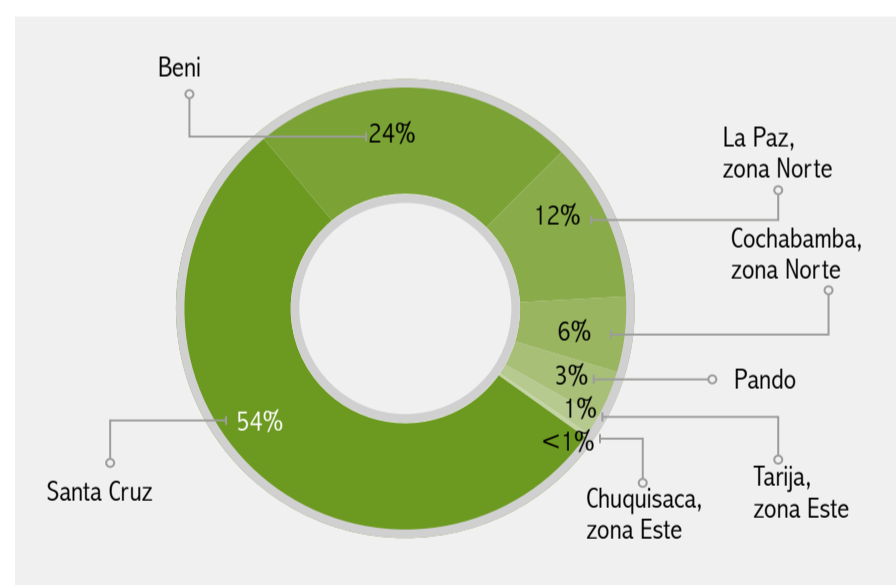
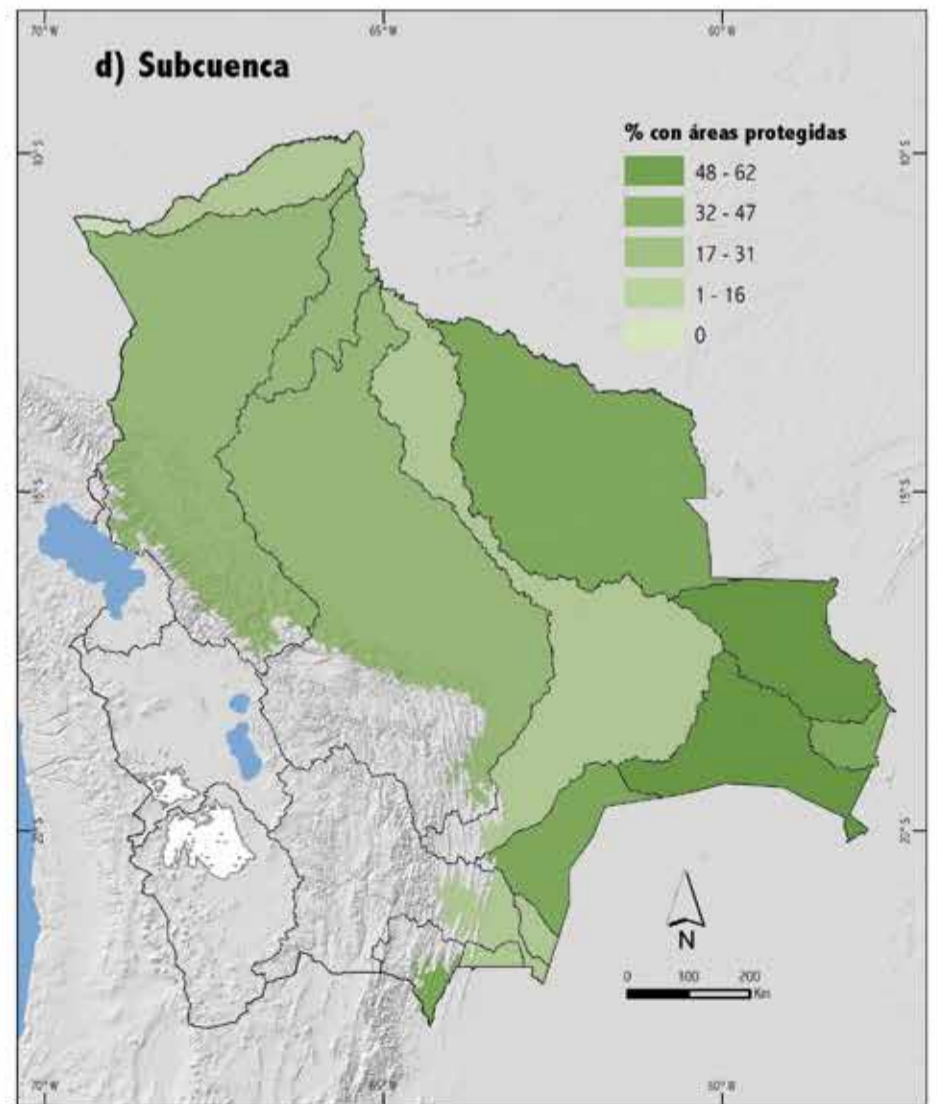
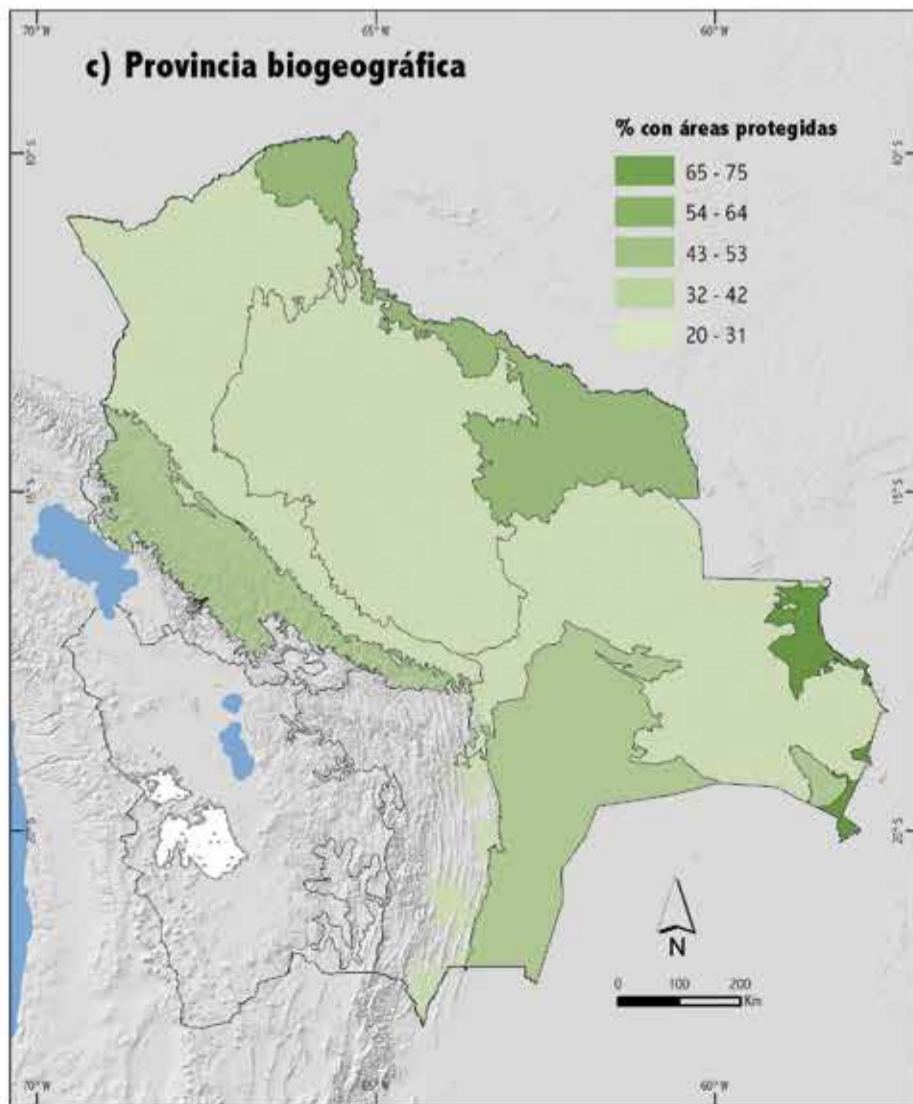
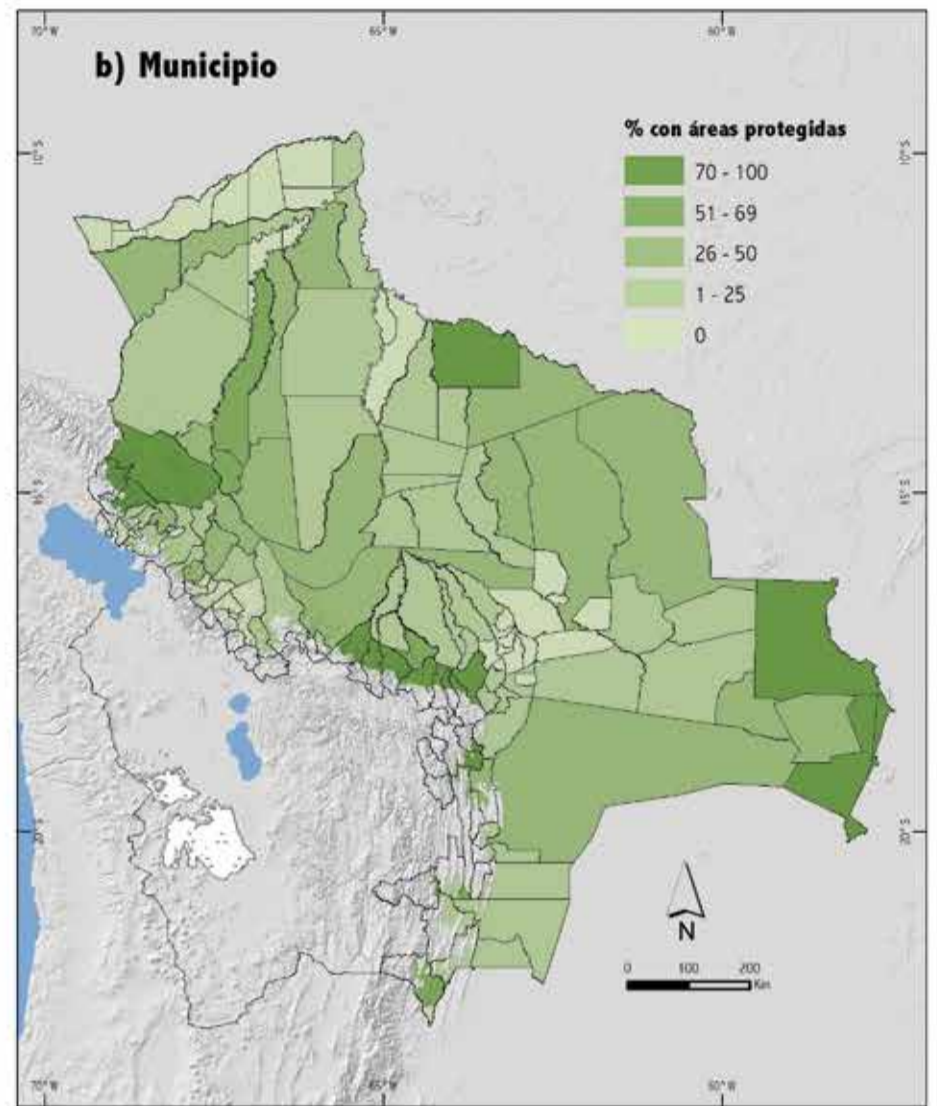
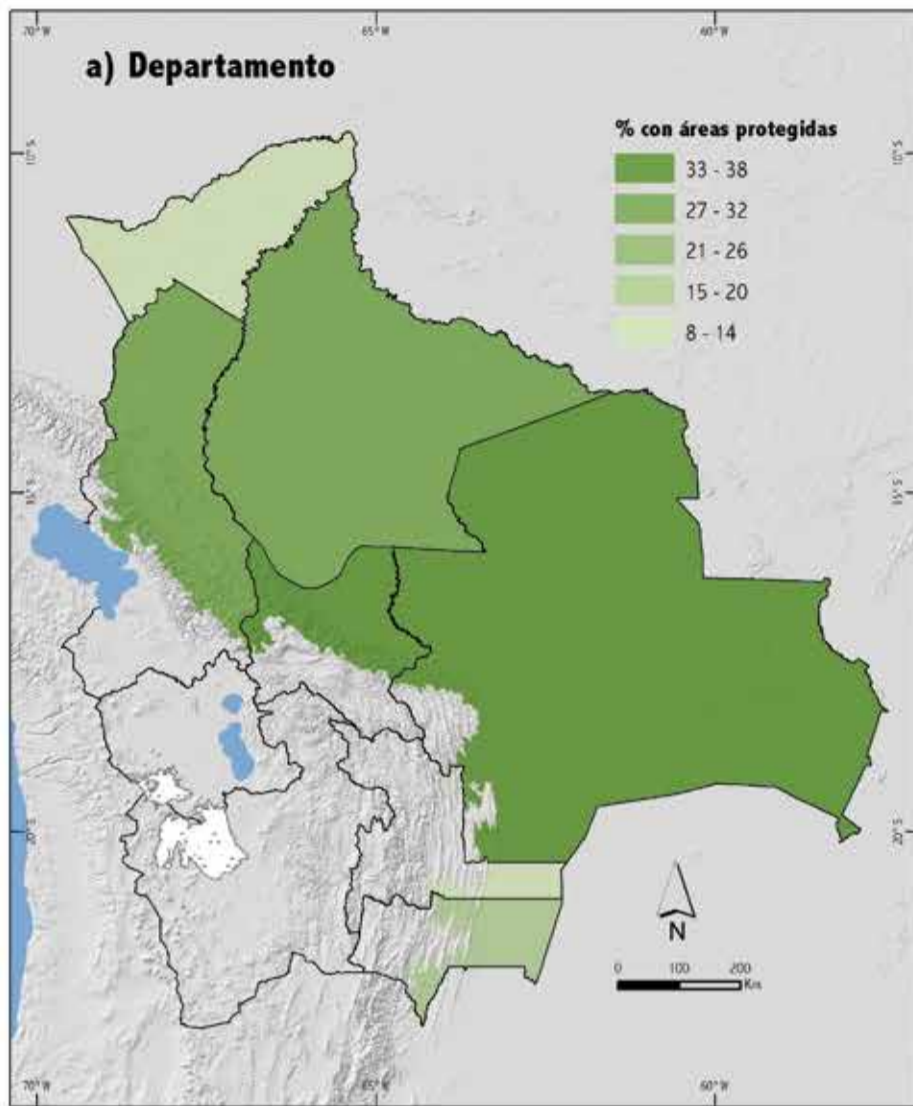


Tabla R-2.1. Áreas protegidas nacionales y subnacionales por departamentos

Departamento	Área [ha]	Área protegida nacional		Área protegida subnacional		Número total	Superficie total [ha]	Proporción [%]
		Número	Superficie [ha]	Número	Superficie [ha]			
Cochabamba zona Norte	3.391.289	3	1.262.564	2	14.182	5	1.276.746	38%
Santa Cruz	35.221.198	5	9.422.666	22	3.114.486	27	12.537.152	36%
La Paz, zona Norte	8.584.020	3	2.358.124	9	344.265	12	2.702.389	31%
Beni	20.285.805	3	1.052.104	13	4.406.968	16	5.459.071	27%
Tarija, zona Este	2.071.637	1	197.061	2	131.894	3	328.956	16%
Pando	6.403.580	1	739.045	2	72.819	2	811.864	13%
Chuquisaca, zona Este	940.479	1	45.562	3	25.056	4	70.617	8%
Total	76.898.008	18	15.077.126	52	8.109.669	70	23.186.794	

Mapa R-2.2. Proporción de áreas protegidas por unidades de análisis



Santa Cruz al constituir la mayor superficie de áreas protegidas, abarca 12,5 millones de hectáreas que representan el 36% de la superficie del departamento (**Tabla R-2.1, Mapa R-2.2a**). Beni con 5,4 millones de hectáreas representa el 27% de su ámbito geográfico, la zona norte de los departamentos de La Paz y Cochabamba en 2,7 y 1,3 millones de hectáreas representan el 31% y 38% de estos departamentos respectivamente. La región este de los departamentos de Chuquisaca y Tarija y el departamento de Pando poseen superficies declaradas como áreas protegidas menores a 812 mil hectáreas que representan menos del 16% de la superficie total de cada caso.

► Por municipio

Los diez municipios con mayor proporción de áreas protegidas nacionales y subnacionales se encuentran en los departamentos de Santa Cruz (Postrer Valle, Vallegrande, Comarapa, Pampa Grande, Puerto Quijarro, Puerto Suárez, San Matías y Buena Vista), La Paz (Apolo) y Beni (Magdalena), que involucran superficies que oscilan de 25 mil hasta casi 2 millones de hectáreas. En los valles cruceños de Postrer Valle, Vallegrande y Comarapa la proporción de áreas protegidas alcanza hasta el 100% porque está en relación a las Tierras Bajas de estos



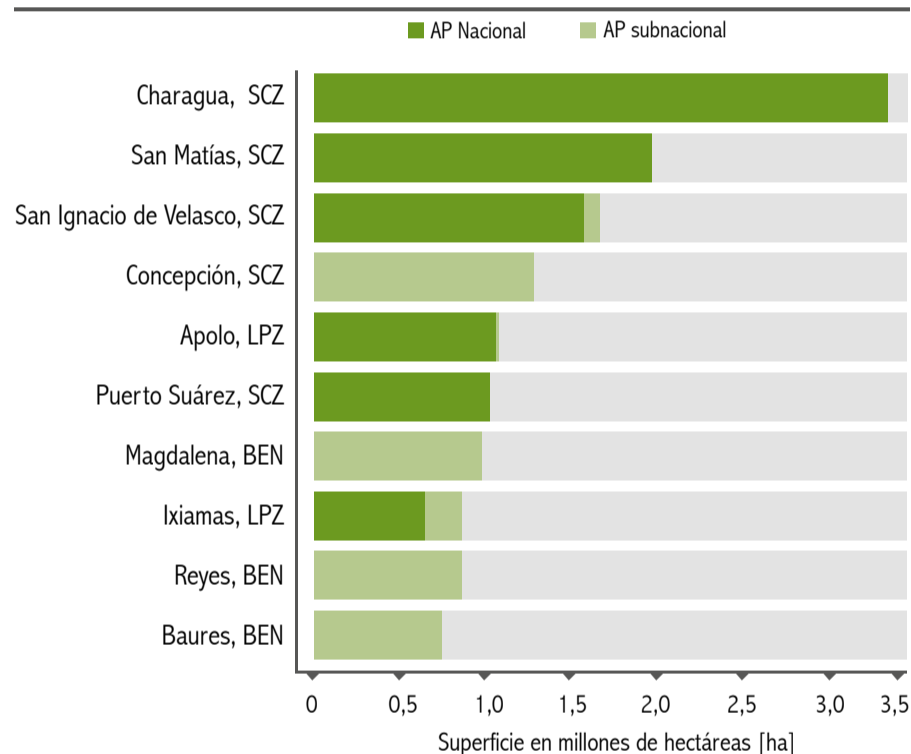
Guardaparques en Área Protegida Reserva de Vida Silvestre Ríos Blanco y Negro | Fotografía: Aideé Vargas

municipios. Puerto Suárez y San Matías en Santa Cruz y Apolo en La Paz poseen más de 1 millón de hectáreas declaradas como áreas protegidas, constituyendo de 74% hasta el 81% de sus ámbitos geográficos (**Tabla R-2.2, Mapa R-2.2b**).

La mayor extensión territorial de las áreas protegidas, a nivel municipal se localizan en Charagua, San Matías, San Ignacio de Velasco, Concepción y Puerto Suárez en el departamento de Santa Cruz abarcan de 1 a 3,3 millones de hectáreas declaradas áreas protegidas nacionales y subnacionales.

Apolo e Ixiamas en La Paz son los municipios que comprenden la mayor extensión de área protegida en este departamento en 867 mil y 1,1 millones de hectáreas. En el departamento de Beni, los municipios de Magdalena, Reyes y Baures están conformados por áreas protegidas que oscilan desde los 753 mil hasta 1 millón de hectáreas (**Gráfico R-2.2**).

Gráfico R-2.2. Los diez municipios con mayor superficie de áreas protegidas en las Tierras Bajas y Yungas



SCZ: Santa Cruz, **LPZ:** La Paz, **BEN:** Beni

Tabla R-2.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor proporción de áreas protegidas

Municipio	Área [ha]	Área protegida nacional		Área protegida subnacional		Número total	Superficie total [ha]	Proporción [%]
		Número	Superficie [ha]	Número	Superficie [ha]			
Postrer Valle, SCZ	24.861	-	-	1	24.861	1	24.861	100%
Vallegrande, SCZ	82.351	1	413	1	81.909	2	82.322	100%
Comarapa, SCZ	158.694	2	156.005	1	1.208	3	157.214	99%
Pampa Grande, SCZ	52.975	1	51.824	-	-	1	51.824	98%
Puerto Quijarro, SCZ	142.960	2	121.051	-	-	2	121.051	85%
Puerto Suárez, SCZ	1.284.137	2	1.034.745	-	-	2	1.034.745	81%
Apolo, LPZ	1.377.990	3	1.060.442	1	7.657	4	1.068.099	78%
San Matías, SCZ	2.677.293	1	1.971.733	-	-	1	1.971.733	74%
Magdalena, BEN	1.359.186	-	-	1	986.872	1	986.872	73%
Buena Vista, SCZ	221.405	1	155.711	1	377	2	156.089	70%

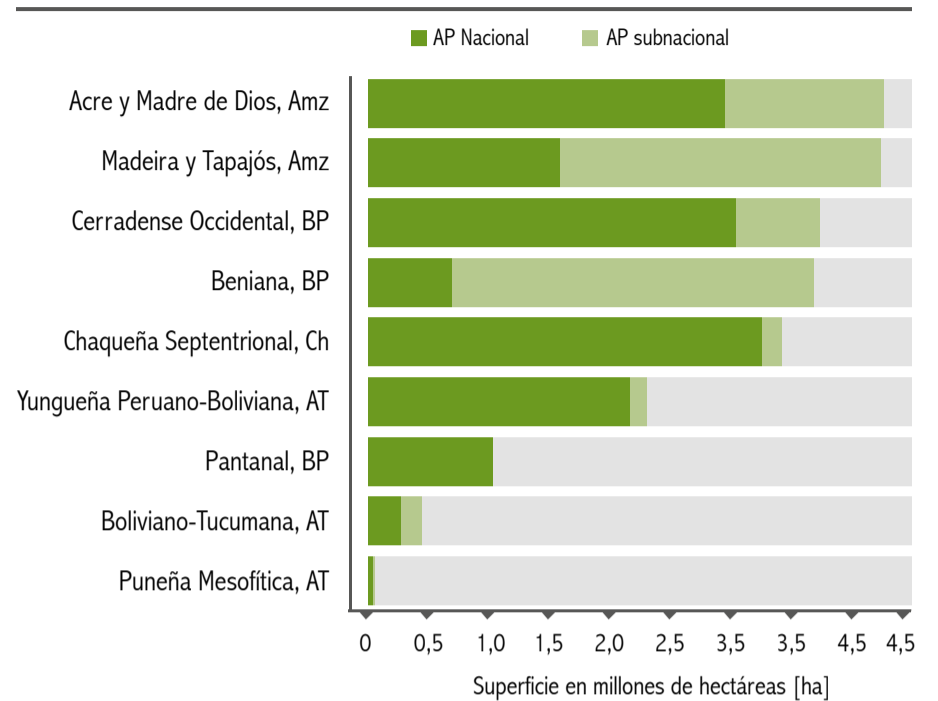
SCZ: Santa Cruz, **LPZ:** La Paz, **BEN:** Beni

► Por provincia biogeográfica

Las provincias del Acre y Madre de Dios y Madeira y Tapajós en la región amazónica son las de mayor superficie declarada como áreas protegidas nacionales y subnacionales con más de 4,2 millones de hectáreas para ambos casos, representan el 30% y 48% respectivamente en sus ámbitos geográficos. La Cerradense Occidental, Beniana y Chaqueña Septentrional con más de 3 millones de hectáreas en los tres casos representando el 23%, 20% y 34% respectivamente. En la Yungueña Peruano-Boliviana con más de 2,3 millones de hectáreas las áreas protegidas representan el 38% de esta unidad. En términos proporcionales se destaca el Pantanal con el 75% declarada como área protegida (**Mapa R-2.2c**).

Salvo las provincias Beniana y Madeira y Tapajós, existe mayor representación de las áreas protegidas de carácter nacional, mientras que en las provincias mencionadas ocurre lo contrario, prepondera la representación de las áreas protegidas de carácter departamental o municipal (**Gráfico R-2.3**).

Gráfico R-2.3. Áreas protegidas por provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, **BP:** Brasileño-Paranense, **Ch:** Chaqueña, **Amz:** Amazónica



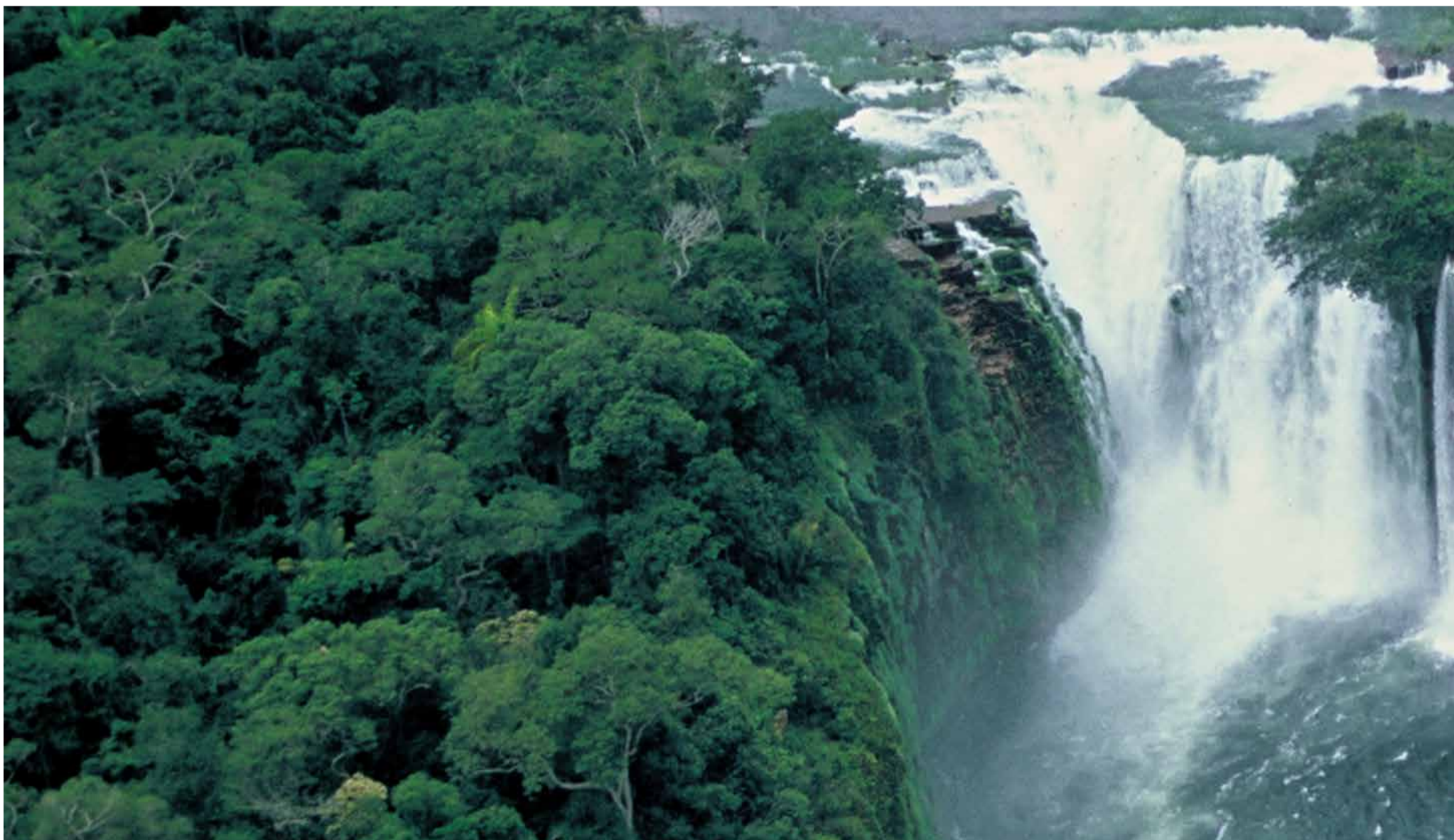
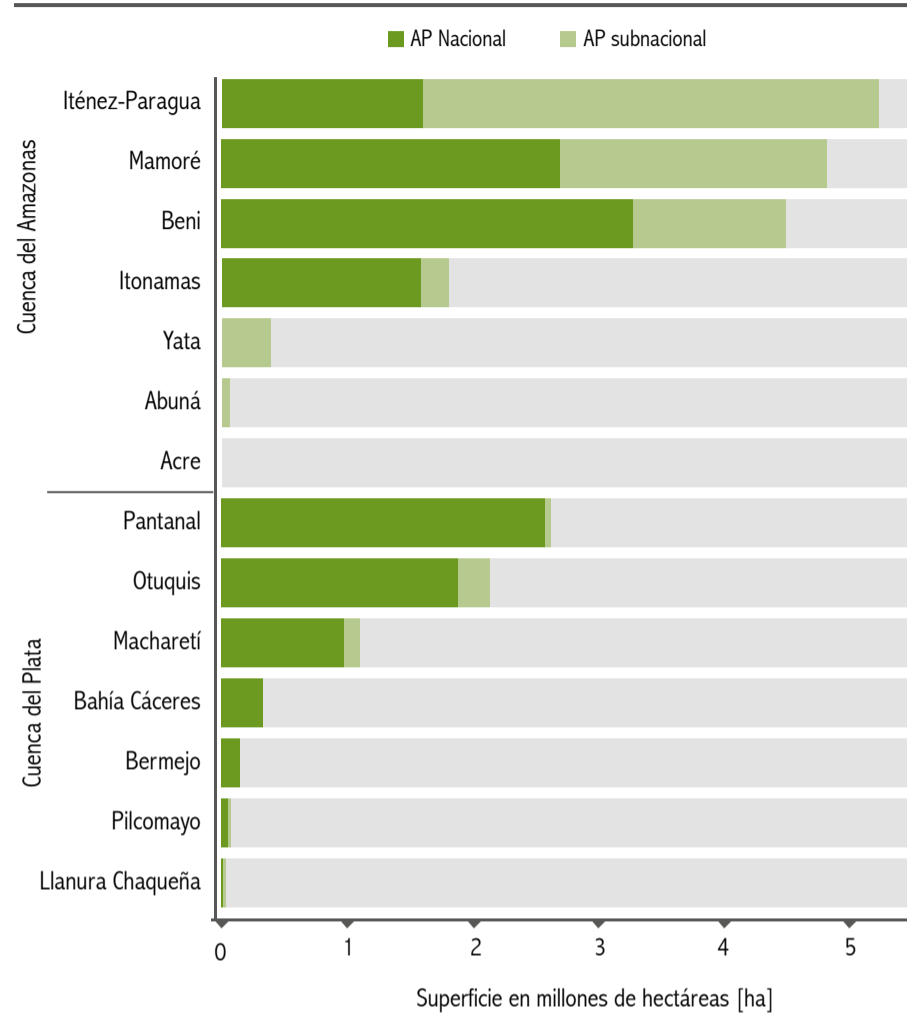
Ciervo del pantano (*Blastocerus dichotomus*), Parque Nacional y ANMI Otuquis, Santa Cruz | Fotografía: Aideé Vargas

► Por subcuencas

En la cuenca del Amazonas, las subcuencas de los ríos Iténez-Paragua, Mamoré, Beni e Itonamas son las que poseen mayor superficie de áreas protegidas desde 1,8 millones hasta más de 5,2 millones de hectáreas con una representación importante del 15% al 41%. Salvo en el caso de Yata y Abuná las áreas protegidas son de carácter subnacional (**Mapa R-2.2c, Gráfico R-2.4**).

Dentro de la Cuenca del Plata, las subcuencas de los ríos Pantanal, Otuquis y Macharetí poseen las mayores superficies declaradas como áreas protegidas alcanzando 2,6; 2,1 y 1 millón de hectáreas, representando el 62%, 48% y 45% respectivamente, con una marcada representación de áreas protegidas de carácter nacional. En las subcuencas Bermejo, Bahía Cáceres y Pilcomayo la proporción de áreas protegidas oscila del 6% al 41%.

Gráfico R-2.4 Áreas protegidas por cuencas y subcuencas



Área Protegida Parque Nacional Noel Kempff Mercado | Fotografía: José Argandoña

R-2.4. Consideraciones

Existen dos factores que ponen en riesgo la permanencia y viabilidad de las áreas protegidas, tanto nacionales como subnacionales. El primer factor tiene que ver con la visión de desarrollo de las Tierras Bajas de Bolivia, visión que no es compartida por todos los sectores. La posibilidad de explotación de hidrocarburos y minería es alta, y las áreas de uso se sobreponen cada vez más hacia las áreas protegidas. Existen políticas públicas que declaran de interés nacional este tipo de actividades extractivas. Asimismo, los hechos muestran limitaciones en el cumplimiento de las normativas relacionadas a los impactos ambientales, por lo que, la mitigación de impactos hacia los recursos naturales en estas áreas es poco probable.

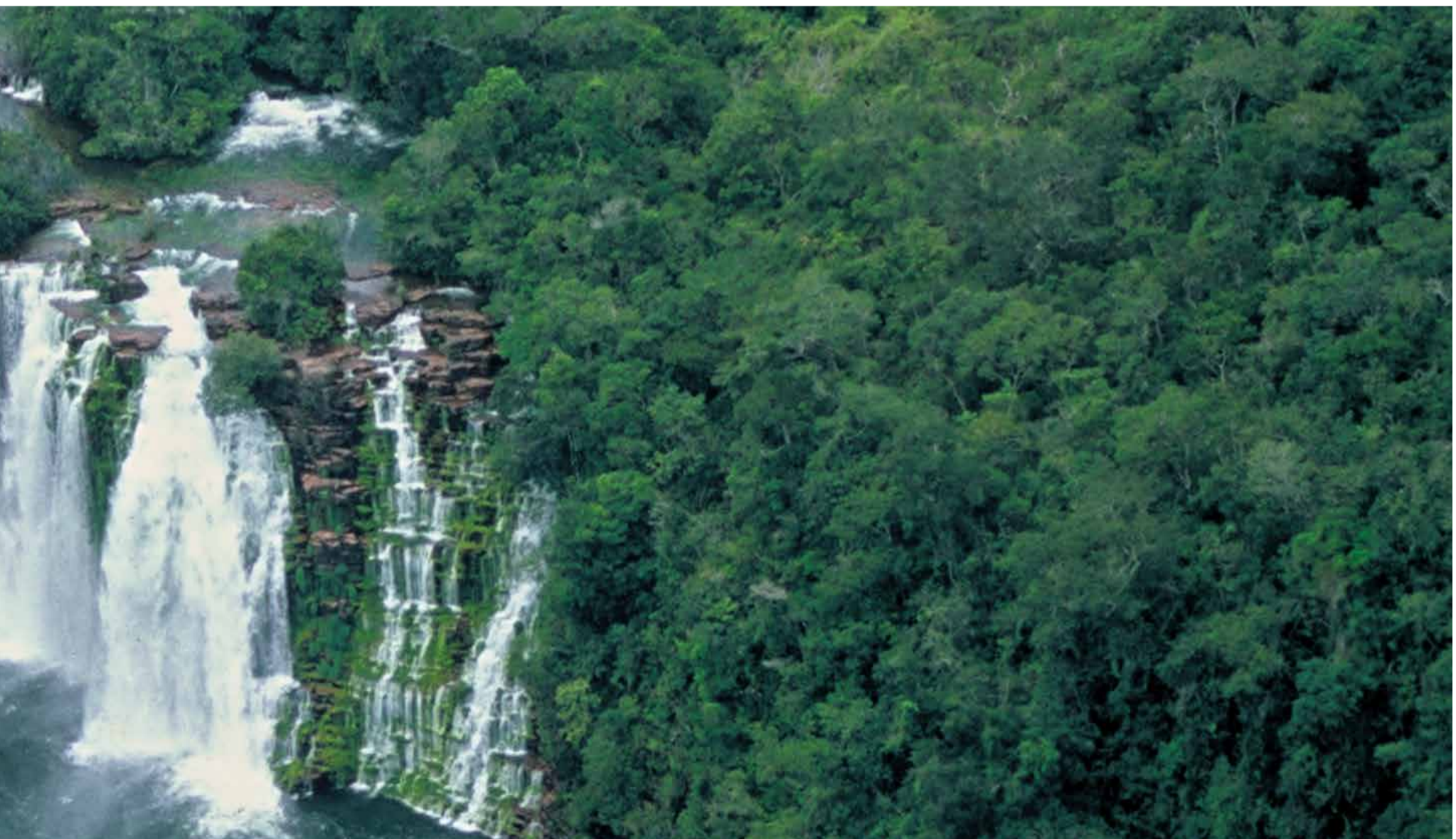
El segundo factor tiene que ver con la ampliación de la frontera agropecuaria. Existe una política pública que promueve la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria para los próximos años. Probablemente resulta más rentable deforestar una hectárea de bosque que implementar tecnologías apropiadas para sostener y mejorar la productividad; es de esperar que la frontera agropecuaria

avance hasta los límites definidos, o inclusive, ingrese a las áreas cuya categoría lo permita. El discurso relacionado a la producción de alimentos es bien recibido por los sectores agroindustriales, que ahora cuentan con un argumento válido para promover el crecimiento del área cultivada y donde se produce ganado.

La creación de áreas protegidas nacionales en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia respondió directamente a la cumbre de Río, la creación de la CBD y los compromisos asumidos en el marco de estos acuerdos. La reciente creación de áreas protegidas departamentales y municipales responde a dos temas específicos: la protección de fuentes de agua (ríos, lagos, otros tipos de humedales y cabeceras de cuenca) y como una “tabla de salvación” para reducir el avance de la frontera agropecuaria promovida por ganaderos, la agroindustria y colonos, en el marco de una política pública extractiva que no valora a las áreas protegidas en su sentido intangible, curiosamente contradiciendo la propia Constitución Política del Estado (CPE) como parte del patrimonio natural y cultural del país.

Referencias

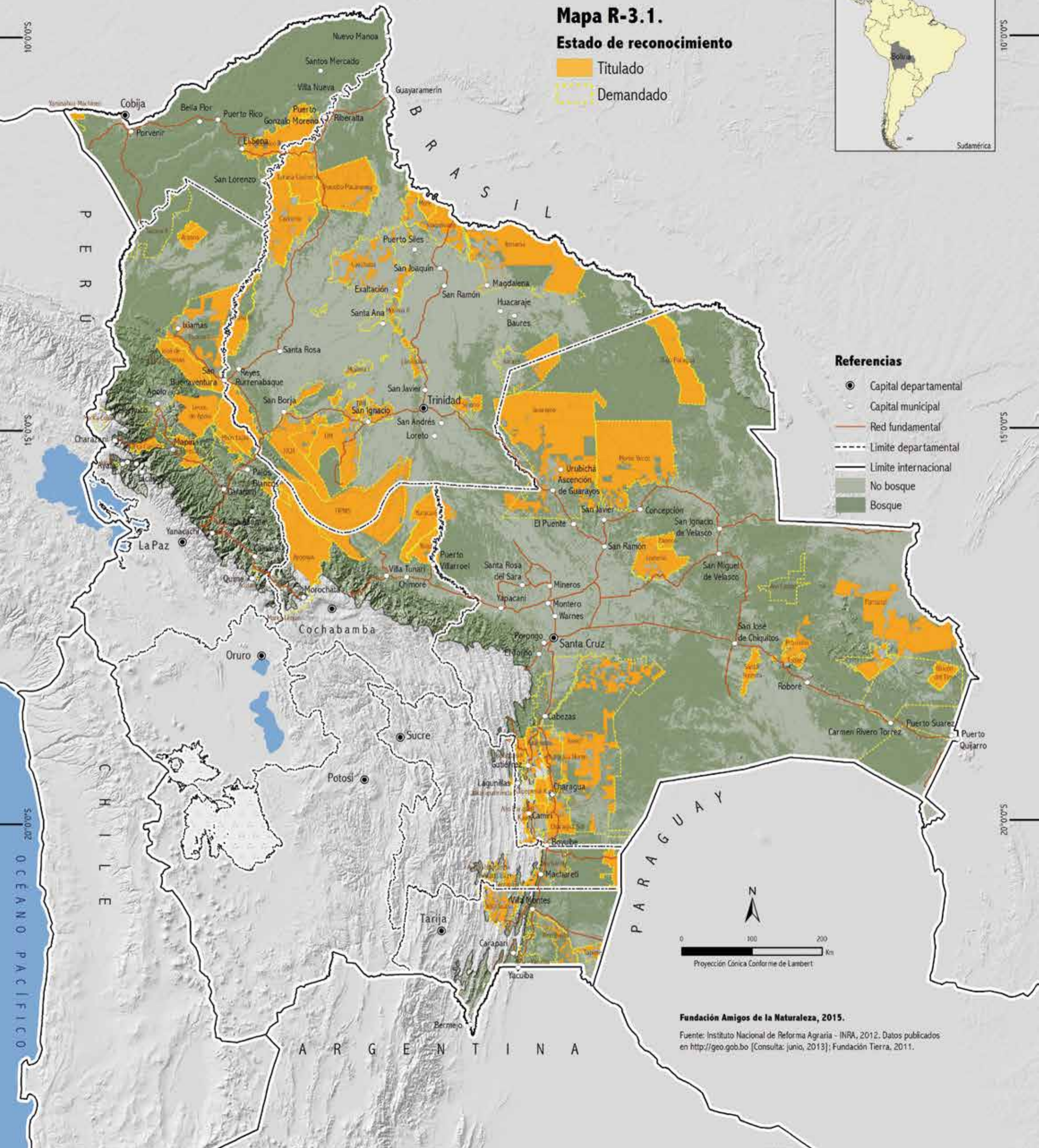
¹Ramos, J. P. 2013. Medio ambiente: Sistematización de experiencias de la cooperación de los Países Bajos en Bolivia. Embajada Real de los Países Bajos, Bolivia.



Territorios Indígena Originario Campesinos

Mapa R-3.1. Estado de reconocimiento

- Titulado
- Demandado



- ### Referencias
- Capital departamental
 - Capital municipal
 - Red fundamental
 - - - Limite departamental
 - Limite internacional
 - No bosque
 - Bosque



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.
Fuente: Instituto Nacional de Reforma Agraria - INRA, 2012. Datos publicados en <http://geo.gob.bo> [Consulta: junio, 2013]; Fundación Tierra, 2011.

R-3. TERRITORIOS INDÍGENAS

Autores: Graciela Zolezzi / Marlene Quintanilla

R-3.1. Contexto

La cronología histórica del crecimiento de los territorios de los pueblos indígenas en las Tierras Bajas y Yungas, atravesaron una larga trayectoria concentrada en luchas por el control de sus territorios y recursos a partir de la llegada de los conquistadores y colonizadores. En el siglo XIX, el descubrimiento de manchones de goma en el río Madidi intensificó su explotación, recurriendo a la mano de obra local a través del reclutamiento coercitivo de indígenas. En Santa Cruz, Beni y norte de La Paz, el reclutamiento se hizo de manera engañosa, pero en cierta medida aprobada por autoridades gubernamentales¹. Mientras que en el noroeste, los explotadores de la goma organizaban expediciones punitivas sobre poblaciones indígenas, realizando matanzas y sometimiento en un régimen de esclavitud.

La consolidación jurídica de los territorios indígenas hoy denominados Territorios Indígena Originario Campesinos (TIOC), ha sido fruto de un largo proceso que inició en la década del 80 del siglo XX. La

demanda de reconocimiento de sus derechos al Estado Boliviano por la Confederación de Pueblos Indígenas de Bolivia (CIDOB), ejerció presión con la histórica marcha indígena realizada en 1990. Este proceso fue lento; la recepción y admisión de las demandas de titulación de territorios indígenas ha sido siempre una respuesta del Estado a las exigencias y movilizaciones indígenas y de sus aliados, respaldadas en los convenios internacionales ratificados por Bolivia que protegen los derechos de los pueblos indígenas -el Convenio 169 de la OIT y la Declaración sobre Pueblos Indígenas-.

En los primeros diez años del proceso de titulación a favor de los pueblos indígenas, solo se tituló medio millón de hectáreas que representaron el 2% del total demandado; en el quinquenio 2000-2004 se logró un mayor avance alcanzando un 16%, acelerándose este proceso de titulación en el 2006 titulando el 30% del total demandado y significando el mayor avance en el quinquenio 2005-2009, sumando



Niña del pueblo indígena Chimán, San Borja, Beni | Fotografía: Juan Carlos Montero

más de 11,4 millones de hectáreas. Del 2009 a mediados del 2012 solo se registraron procesos administrativos, existiendo actualmente algunas demandas no atendidas por el Estado. Finalmente de los 23,6 millones de hectáreas demandadas, el Estado ha titulado como tierras indígenas originarias 12,7 millones de hectáreas, es decir solo el 52% a favor de los pueblos indígenas de Tierras Bajas y Yungas otorgados a 59 Tierras Comunitarias de Origen, el 48% restante fueron titulados a favor de propietarios privados o permanecen hasta la fecha como tierras fiscales y/o en proceso de saneamiento.

Pese a las diferentes tragedias vividas, los pueblos originarios de las Tierras Bajas y Yungas mantienen una concepción diferente a la occidental; la ocupación de los extensos territorios donde habitan es total, pero con desplazamientos amplios y permanentes para producir y reproducirse como cultura. Allí desarrollan actividades de cacería, pesca, agricultura de subsistencia y recolección, lo cual significa autoabastecerse con los recursos de su hábitat. Los bosques administrados por las comunidades indígenas proporcionan mayor almacenamiento de carbono², su conocimiento y sabiduría cultivados por generaciones han demostrado² que no solo son capaces de proteger sus bosques de una manera más efectiva, sino también de manera menos costosa. Muchas veces esta forma de vida es mal concebida y tipificada hasta ahora como espacios vacíos o como tierras baldías¹, es decir sin población, amenazando su ocupación pese a su consolidación jurídica.

R-3.2. Fuentes e indicadores

La información espacial y geográfica del área demanda originalmente por los territorios indígenas, y su consiguiente consolidación en áreas tituladas hasta el año 2012 fue obtenida del Instituto Nacional de Reforma Agraria (INRA) y de la Fundación Tierra. Esta información comprende la totalidad de Territorios Indígena Originario Campesinos (TIOC) de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia.

Los Territorios Indígena Originario Campesinos, son considerados áreas de respuesta ante las presiones ambientales ejercidas en diferentes ecosistemas. En regiones con presencia de territorios indígenas se denota menor avance de la frontera agrícola y un mejor estado de conservación. En este sentido, se han definido indicadores socioambientales para el estudio de TIOC a nivel de unidades de análisis (departamentos, municipios, provincias biogeográficas y subcuencas). Estos indicadores comprenden la proporción de áreas de TIOC según ámbitos geográficos (unidades de análisis), la superficie absoluta expresada en hectáreas y el número total de TIOC.

16%

de las Tierras Bajas y Yungas, conforman 59 TIOC abarcando 12,7 millones de hectáreas tituladas; el 39% se encuentra en el departamento de Santa Cruz

R-3.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

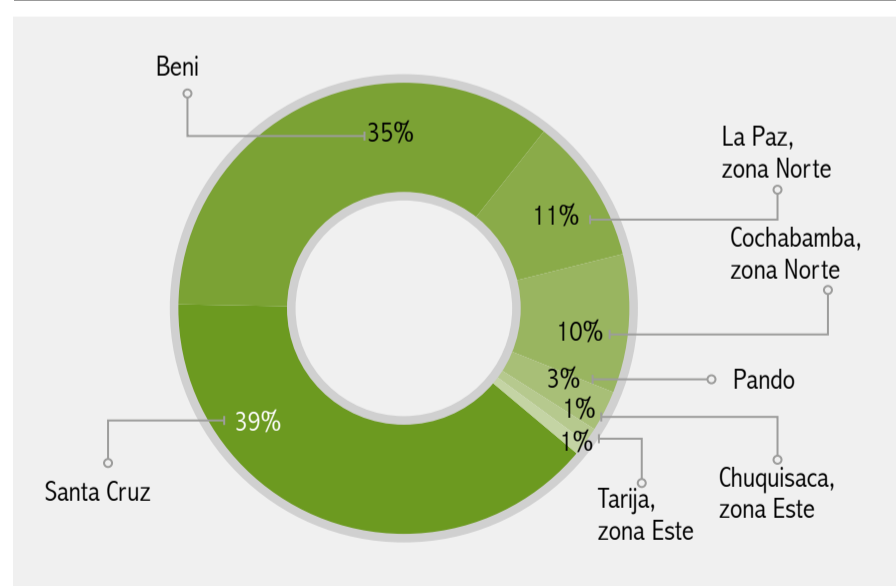
La Constitución Política del Estado (CPE) de Bolivia reconoce la existencia de 36 pueblos indígenas, la mayoría de ellos nativos de las Tierras Bajas y Yungas. Según el último censo, el análisis de pertenencia realizado por naciones o pueblos indígenas, los más numerosos en orden descendente -de 87 mil a 10 mil habitantes³-, son chiquitano, guaraní, mojeño, afroboliviano, guarayo, movima, tacana e itonama, representando en conjunto el 86% de la población con sentido de pertenencia indígena de Tierras Bajas y Yungas³. Los pueblos indígenas que han consolidado su propiedad territorial colectiva al 2010, conforman 59 TIOC abarcando 12,7 millones de hectáreas tituladas.

► Por departamento

Santa Cruz y Beni son los departamentos con mayor superficie de TIOC y de mayor diversidad de población indígena nativa en las Tierras Bajas y Yungas, abarcando el 74% del total de TIOC titulada. La Paz y Cochabamba, mayormente asociados a las tierras altas, comprenden en conjunto el 21% muy por encima del departamento de Pando que representa el 3%, Chuquisaca el 1% y Tarija el 1% (**Gráfico R-3.1**).

Santa Cruz con más de 4,9 millones de hectáreas tituladas en TIOC representa una proporción de 14% del departamento, corresponde a cinco diferentes pueblos indígenas conformados por 24 TIOC tituladas. El departamento de Beni caracterizado por TIOC multiétnicas en 4,5 millones de hectáreas que representan el 22% de este departamento, comprende 22 pueblos indígenas en 23 TIOC titulados con una población demográficamente reducida respecto a Santa Cruz. La Paz y Cochabamba con 1,3 millones de hectáreas representan el 16% y 37% respectivamente (**Mapa R-3.2a, Tabla R-3.1**).

Gráfico R-3.1. Proporción departamental de la superficie de TIOC en las Tierras Bajas y Yungas



Mapa R-3.2. Territorios Indígena Originario Campesinos titulados por unidades de análisis

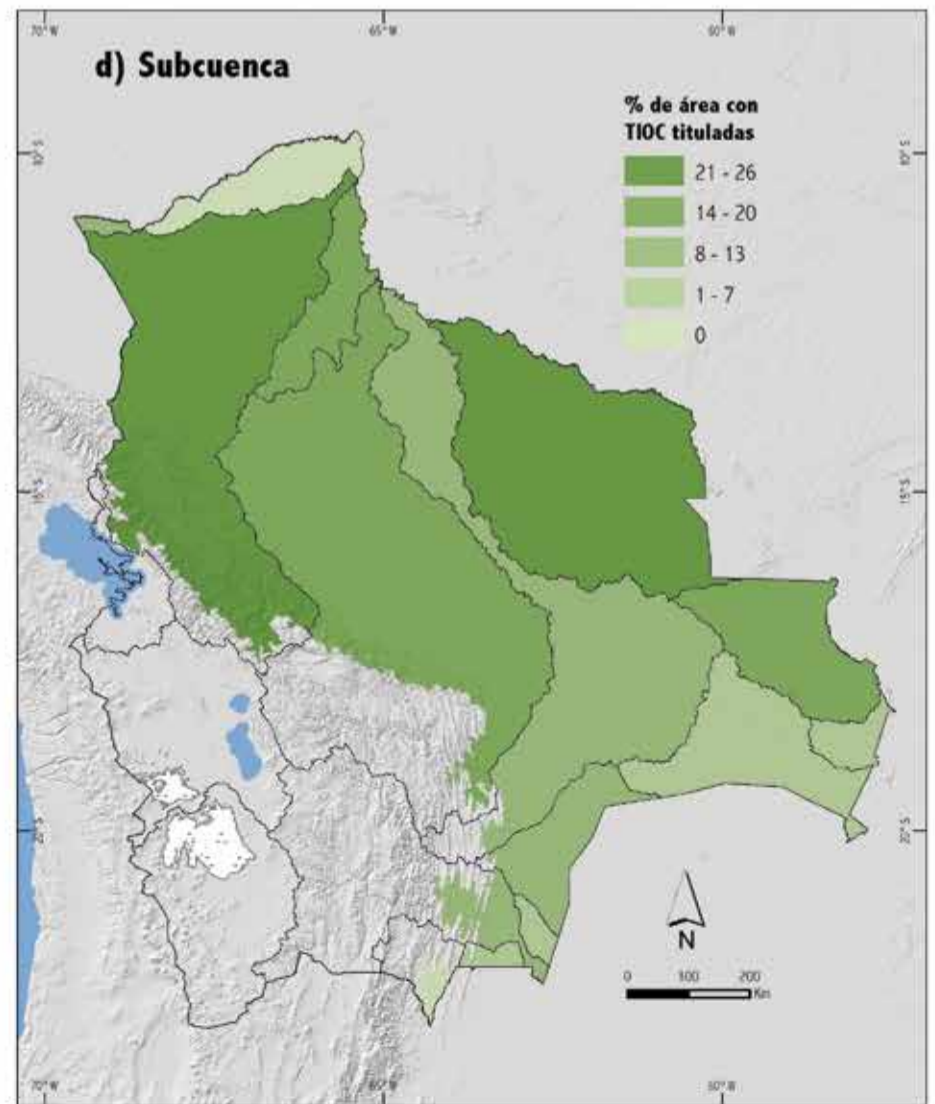
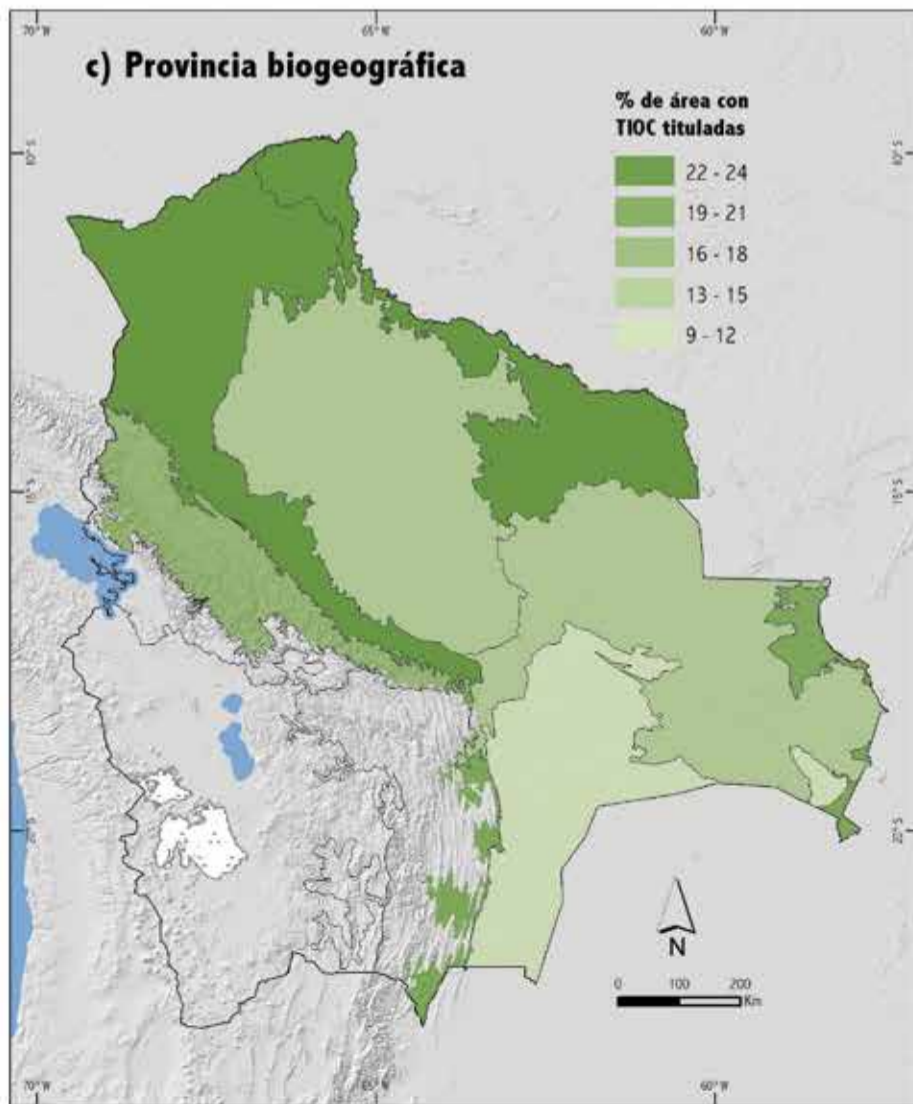
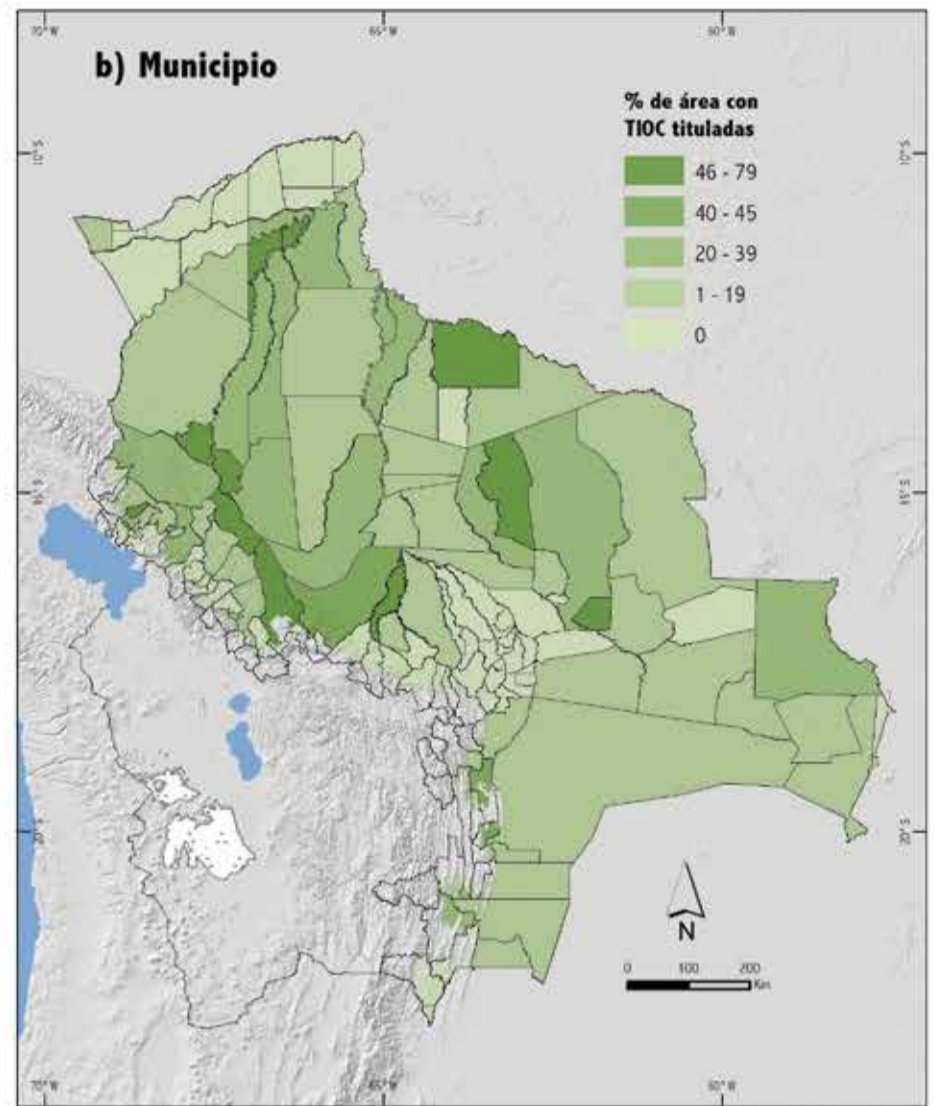
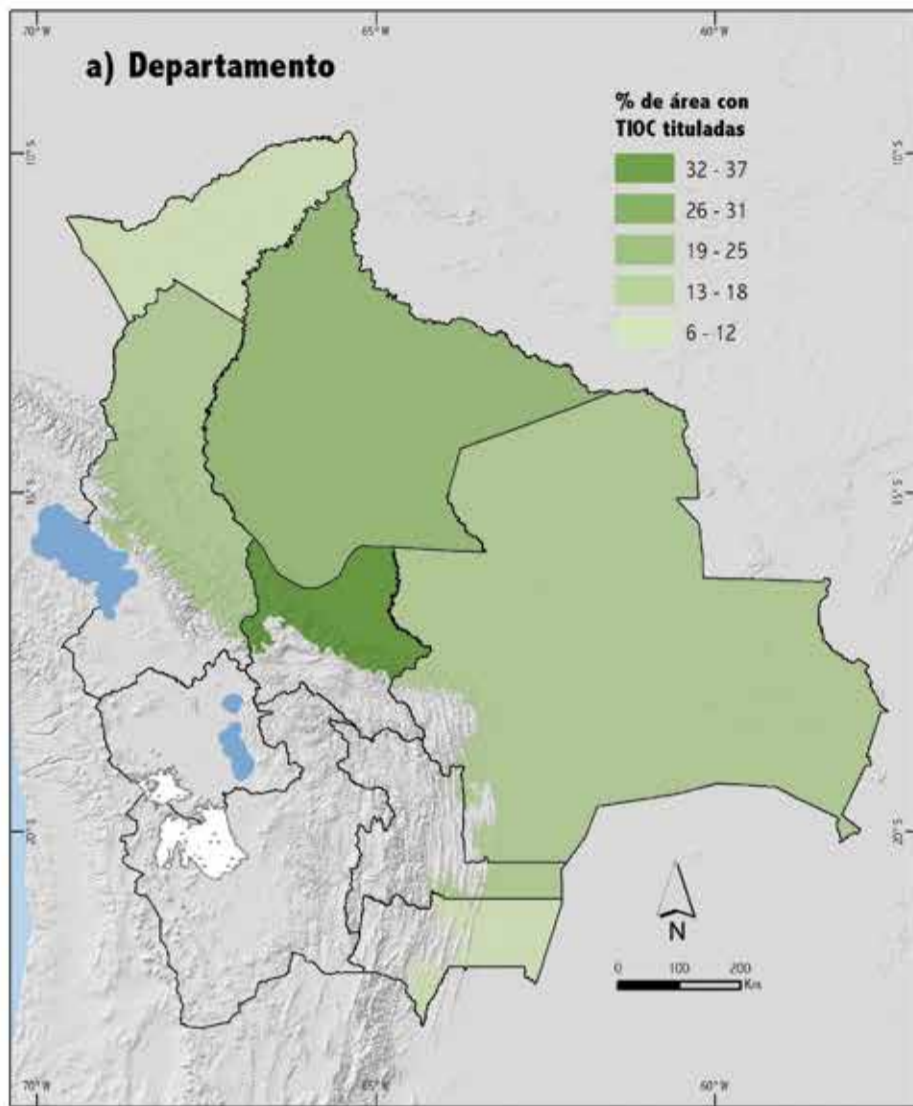


Tabla R-3.1. Número, superficie y proporción de Territorios Indígena Originario Campesinos titulados al 2010 por departamentos

Departamento	Área [ha]	Territorios Indígena Originario Campesinos (TIOC)		Proporción de TIOC (%)
		Número de TIOC titulados*	Superficie titulada [ha]	
Santa Cruz	35.221.198	24	4.977.278	14%
Beni	20.285.805	23	4.495.731	22%
La Paz, zona Norte	8.584.020	12	1.331.269	16%
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	7	1.261.785	37%
Pando	6.403.580	4	372.034	6%
Chuquisaca, zona Este	940.479	6	140.905	15%
Tarija, zona Este	2.071.637	6	128.625	6%
Total	76.898.008	59*	12.707.627	

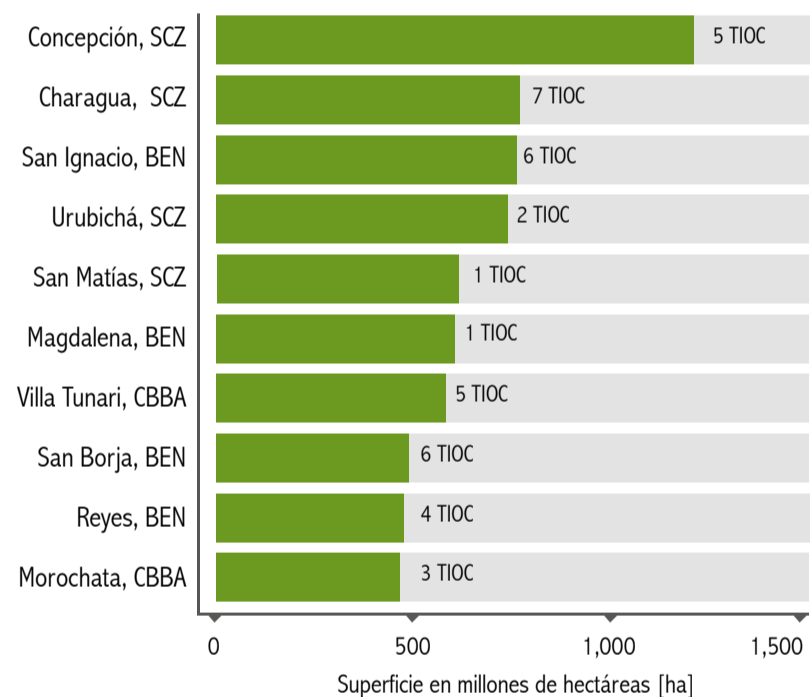
*Son 59 TIOC tituladas en las Tierras Bajas y Yungas. Las TIOC rebasan las fronteras departamentales, el total de TIOC es inferior a la suma por departamentos.

► Por municipio

La relación entre municipios y TIOC es de interés para la planificación del desarrollo, estas unidades político administrativas de igual rango deberían autogobernarse, pero aun no es efectiva en el caso de las TIOC. Su ubicación y reconocimiento municipal compromete sus posibilidades de desarrollo según sus usos y costumbres y visión de desarrollo. Los municipios con mayor proporción de TIOC titulada destacan a Morochata y Chimoré con 469 y 199 mil hectáreas que representan el 79% al 73% respectivamente en el departamento de Cochabamba. San Antonio de Lomerío y Urubichá en Santa Cruz representa el 76% y 71% en 188 y 743 mil hectáreas respectivamente. San Buenaventura y Palos Blancos en La Paz junto a Puerto Gonzales Moreno y San Lorenzo en Pando y Rurrenabaque y Magdalena en el Beni representan entre el 45% y 68% en áreas de 78 mil a 611 mil hectáreas (**Mapa R-3.2b, Tabla R-3.2**).

Concepción, Charagua, Urubichá y San Matías en el departamento de Santa Cruz comprenden TIOC que abarcan de 615 mil hasta 1,2 millones de hectáreas. El número de TIOC es mayor en Charagua, alcanzando hasta siete y menor en San Matías, alcanzando solo una TIOC (**Gráfico R-3.2**).

Gráfico R-3.2. Los diez municipios con mayor superficie de TIOC en las Tierras Bajas y Yungas



SCZ: Santa Cruz, BEN: Beni, CBBA: Cochabamba

Tabla R-3.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor proporción de TIOC tituladas

Municipio	Área [ha]	Territorios Indígena Originario Campesinos (TIOC)		Proporción de TIOC (%)
		Número de TIOC titulados	Superficie titulada [ha]	
Morochata, CBBA	595.395	3	468.830	79%
San Antonio de Lomerío, SCZ	248.492	2	187.981	76%
Chimore, CBBA	271.850	3	198.686	73%
Urubichá, SCZ	1.040.741	2	743.135	71%
San Buenaventura, LPZ	280.598	3	190.668	68%
Puerto Gonzales Moreno, PND	129.122	1	78.220	61%
San Lorenzo, PND	315.945	3	162.162	51%
Rurrenabaque, BEN	250.084	2	118.544	47%
Palos Blancos, LPZ	356.353	2	162.471	46%
Magdalena, BEN	1.359.186	1	611.658	45%

CBBA: Cochabamba, SCZ: Santa cruz, LPZ: La Paz, PND: Pando, BEN: Beni

En el Beni los municipios de San Ignacio, Magdalena, San Borja y Reyes alcanzan superficies de TIOC que oscilan de 480 mil a 768 mil hectáreas. San Ignacio y San Borja concentran hasta 6 TIOC, mientras que Magdalena una sola TIOC.

Cochabamba en los municipios de Villa Tunari y Morochata, comprende extensiones de TIOC de 585 y 469 mil hectáreas en 5 y 3 TIOC respectivamente.

► *Por provincia biogeográfica*

La mayor diversidad y extensión de TIOC se concentra en las provincias biogeográficas Acre y Madre de Dios que coincide con TIOC de mayor extensión, abarcando el 24% de su ámbito geográfico en 19 TIOC y 3,4 millones de hectáreas. El 15% de la provincia Beniense alberga 2,7 millones de hectáreas de pueblos indígenas en 22 TIOC que no son mayoritarios en población, pero culturalmente son diversos (**Mapa R-3.2c, Gráfico R-3.3**).

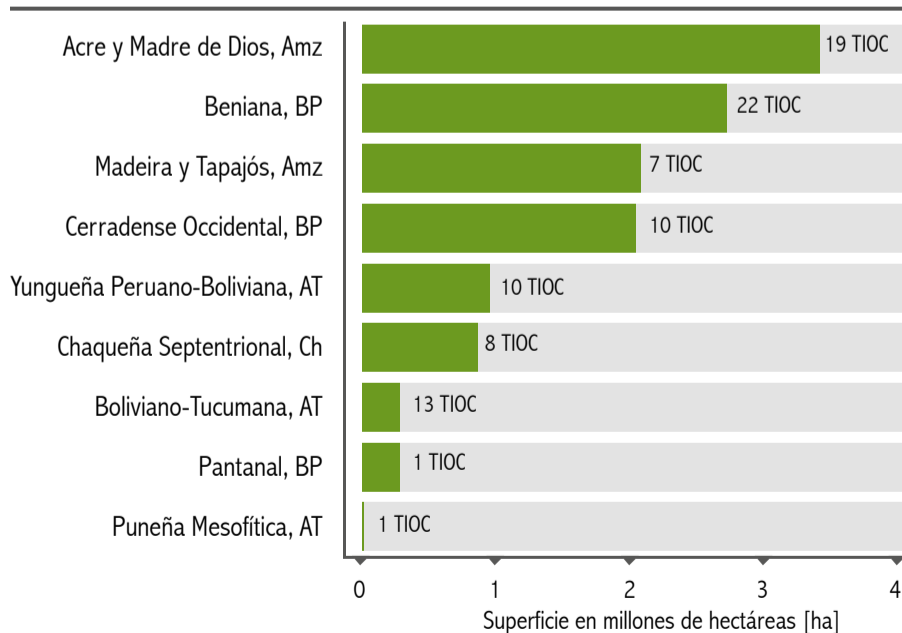
La provincia Madeira y Tapajós, forman una franja longitudinal de 2,1 millones de hectáreas de TIOC que representan el 24% de esta región y alberga una diversidad de territorios indígenas que consolidaron una mayor proporción del territorio originalmente demandado donde sus recursos naturales son de alto interés comercial (Ej. cacao en Baures y madera en Bajo Paragua y Guarayos).

En la Cerradense Occidental, además de la importante consolidación de TIOC como Chiquitano, Lomerío, Monte Verde, Ayoreo de Rincón del Tigre y Santa Teresita, existe un amplia área al sur que ha sido demanda por el TIOC Otuquis, que aun está en espera de su titulación.



Elaboración de artesanías con productos no maderables, TIOC Mosevenes, La Paz | Fotografía: Marlene Quintanilla

Gráfico R-3.3. Territorios Indígena Originario Campesinos titulados al 2010 por provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, **BP:** Brasileño-Paranense, **Ch:** Chaqueña, **Amz:** Amazónica



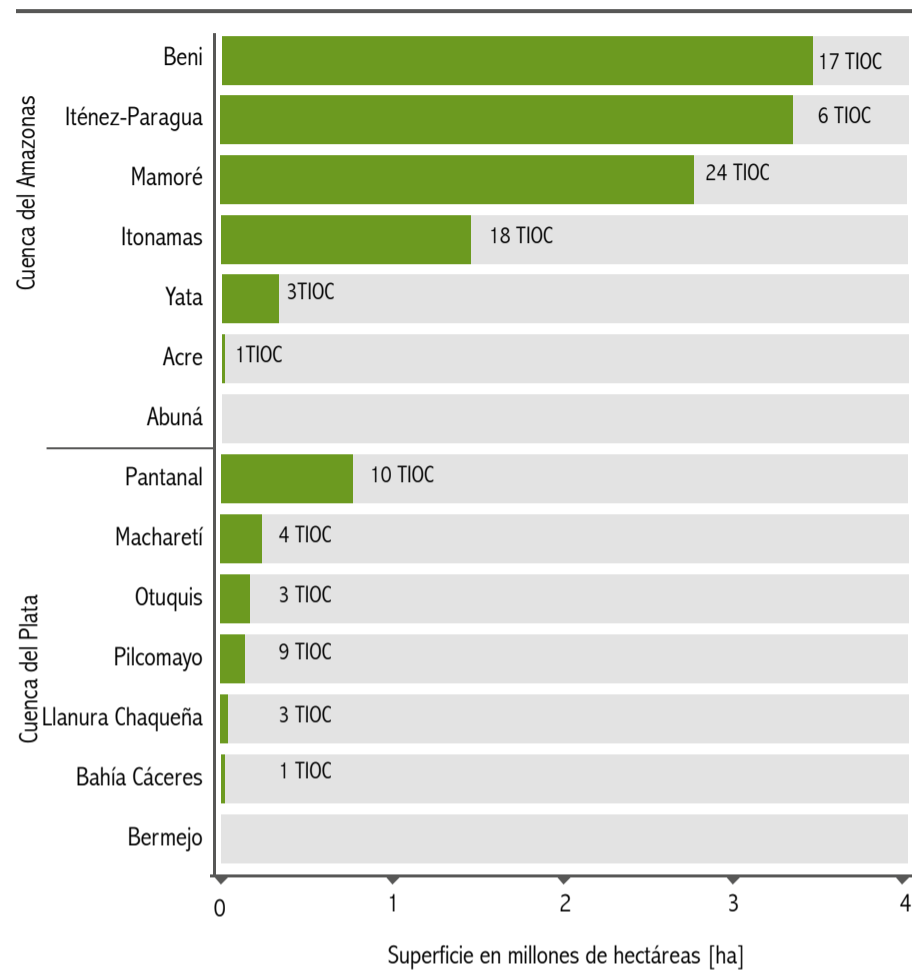
Secado de cacao silvestre en Baures, Beni | Fotografía: Paola Navarro

► Por subcuencas

En la Cuenca Amazónica por su extensión de TIOC tituladas destacan las subcuencas de los ríos Beni e Iténez-Paragua con 22% y 26% de proporción comprendiendo 3,4 y 3,3 millones de hectáreas en 17 y 6 TIOC tituladas respectivamente. La subcuenca del Mamoré con 2,8 millones de hectáreas representa el 16% de proporción en 24 TIOC. Las subcuencas Yata y Acre con solo 4 TIOC comprenden 355 mil hectáreas, por debajo de la subcuenca del río Itonamas que con 1,4 millones de hectáreas incluye 18 TIOC.

En la Cuenca del Plata, destaca la subcuenca del Pantanal, tanto por su mayor extensión de 764 mil hectáreas respecto a las demás subcuencas, como por el número de TIOC titulada que alcanza un tercio (10) de las TIOC de la cuenca.

Gráfico R-3.4. Territorios Indígena Originario Campesinos titulados al 2010 por cuencas y subcuencas



Habitantes del pueblo indígena Pacahuara, Pando | Fotografía: Juan Carlos Montero

E-3.4. Consideraciones

La consolidación de derechos de tierra de propietarios privados dentro de los territorios indígenas, en algunos casos, ha resultado en territorios indígenas discontinuos y con acceso a suelos pocos fértiles y recursos naturales escasos que dificultan las posibilidades de gestión y manejo sostenible del territorio. La legalización del acceso a la tierra no ha favorecido una consolidación efectiva de los territorios indígenas originalmente demandados, pero sí de extensas superficies del territorio nacional en su mayoría en buen estado de conservación. Solo el 37% de las TIOC (22 unidades) ha consolidado más del 80% de lo originalmente demandado; dentro de este último rango se encuentran 8 TIOC que lograron consolidar el 100% de lo demandado y dos TIOC el 99%, el restante 63% de TIOC (37 unidades) el territorio titulado es inferior al 80% de lo demandado.

La Ley INRA, estrictamente reconocía y titulaba propiedades agrarias. Los territorios indígenas -de acuerdo a los títulos otorgados por Resolución Ministerial- son propiedades agrarias que deben someterse a un proceso jurídico para constituirse en Entidades Territoriales Autónomas. En ese sentido, la Ley N° 031 Marco de Autonomías y Descentralización (2010) limita el alcance de la Constitución Política del Estado (CPE) del año 2009 y de la Ley N° 3760 de Derechos de los Pueblos Indígenas (2007) exigiendo requisitos que dificultan la autogestión territorial.

Por lo tanto, los TIOC aun deben lograr reconocimiento de su condición autonómica -a través de varios requisitos y procedimientos establecidos- para acceder a recursos del Estado y ejercer como entidades autonómicas tal como lo establece la CPE y los derechos internacionales de pueblos indígenas. La tendencia actual de las políticas públicas del país, tienden a jerarquizar a los municipios en detrimento de las TIOC. Sin embargo, un análisis con perspectiva diacrónica muestra la importancia de los pueblos indígenas en la conservación de la biodiversidad de Bolivia, siendo los lugares en mejor estado de conservación de las Tierras Bajas y Yungas junto a las áreas protegidas y los sitios Ramsar, donde su alta coincidencia con los territorios originalmente demandados y los territorios titulados a pueblos indígenas potencia su importancia, constituyendo eslabones claves para la conservación de la biodiversidad.

Futuras investigaciones y análisis espacio-geográficos deben proporcionar al público, información relevante sobre estos elementos para orientar la toma de decisiones y situar a los pueblos indígenas en el contexto de políticas públicas que contribuyan a alentar sus posibilidades de desarrollo sustentable. La conservación de la biodiversidad de Bolivia debería ir de la mano de los pueblos indígenas. Un reto actual del Estado boliviano es resolver los problemas de superposición entre TIOC y municipios respetando los derechos que las normas internacionales y la CPE otorgan a los pueblos indígenas. La situación actual de superposición TIOC y municipios resulta altamente limitante al fraccionar los territorios en varios municipios que imposibilitan su gobernabilidad y planificación territorial.

Referencias

- ¹ Nicolás, V, Fernández, M, Flores, E. 2007. Modos Originarios de resolución de conflictos en pueblos indígenas de Bolivia. Programa de Investigación Estratégica en Bolivia. Fundación UNIR Bolivia. La Paz. Bolivia.
- ² Stevens, C., R. Winterbottom, J. Springer, and K. Reytar. 2014. "Securing Rights, Combating Climate Change: How Strengthening Community Forest Rights Mitigates Climate Change." Washington, DC: World Resources Institute. Accessible at www.wri.org/securing-rights.
- ³ Pagina Siete. 2013. Bolivia cuenta con 10.027.254 habitantes. Reporte especial CENSO 2012. Periódico Página SIETE. La Paz. Bolivia.



Comunidad indígena, Reserva de la Biósfera Estación Biológica del Beni | Fotografía: Graciela Zolezzi



Mujer Tsmane con cría de manechi colorado, Reserva de la Biósfera Estación Biológica del Beni | Fotografía: Dennise Quiroga

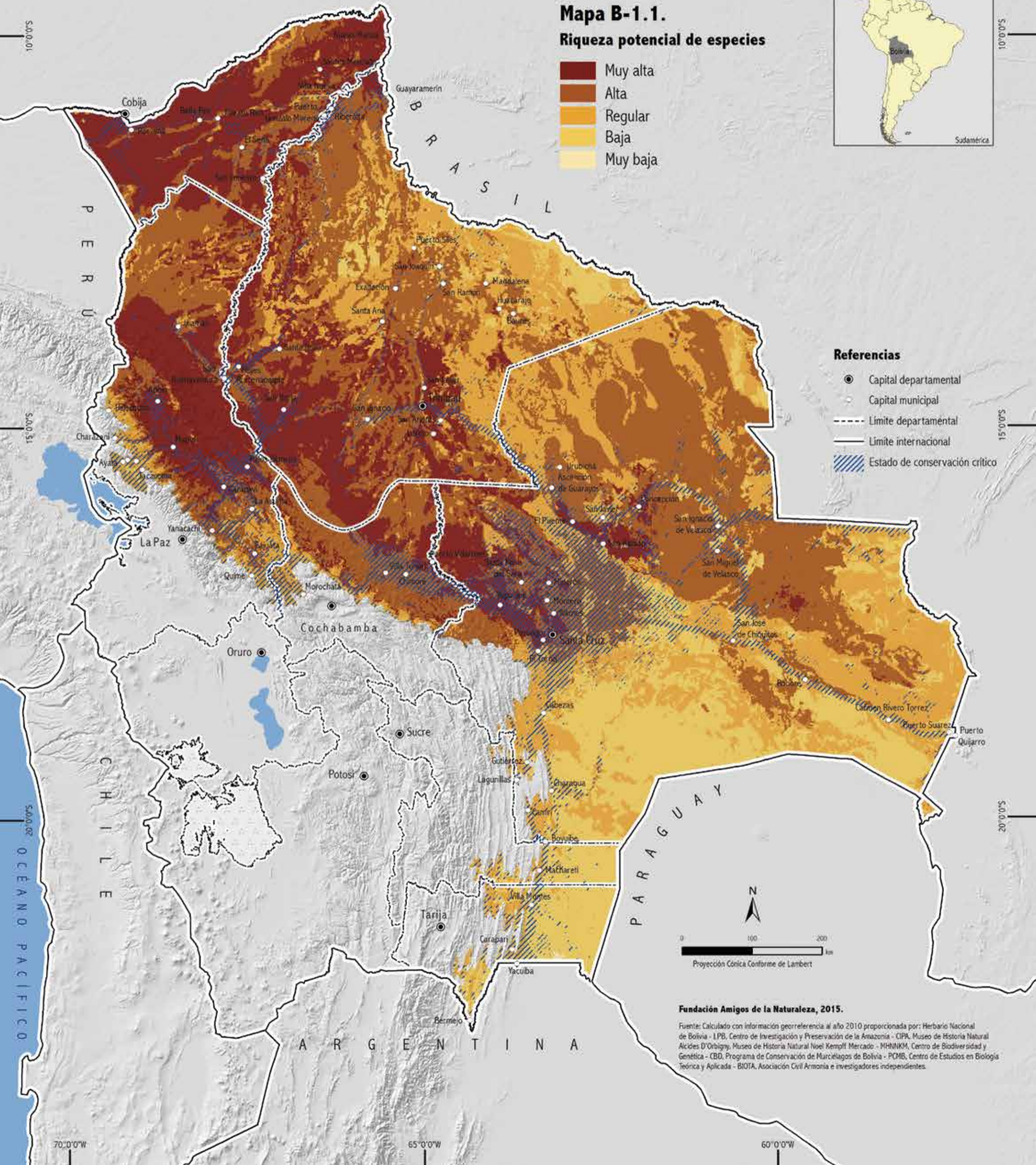
Riqueza de especies

Mapa B-1.1. Riqueza potencial de especies



Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- - - Límite departamental
- Límite internacional
- ▨ Estado de conservación crítico



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.

Fuente: Calculado con información georreferenciada al año 2010 proporcionada por: Herbario Nacional de Bolivia - LPB, Centro de Investigación y Preservación de la Amazonia - CIPA, Museo de Historia Natural Alcides D'Orbigny, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado - MHNKM, Centro de Biodiversidad y Genética - CBD, Programa de Conservación de Murciélagos de Bolivia - PCMB, Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada - BIOTA, Asociación Civil Armonía e investigadores independientes.

B-1. RIQUEZA DE ESPECIES

Autores: Daniel Larrea / Marlene Quintanilla

B-1.1. Contexto

Décadas de inventarios de flora y fauna han confirmado que Bolivia es un país megadiverso. Su ubicación tropical -de 9° a 23° de latitud sur- y la presencia de los Andes -gradiente altitudinal y la heterogeneidad del hábitat- explican el alto nivel de diversidad de especies que posee¹. Se estima que el país cuenta con alrededor de 20.000 especies de plantas vasculares², cerca de 390 especies de mamíferos³, 1.422 especies de aves (base de datos Asociación Civil ARMONIA-BirdLife), 306 especies de reptiles⁴, 255 especies de anfibios⁵, y más de 970 especies de peces⁶, entre otros. La alta diversidad de especies que existe en Bolivia se contrapone con el poco conocimiento que existe sobre algunos grupos taxonómicos (p.ej. invertebrados en general). En el caso de plantas vasculares, comprobar la estimación de 20.000 especies es una meta que guía inventarios botánicos desde hace varias décadas.

Históricamente, la conversión de ecosistemas naturales en Bolivia se llevó a cabo en la región tropical de los Andes. Durante las últimas décadas, este proceso ha tenido lugar también en las Tierras Bajas (<1.000 m de altitud), donde la deforestación es el principal fenómeno de cambio de uso de suelo. De hecho, entre 2000 y 2010, cerca de 1,8 millones de hectáreas fueron deforestadas⁷, principalmente para crear áreas con pastos sembrados para el ganado o áreas de cultivos intensivos mecanizados de soya, caña de azúcar y arroz⁸. Su impacto en la disminución o pérdida de poblaciones o especies no ha sido precisado a cabalidad. Se conoce poco sobre la riqueza de especies de los bosques de la Chiquitanía, el Chaco, y los bosques de pie de monte de la Amazonía que pasaron en las últimas décadas a formar parte de extensos paisajes agropecuarios. A pesar de su importancia, los beneficios de la biodiversidad han sido subestimados restringiéndola al aprovechamiento comercial de algunas de sus especies o como fuente de alimento para los pobladores locales.

El modelaje de la distribución de especies ha demostrado ser una herramienta robusta y útil en aquellas regiones o países que carecen de inventarios completos. En Bolivia, este tipo de enfoque ha sido utilizado para detectar patrones de diversidad biológica en regiones específicas (corredor Amboró-Madidi), o como un conjunto de todo el país⁹. Su uso en el estudio de los patrones geográficos de especies en Bolivia se ha incrementado en los últimos años, generando información útil para tomar decisiones de conservación y manejo de algunas especies. Más allá de la rigidez académica y variantes del concepto, la diversidad biológica -número de especies- representa la forma más sencilla de comprender el concepto de biodiversidad.

B-1.2. Fuentes e indicadores

Diferentes grupos de flora (moraceae, leguminosas, compuestas, palmeras y gramíneas) y fauna (murciélagos, aves, reptiles y anfibios) representados cartográficamente fueron integrados en un mapa con valores absolutos y categorizados desde muy baja hasta muy alta riqueza. El mapa resultante define la biodiversidad representada en riqueza potencial de flora y fauna en las Tierras Bajas y Yungas. Para identificar sitios en buen estado de conservación y de alta biodiversidad, se interceptó con el mapa de estado de conservación -grado de conversión de ecosistemas naturales- dejando al margen del análisis, las zonas o regiones en estado crítico.

Los beneficios de la biodiversidad en diferentes ámbitos geográficos, se valoran en el presente capítulo a través de indicadores definidos en proporción y superficie de las zonas con alta riqueza de biodiversidad por unidades de análisis político-administrativas (departamento y municipios) y unidades de análisis definidos por límites naturales (provincias biogeográficas y subcuencas).



Buho viscachero o búho de madriguera (*Athene cunicularia*) | Fotografía: Edmond Sánchez

B-1.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

Cerca del 49% (37,9 millones de hectáreas) de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia conforman áreas con alta riqueza potencial de especies en zonas que presentan buen estado de conservación (**Mapa B-1.1**). La mayor concentración se denota en los bosques amazónicos del norte de Bolivia, región norte de los Yungas, región suroeste de los Llanos de Moxos y el noroeste de la Chiquitanía. Este patrón extiende la configuración sugerida por Nowicki⁹, quien sugirió que la mayor concentración de especies ocurriría en la vertiente oriental de los Andes y, en pequeña medida, en los Llanos de Moxos. El patrón encontrado por Nowicki⁹ podría haber sido influenciado por los grupos taxonómicos que fueron modelados, especialmente orquídeas, especies y grupos que muestran una fuerte afinidad por hábitats montañosos¹⁰.



Coral (*Micrurus lemniscatus*) | Fotografía: Reichle & Embert

► Por departamento

Beni y Santa Cruz, son los departamentos que concentran el 66% de las zonas con alta riqueza de biodiversidad (muy alta + alta), liderando Beni con el 33%; la zona norte de La Paz alberga el 17%, Pando el 14% y la zona norte de Cochabamba representa el 6% de la alta riqueza de especies (**Gráfico B-1.1**).

Según el análisis proporcional a nivel departamental, el 86% de Pando presenta alta riqueza de especies en 5,5 millones de hectáreas en zonas con buen estado de conservación. El 73% de la zona norte de La Paz presenta alta biodiversidad en 6,3 millones de hectáreas. La zona norte de Cochabamba en el 64% de su territorio alberga más de 2,1 millones de hectáreas con alta riqueza. Beni es el departamento con mayor superficie en 12,4 millones de hectáreas que representan el 61% del departamento con alta biodiversidad. Finalmente Santa Cruz con 11,5 millones de hectáreas, representa el 33% del departamento con alta biodiversidad en zonas con buen estado de conservación en Tierras Bajas y Yungas (**Mapa B-1.2a, Tabla B-1.1**).

Gráfico B-1.1. Proporción departamental de la superficie con alta riqueza de especies en las Tierras Bajas y Yungas

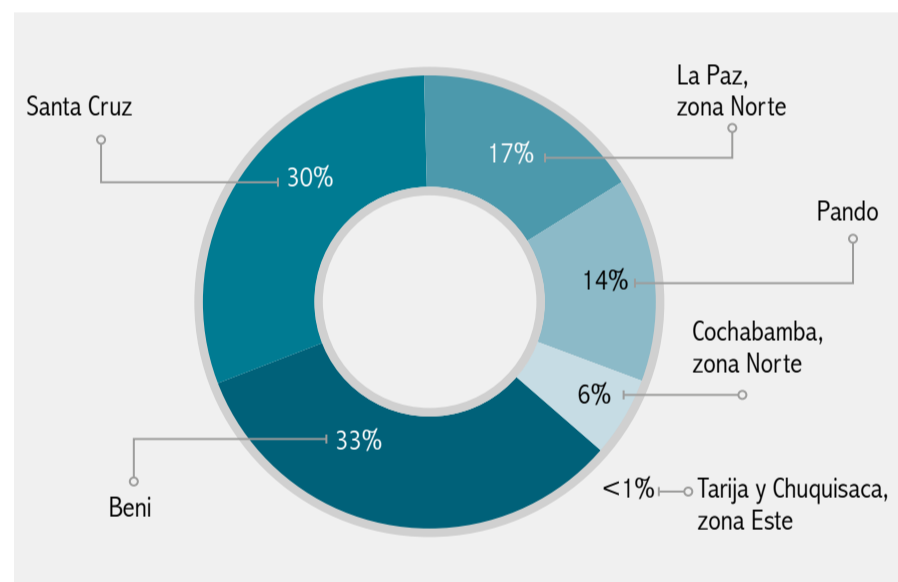
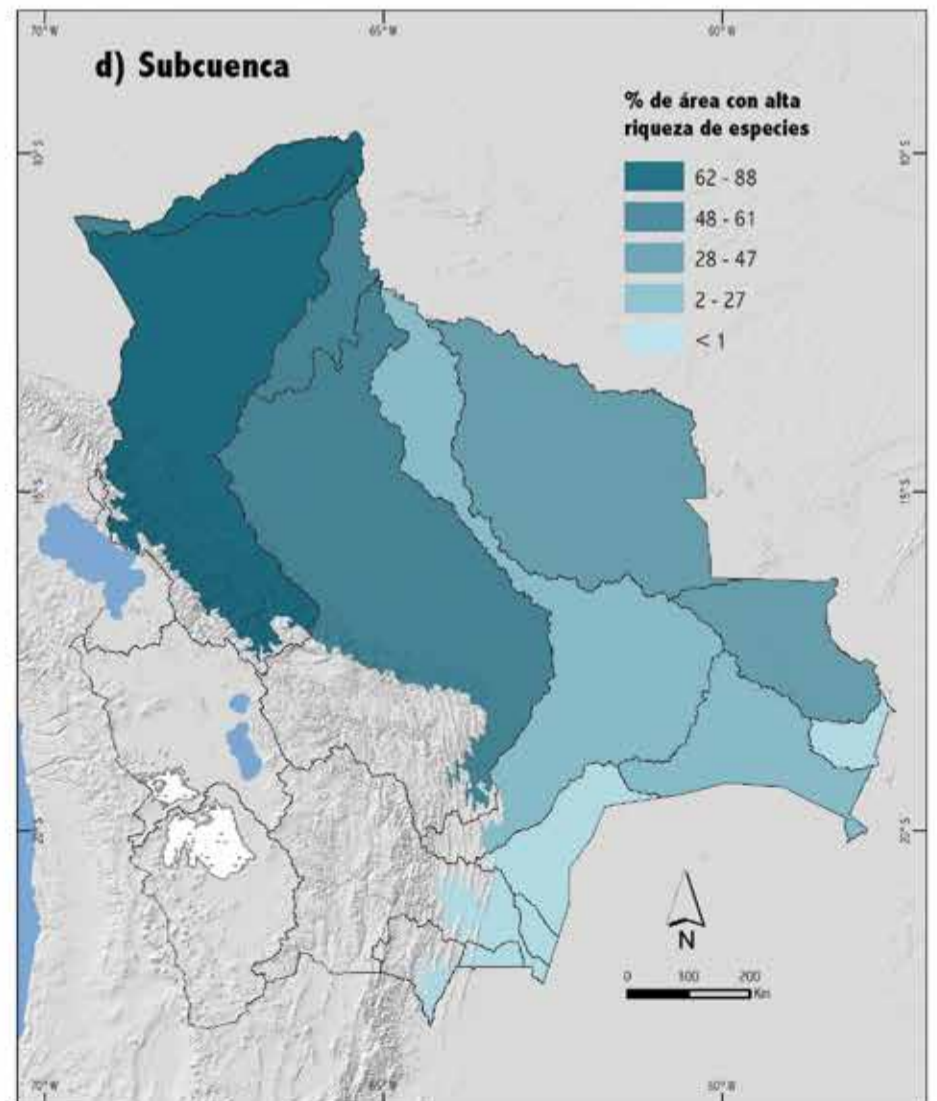
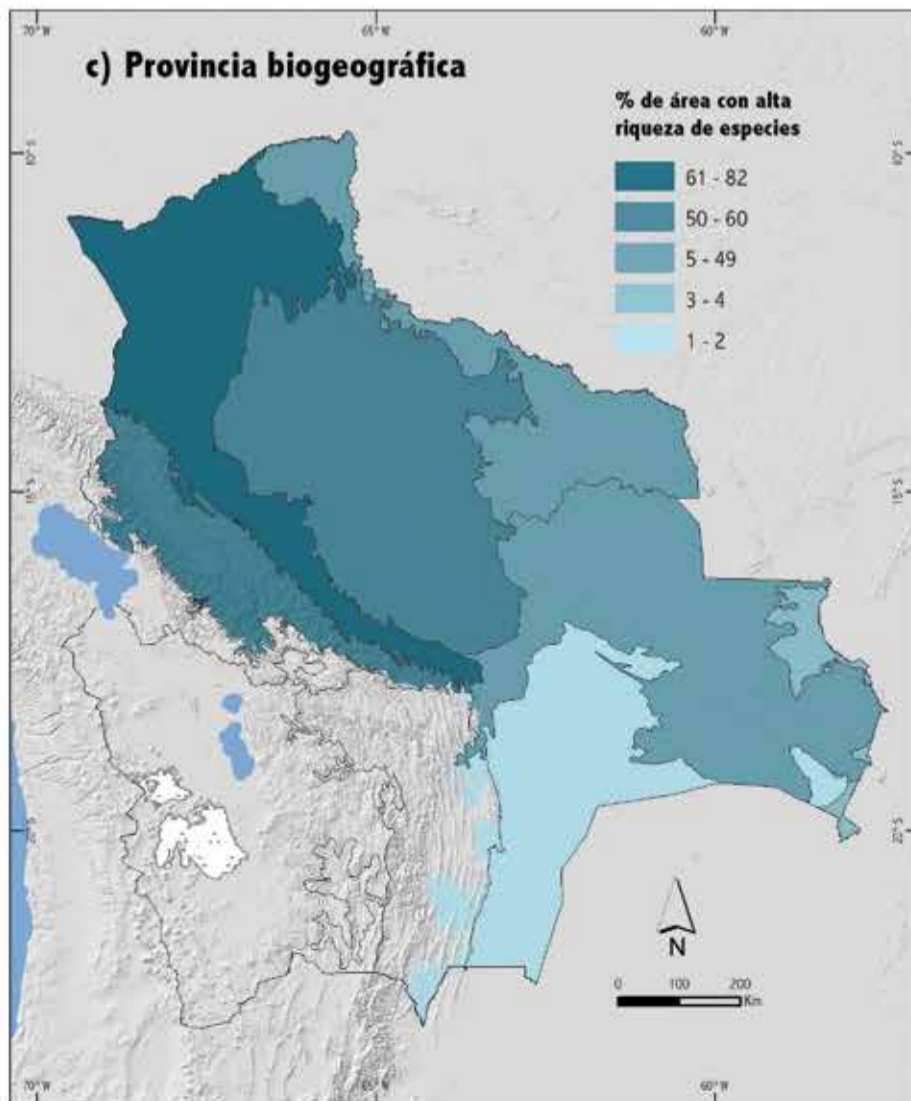
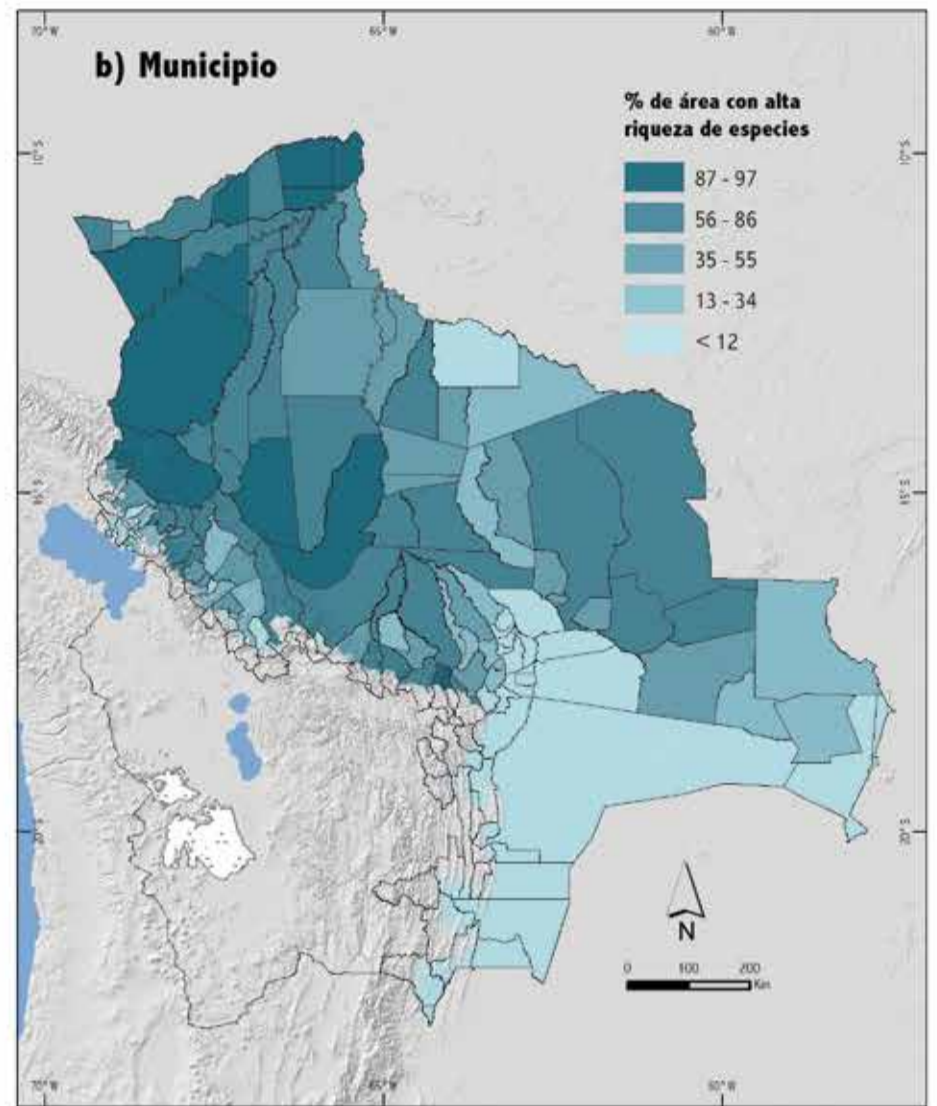
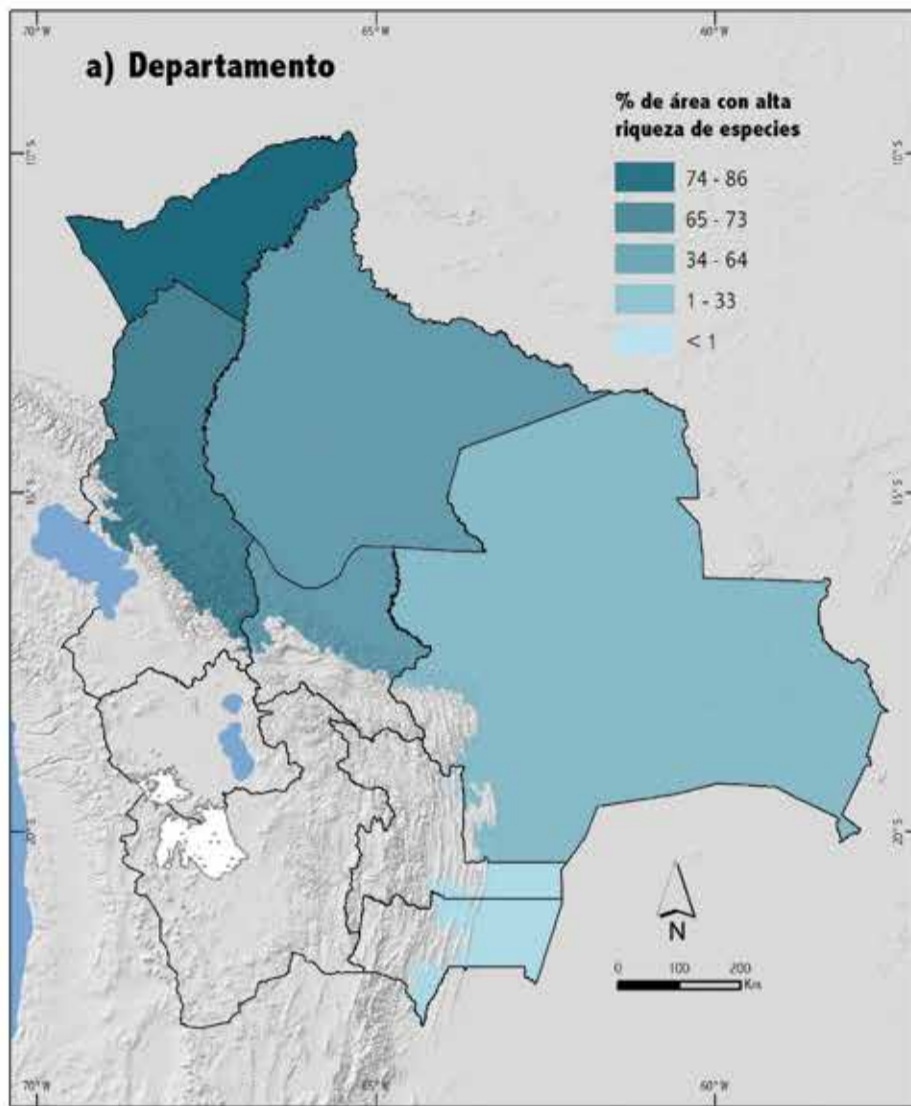


Tabla B-1.1. Proporción y superficies de la riqueza potencial de especies por departamento

Departamento	Área [ha]	Riqueza potencial de especies en zonas con buen estado de conservación [ha]					Alta riqueza en zonas de buen EDC	Proporción de alta riqueza de especies [%]
		Muy alta	Alta	Regular	Baja	Muy baja		
Pando	6.403.580	4.107.890	1.401.002	158.227	-	-	5.508.892	86%
La Paz, zona Norte	8.584.020	3.367.606	2.899.097	754.107	10.861	-	6.266.703	73%
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	643.768	1.518.171	254.167	9.627	-	2.161.939	64%
Beni	20.285.805	4.916.386	7.494.668	4.967.811	1.270.340	-	12.411.054	61%
Santa Cruz	35.221.198	1.349.248	10.188.720	10.268.944	6.650.627	-	11.537.968	33%
Chuquisaca, zona Este	940.479	-	-	138.150	609.292	-	-	0%
Tarija, zona Este	2.071.637	-	-	223.476	1.239.896	17.526	-	0%
Total	76.898.008	14.384.898	23.501.658	16.764.882	9.790.643	17.526	37.886.556	

Mapa B-1.2. Proporción de áreas con alta riqueza potencial de especies por unidades de análisis



► Por municipio

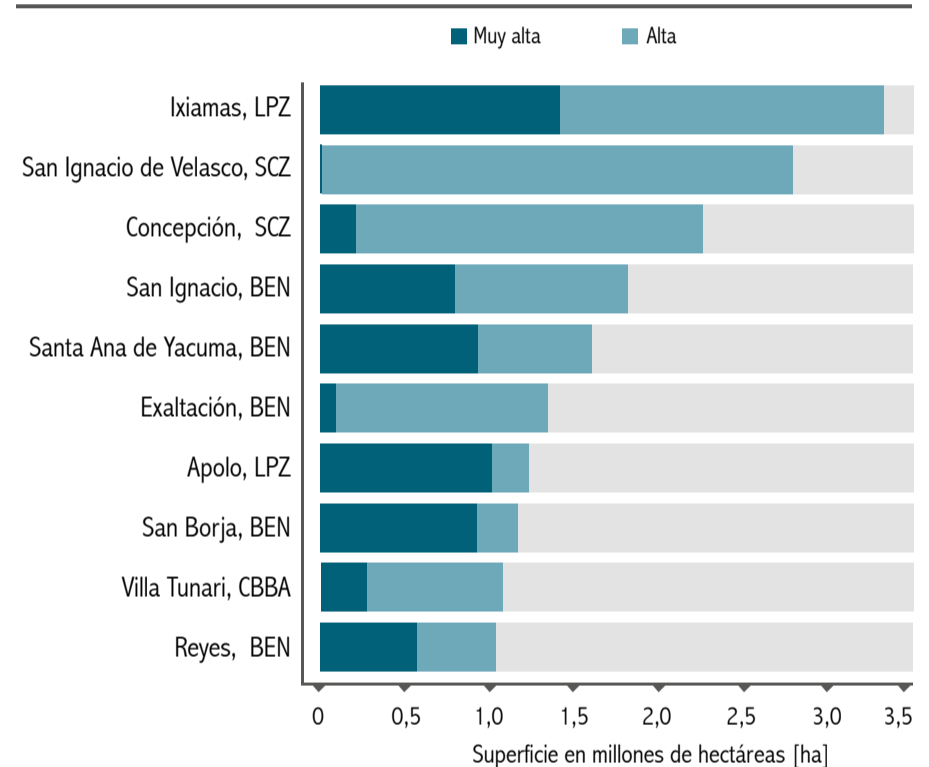
El Sena (Pando) con el 94% es el municipio con mayor proporción de zonas con alta biodiversidad y buen estado de conservación en 715 mil hectáreas. Santos Mercado, Santa Rosa del Abuná, Villa Nueva, Nuevo Manoa y Filadelfia en el departamento de Pando presentan proporciones de alta riqueza que oscilan del 87% al 92% de 252 mil hasta 1,2 millones de hectáreas. San Ignacio en el Beni abarca 1,8 millones de hectáreas con alta riqueza y el 92% de proporción. Las Tierras Bajas y parte de los Yungas de los municipios de Mairana en Santa Cruz, Ixiamas y Apolo en La Paz abarcan desde 34 mil hasta 1,2 millones de hectáreas conformando el 90% de proporción con alta riqueza de especies en zonas con buen estado de conservación (**Mapa B-1.2b, Tabla B-1.2**).

Ixiamas (La Paz) es el municipio que posee la mayor superficie total con alta riqueza de especies y buen estado de conservación de ecosistemas, alcanzando 3,3 millones de hectáreas (90% de su superficie total) y Apolo también en La Paz con 1,2 millones de hectáreas. San Ignacio de Velasco y Concepción (ambos en el departamento de Santa Cruz) alcanzan 2,7 y 2,3 millones de hectáreas (57% y 65% de la superficie). San Ignacio, Santa Ana de Yacuma, Exaltación, San Borja y Reyes en el departamento de Beni abarcan desde 1 millón hasta 1,8 millones de hectáreas con alta riqueza de especies. Villa Tunari en Cochabamba con 1,1 millones de hectáreas alberga riqueza alta de especies (**Gráfico B-1.2**).



Caimán negro (*Melanosuchus niger*) en Tierras Bajas | Fotografía: Marcelo Arze

Gráfico B-1.2. Los diez municipios con mayor extensión de riqueza potencial de especies en las Tierras Bajas y Yungas



LPZ: La Paz, **SCZ:** Santa Cruz, **BEN:** Beni, **CBBA:** Cochabamba

Tabla B-1.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor proporción de riqueza potencial de especies

Municipio	Área [ha]	Riqueza potencial de especies en zonas con buen estado de conservación [ha]					Alta riqueza en zonas de buen EDC	Proporción de alta riqueza de especies [%]
		Muy alta	Alta	Regular	Baja	Muy baja		
El Sena, PND	758.971	499.941	215.165	576	-	-	715.106	94%
Santos Mercado, PND	663.964	423.501	188.506	32.501	-	-	612.007	92%
San Ignacio, BEN	1.984.662	794.178	1.027.857	37.356	-	-	1.822.035	92%
Santa Rosa del Abuná, PND	388.220	301.808	52.989	8.804	-	-	354.797	91%
Mairana, SCZ	38.649	823	33.982	-	-	-	34.805	90%
Ixiamas, LPZ	3.706.033	1.414.414	1.913.614	250.053	247	-	3.328.028	90%
Apolo, LPZ	1.377.990	1.014.528	220.514	15.798	82	-	1.235.042	90%
Villa Nueva, PND	282.529	167.689	84.338	8.064	-	-	252.027	89%
Nuevo Manoa, PND	366.426	297.858	23.368	987	-	-	321.226	88%
Filadelfia, PND	1.177.974	869.548	159.461	11.273	-	-	1.029.009	87%

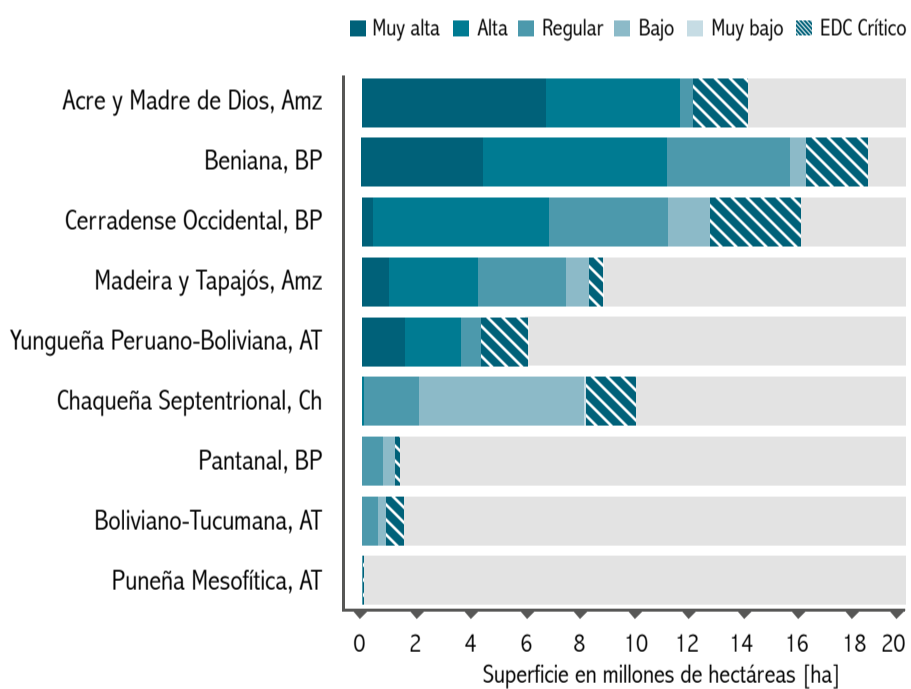
PND: Pando, **BEN:** Beni, **SCZ:** Santa Cruz, **LPZ:** La Paz

► Por provincia biogeográfica

La región amazónica, comprende a las provincias del Acre y Madre de Dios que posee la mayor superficie como proporción de áreas con alta riqueza de especies de flora y fauna en 11,7 millones de hectáreas y 82% de su áreas, y la provincia Madeira y Tapajós con 4,3 millones de hectáreas representa el 49% de su superficie total, entre ambas reúnen más de 15,9 millones de hectáreas con alta riqueza de especies y buen estado de conservación de ecosistemas. La provincia Beni con 11,2 millones de hectáreas representa el 60% de su área total, la Cerradense Occidental con 6,9 millones de hectáreas representa el 43% de su área, y la Yungueña Peruano-Boliviana con 3,6 millones de hectáreas representa el 60% de su extensión total (**Mapa B-1.2c, Gráfico B-1.3**).

El estado de conservación (EDC) crítico en los ecosistemas a nivel de provincias, refleja los riesgos a los que están sometidas la diversidad de especies de flora y fauna, sobretodo en la Cerradense Occidental (Brasileño-Paranense), donde más de 3,3 millones de hectáreas se encuentran bajo estado crítico (**Gráfico B-1.3**).

Gráfico B-1.3. Riqueza potencial de especies por provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, **BP:** Brasileño-Paranense, **Ch:** Chaqueña, **Amz:** Amazónica

49%

de las Tierras Bajas y Yungas conforman áreas de alta riqueza potencial de especies, gran parte localizados en los bosques amazónicos



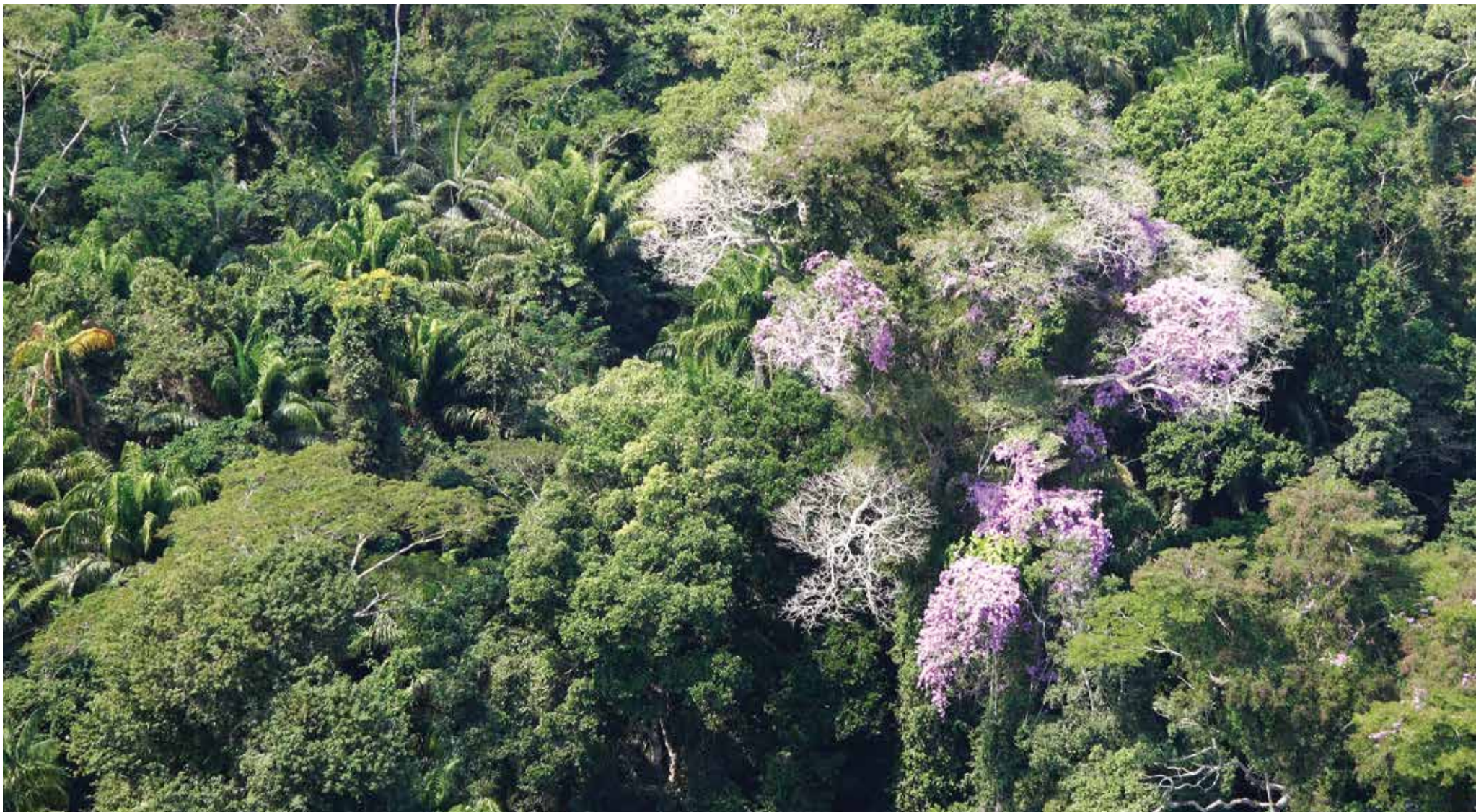
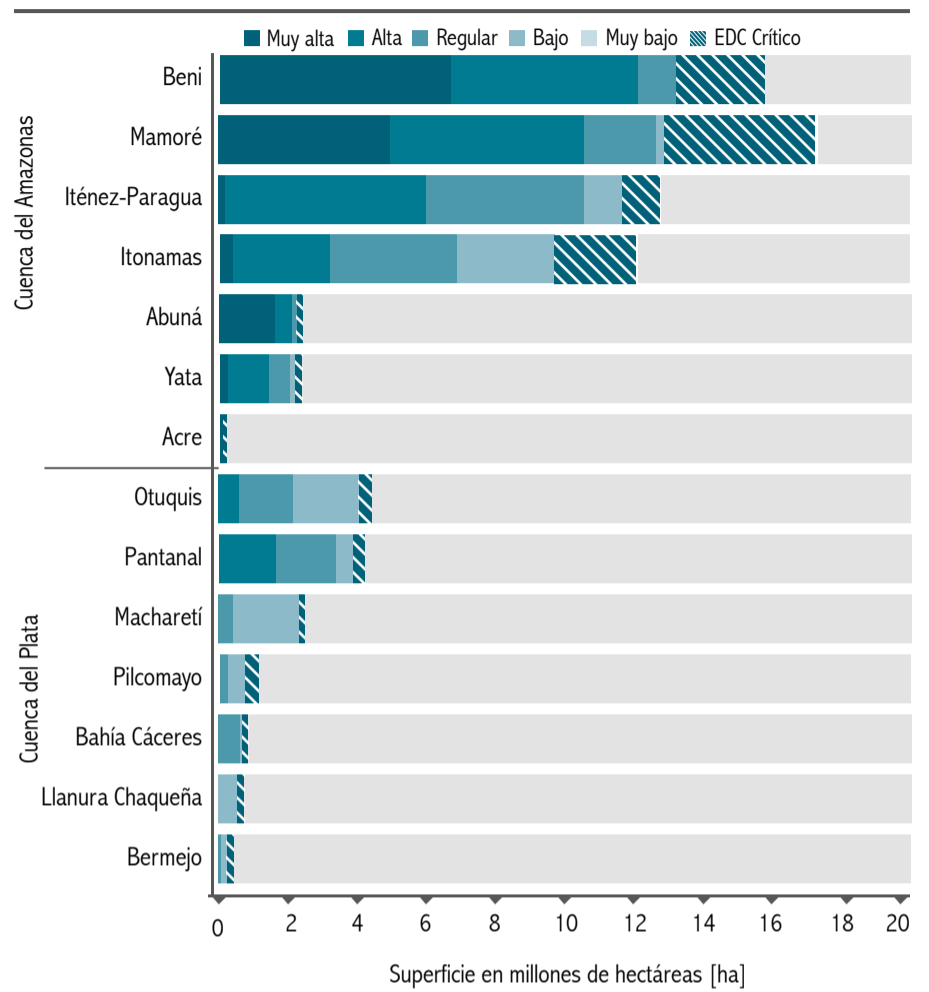
Burgo o relojero (*Momotus momota*) | Fotografía: Edmond Sánchez

Por subcuencas

Las subcuencas de los ríos Beni y Mamoré son las que poseen las mayores superficies de áreas con alta riqueza de especies y buen estado de conservación de los ecosistemas en 12,1 y 10,6 millones de hectáreas, que representan el 77 y 61% de la extensión de cada subcuenca, respectivamente. Las subcuencas de los ríos Iténez-Paragua e Itonamas con 6 y 3,2 millones de hectáreas representa el 47 y 27% de cada subcuenca con alta riqueza. Esta relación proporcional entre áreas con alta riqueza y buen estado de conservación destaca la subcuenca del río Abuná con 2,1 millones de hectáreas que representan el 88% de su superficie total (**Mapa B-1.2d, Gráfico B-1.4**).

Sin embargo, en la subcuenca del río Mamoré, se denota la afección que vienen sufriendo los ecosistemas, cerca de 4,3 millones de hectáreas están bajo un estado crítico, principalmente por la eliminación de hábitats claves para la flora y fauna, a causa de la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria.

Gráfico B-1.4. Riqueza potencial de especies por cuencas y subcuencas



Diversidad de especies de flora en Tierras Bajas | Fotografía: Hermes Justiniano

B-1.4. Consideraciones

La diversidad biológica de los bosques amazónicos del norte de Bolivia, así como los Llanos de Moxos y la Chiquitanía ha sido subestimada, sobre todo al compararla con la que existe en los Yungas, un ecosistema andino sin duda diverso, que destaca además por su particular e inherente grado de endemismo. Conjuntamente (norte amazónico, norte de los Yungas, sur y suroeste de los Llanos Moxos y el noroeste de la Chiquitanía) pueden considerarse como los principales centros de riqueza de especies de Bolivia, los cuales conforman un peculiar “arco de biodiversidad”, que coincide en buena parte con la ubicación del corredor Amboró-Madidi, sugiriendo una buena representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) de Bolivia. Aunque la creación de nuevas áreas protegidas de interés nacional es poco probable, las áreas protegidas municipales y departamentales podrán cubrir cualquier vacío de representatividad que exista.

Como ocurre a nivel global, la diversidad biológica del país se encuentra amenazada por las actividades humanas y el cambio climático. La destrucción de ambientes naturales por la deforestación y los incendios, la fragmentación provocada por el desarrollo de infraestructura vial, la sobreexplotación de algunas especies aquellas relacionadas con la cacería, la pesca o la actividad forestal maderable- y la introducción de especies exóticas como el “sujo”

-especies del género *Brachiaria*-, son sus principales problemas. A esto se suma el efecto del cambio climático en la pérdida de especies, la desaparición de ecosistemas o la dispersión de enfermedades emergentes, aspecto desconocido aun para Bolivia y el mundo.

Urge entender la relación estrecha e interdependiente entre el bienestar humano y la biodiversidad, el rol e importancia de esta última para aumentar o disminuir la capacidad de resiliencia de poblaciones humanas -campesinos, indígenas, habitantes urbanos y otros- y hacer frente a los impactos del cambio climático es clave. Conservando la biodiversidad podremos mantener las funciones ambientales y beneficios que ellos proveen. En ese sentido, es necesario ampliar la visión más allá de estrategias tradicionales de conservación, como la creación de áreas protegidas, a enfoques integrales que contemplen los beneficios ecosistémicos, desarrollando también disciplinas innovadoras poco exploradas en Bolivia, como la sistemática y biogeografía de la conservación.

Queda pendiente también la postergada promulgación de una Ley de Biodiversidad que establezca un marco legal y reglamentaciones específicas para el tema.

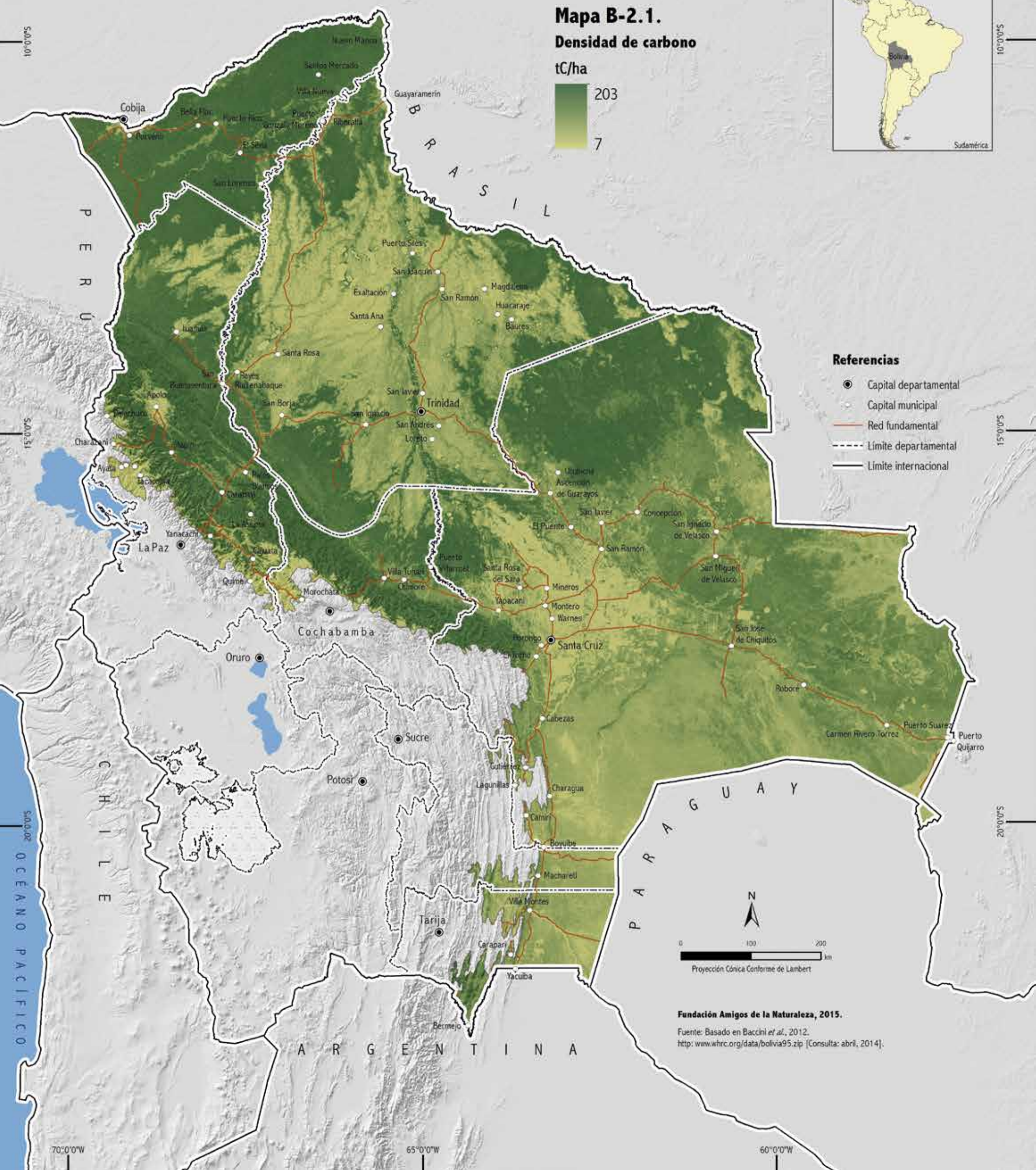
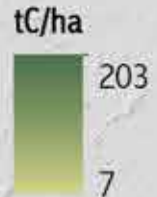


Referencias

- ¹Ibisch, P.L., Mérida, G. 2003. Biodiversidad, la riqueza de Bolivia. FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- ²Jørgensen, P.M., Ulloa Ulloa, C., León, B. *et al.* 2011. Regional Patterns of Vascular Plant Diversity and Endemism. In: Herzog SK, Martínez R, Jørgensen PM *et al.* (eds) Climate Change and Biodiversity in the Tropical Andes. Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE), São José dos Campos, Brazil, pp 192-203.
- ³Tarifa, T., Aguirre, L.F. 2009. Mamíferos. In: Ministerio de Medio Ambiente y Aguas. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia, La Paz, Bolivia, pp 419-572.
- ⁴Cortez, C.F. 2009. Reptiles. En: Ministerio de Medio Ambiente y Aguas. Libro rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia, La Paz, Bolivia, pp 225-304.
- ⁵Embert, D., Reichle, S., Larrea-Alcázar, D.M. *et al.* 2011. Priority areas for amphibian conservation in a neotropical megadiverse country: the need for alternative, non place based, conservation. *Biodiversity and Conservation* 20:1167-1182.
- ⁶Pouilly, M., Jégu, M., Camacho, J *et al.* 2010. Lista actualizada y distribución de los peces en las Tierras Bajas de la Amazonía boliviana. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación* 28:73-97.
- ⁷Cuéllar, S., A. Rodríguez, J. Arroyo, S. Espinoza & D. M. Larrea. Mapa de deforestación de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia 2000-2005-2010. Proyección Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum WGS84, Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 2012. 1 mapa col, 75 x 70.
- ⁸Müller, R., D.M. Larrea-Alcázar, S. Cuéllar & S. Espinoza. 2014. Causas directas de la deforestación reciente (2000-2010) y modelado de dos escenarios futuros en las Tierras Bajas de Bolivia. *Ecología en Bolivia* 49: 20-34.
- ⁹Nowicki, C. 2004. Naturschutzgebiete in Raum und Zeit. Biodiversitätsextrapolationen, Klimaszenarien und soziodemographische Analysen als Instrumente der Naturschutzplanung am Beispiel Boliviens. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn
- ¹⁰Müller, R., Nowicki, C., Barthlott, W. *et al.* 2003. Biodiversity and endemism mapping as a tool for regional conservation planning - case study of the Pleurothallidinae (Orchidaceae) of the Andean rain forests in Bolivia. *Biodiv Conserv* 12: 2005-2024.

Almacenamiento de carbono

Mapa B-2.1. Densidad de carbono



- ### Referencias
- Capital departamental
 - Capital municipal
 - Red fundamental
 - - - Limite departamental
 - Limite internacional



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.
Fuente: Basado en Baccini *et al.*, 2012.
<http://www.whrc.org/data/bolivia95.zip> (Consulta: abril, 2014).

B-2. ALMACENAMIENTO DE CARBONO

Autores: Natalia Calderón / Marlene Quintanilla

B-2.1. Contexto

La capacidad de fijación y almacenamiento de carbono es una de las principales funciones ambientales que brindan los bosques naturales y plantados a nivel global, de ahí su importancia para mitigar el aumento de la concentración de gases de efecto invernadero. Desde hace 800 mil años, las concentraciones atmosféricas de dióxido de carbono, metano y óxido nitroso han aumentado a niveles sin precedentes. Las concentraciones de dióxido de carbono han aumentado en un 40% desde la era preindustrial (391 ppm al año 2011) debido, en primer lugar, a las emisiones derivadas de los combustibles fósiles y, en segundo lugar, a las emisiones netas derivadas del cambio de uso del suelo¹.

Los bosques, al igual que otros sistemas ecológicos de la Tierra, desempeñan un papel importante en el ciclo del carbono mundial. El carbono es intercambiado de manera natural entre estos sistemas y la atmósfera mediante los procesos de fotosíntesis, respiración, descomposición y combustión, de tal manera que el carbono queda retenido en la biomasa viva, en la materia orgánica en descomposición y en el suelo. Las actividades humanas alteran el carbono almacenado en esos reservorios, los intercambios entre éstos y la atmósfera mediante el uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y las actividades forestales o silviculturales (UTCUTS), entre otras actividades².



Biomasa característica de los Yungas, Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz | Fotografía: Reichle & Embert

Se estima que los bosques del mundo almacenan más de 650 gigatoneladas de carbono, cerca de un 44 % en la biomasa, un 11% en madera muerta y hojarasca, y un 45% en el suelo³. La región amazónica almacena más de un tercio (38%) del total de carbono superficial contenido en la vegetación leñosa de la América tropical, África y Asia. Mientras que la red de territorios indígenas y áreas protegidas de nueve países amazónicos, analizados por RAISG contiene el 55% del carbono de la Amazonía⁴. Por otro lado, se estima que el sector de la agricultura, silvicultura y otros usos del suelo (AFOLU) es responsable de alrededor de un cuarto (~10-12GtCO₂eq/año) de las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero netas, procedentes principalmente de la deforestación, las emisiones agrícolas, la gestión de nutrientes y de la ganadería⁵.

Por lo tanto, los bosques juegan un rol importante tanto en la adaptación como en la mitigación del cambio climático, ya que proporcionan funciones ambientales locales relevantes para la adaptación así como la función ambiental global de almacenamiento de carbono, relevante para la mitigación.

B-2.2. Fuentes e indicadores

La cartografía del almacenamiento de carbono en las Tierras Bajas y Yungas, se trabajó en base al mapa de biomasa generado por el Woods Hole Research Center (Centro de Investigación Forestal) y la

Red Amazónica de Información Socioambiental Georeferenciada (www.raisg.socioambiental.org)⁹; analizando la información a una resolución espacial de 900 m² (0,09 ha) y ponderando la relación del volumen de almacenamiento de carbono expresada en toneladas respecto a la unidad de superficie definida por la hectárea.

La variabilidad espacial del almacenamiento de carbono en todo el contexto del área de estudio, se analizó en diferentes ámbitos geográficos a través de indicadores definidos por la densidad media (media ponderada) de carbono expresada en toneladas por hectárea, determinando a la vez el valor mínimo y máximo, asimismo se cuantificó el almacenamiento total de carbono en las unidades de análisis político-administrativas definidas por los departamentos y municipios y en unidades de análisis definidos por límites naturales como las provincias biogeográficas y las subcuencas.

B-2.3. Situación actual

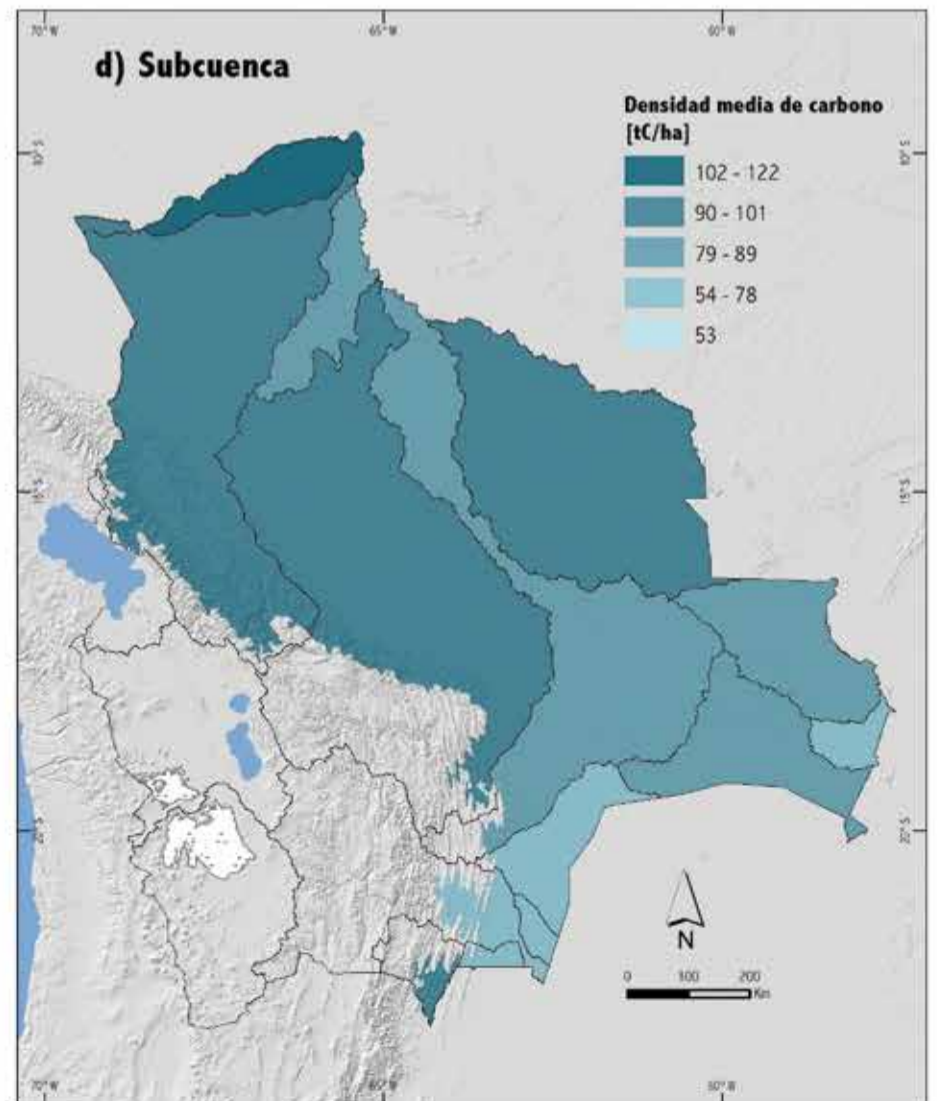
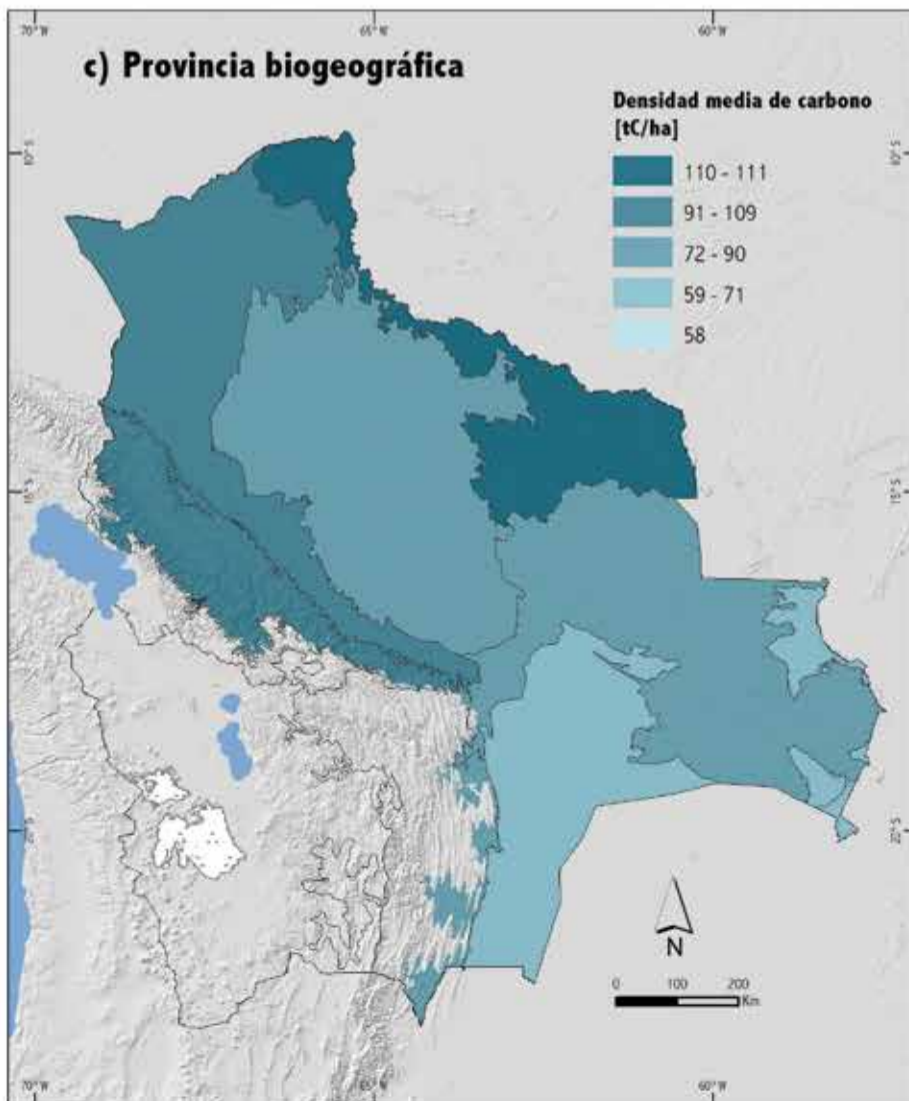
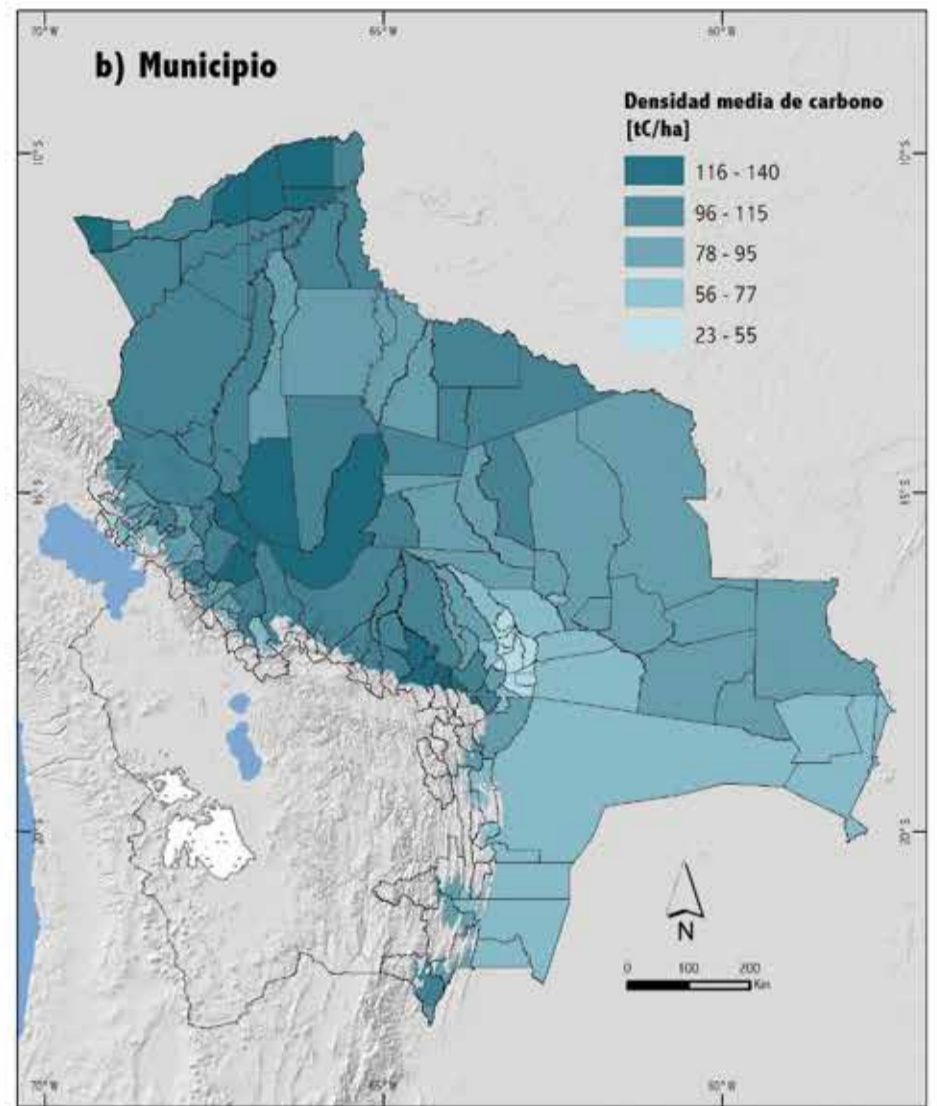
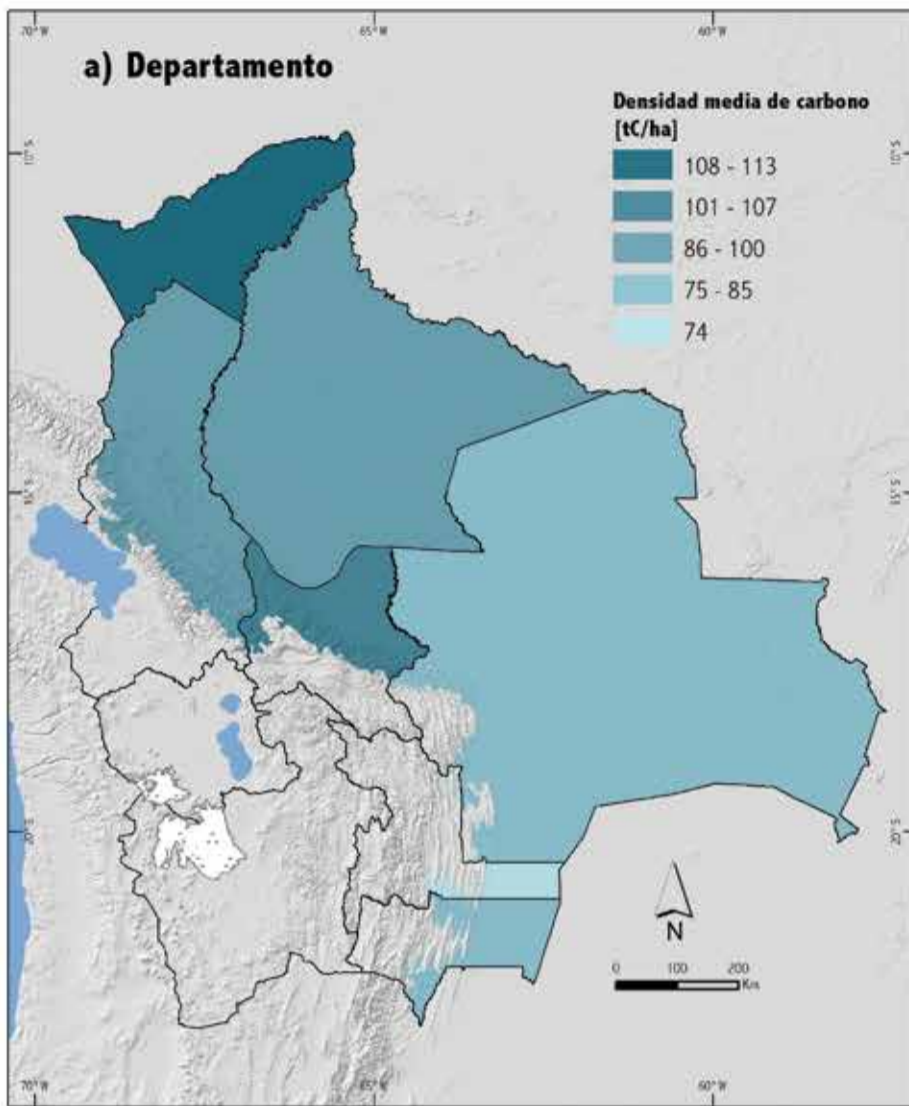
► *Para las Tierras Bajas y Yungas*

El almacenamiento de carbono en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia a nivel espacial conforma un patrón que concentra los valores más altos de hasta 203 toneladas de carbono por hectárea en regiones del norte de Bolivia, los Yungas, el preandino y sudeste de la Amazonía, coincidiendo con la distribución de los bosques amazónicos en el país (**Mapa B-2.1**).



Islas de bosque de Tajibos | Fotografía: Hermes Justiniano

Mapa B-2.2. Densidad media de carbono por unidades de análisis



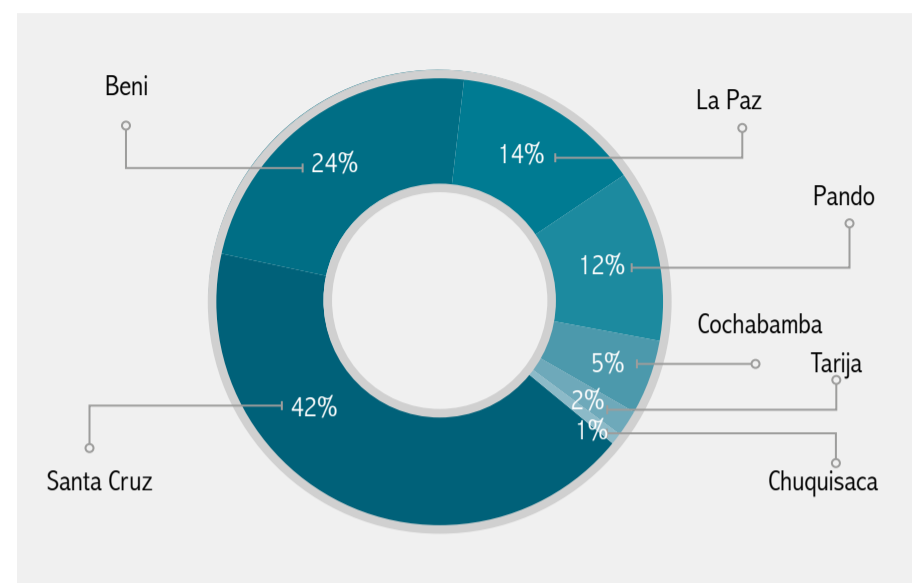
Asimismo, los valores más bajos tienen una clara distribución en áreas naturalmente desprovistas de bosques como en los llanos de Moxos, formaciones de cerrado, el Pantanal y Llanura Chaqueña; denotándose también las áreas que han sido desprovistas de la cobertura vegetal por el avance de la frontera agropecuaria, donde el almacenamiento de carbono es casi inexistente principalmente en el norte integrado de la ciudad de Santa Cruz.

► Por departamento

Los bosques de las Tierras Bajas y Yungas almacenan en total más de 7,2 gigatoneladas de carbono, concentradas mayormente en el departamento de Santa Cruz donde la extensión de bosques que aun se mantienen concentra el 42% de proporción de almacenamiento total de carbono; por consiguiente Beni comprende el 24%, el norte de La Paz el 14%, Pando el 12% y en menor proporción Cochabamba, Tarija y Chuquisaca (**Gráfico B-2.1**).

A escala departamental, los bosques de Pando almacenan en promedio la mayor densidad de carbono de 113 toneladas por hectárea, llegando a almacenar hasta 203 toneladas, sumando en total 888 millones de toneladas de carbono. Los bosques de Cochabamba, Beni y La Paz almacenan en promedio 107, 99 y 98 toneladas de carbono por hectárea respectivamente, donde el almacenamiento total resalta en el departamento de Beni con más de 1,7 gigatoneladas de carbono. En este ámbito, Santa Cruz es el departamento de mayor almacenamiento total con más de 3 gigatoneladas de carbono, aunque en promedio solo alcanza 85 toneladas por hectárea (**Mapa B-2.2a, Tabla B-2.1**).

Gráfico B-2.1. Proporción departamental de almacenamiento de carbono en las Tierras Bajas y Yungas



Medición de biomasa en bosque amazónico | Fotografía: FAN

Tabla B-2.1. Densidad y almacenamiento total de carbono por departamento

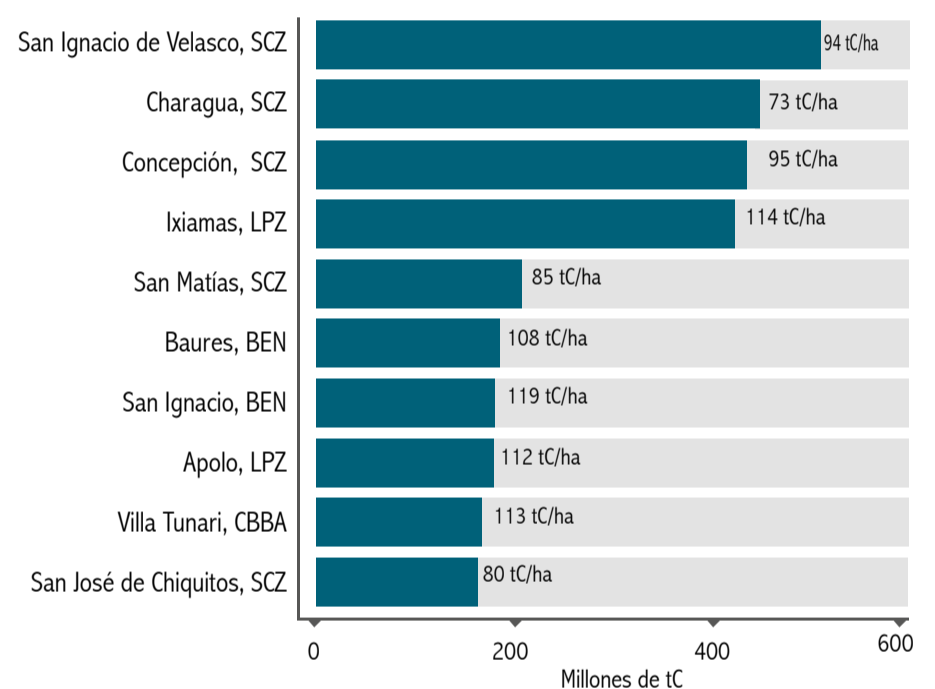
Departamento	Área [ha]	Densidad de carbono [tC/ha]			Almacenamiento total de carbono [tC]
		Mínimo	Máximo	Promedio	
Pando	6.403.580	12	203	113	887.845.151
Cochabamba, zona Norte	3.391.289	15	192	107	385.870.835
Beni	20.285.805	10	202	99	1.690.903.552
La Paz, zona Norte	8.584.020	12	190	98	988.112.683
Santa Cruz	35.221.198	7	197	85	3.047.300.388
Tarija, zona Este	2.071.637	9	172	81	134.409.496
Chuquisaca, zona Este	940.479	15	174	74	58.484.194
Total	76.898.008				7.192.926.299

Por municipio

Santos Mercado, Ingavi, Santa Rosa del Abuná, Villa Nueva y Bolpebra en el departamento de Pando, son los municipios que destacan por el almacenamiento promedio de carbono de 116 a 140 toneladas por hectárea. Palos Blancos y La Asunta en La Paz almacenan 123 y 116 toneladas por hectárea en promedio. San Ignacio y San Borja en el Beni almacenan en promedio 119 y 118 toneladas por hectárea, sumando en cada municipio un almacenamiento total de 181 y 142 millones de toneladas respectivamente. El municipio de Entre Ríos en Cochabamba con 117 toneladas de carbono por hectárea en promedio resulta importante para acciones de mitigación en este departamento (**Mapa B-2.2b, Tabla B-2.2**).

Entre los diez municipios con mayor almacenamiento total de carbono resaltan San Ignacio de Velasco, Charagua, Concepción, San Matías y San José de Chiquitos en el departamento de Santa Cruz, almacenando en total de 164 a 509 millones de toneladas de carbono. Entre el mismo rango los municipios de Baures y San Ignacio en el departamento de Beni constituyen los bosques con mayor almacenamiento promedio de 108 y 119 toneladas de carbono respectivamente (**Gráfico B-2.2**).

Gráfico B-2.2. Los diez municipios con mayor almacenamiento total de carbono en las Tierras Bajas y Yungas



SCZ: Santa Cruz, LPZ: La Paz, BEN: Beni, CBBA: Cochabamba

Tabla B-2.2. Los diez municipios de Tierras Bajas y Yungas con mayor almacenamiento promedio de carbono

Municipio	Área [ha]	Densidad de carbono [tC/ha]			Almacenamiento total de carbono [tC]
		Minimo	Maximo	Promedio	
Santos Mercado, PND	663.964	80	187	140	98.912.036
Ingavi, PND	542.952	48	192	129	80.940.123
Santa Rosa del Abuná, PND	388.220	32	186	125	55.867.581
Palos Blancos, LPZ	356.353	24	185	123	48.112.732
Villa Nueva, PND	282.529	32	187	123	39.589.041
San Ignacio, BEN	1.984.662	18	186	119	181.496.010
San Borja, BEN	1.335.077	11	185	118	141.865.514
Entre Ríos, CBBA	208.638	23	183	117	23.843.280
La Asunta, LPZ	279.976	31	186	116	38.054.510
Bolpebra, PND	256.736	40	175	116	32.795.447

PND: Pando, LPZ: La Paz, BEN: Beni, CBBA: Cochabamba

Ixiamas y Apolo en La Paz almacenan en total 422 y 179 millones de toneladas de carbono y en promedio 114 y 112 toneladas por hectárea. El municipio de Villa Tunari en Cochabamba alcanza un almacenamiento total de hasta 169 millones de toneladas de carbono, y en promedio almacena 113 toneladas de carbono por hectárea.

► Por provincia biogeográfica

En la región amazónica, el almacenamiento total de carbono alcanza los 1,8 gigatoneladas en la provincia Acre y Madre de Dios con un almacenamiento promedio de 109 toneladas por hectárea. Madeira y Tapajós, en esta misma región almacena hasta 1,2 gigatoneladas de carbono y en promedio 111 toneladas por hectárea. En la región Brasileño Paranense, las provincias Cerradense Occidental, Beniana y Pantanal almacenan carbono en total de 88 millones a 1,4 gigatoneladas de carbono y en promedio 81, 90 y 71 toneladas por hectárea respectivamente (**Mapa B-2.2c, Gráfico B-2.3**).

En la región Andina Tropical las provincias Yungueña Peruano Boliviana y Boliviano-Tucumana almacenan de 119 a 711 millones de toneladas de carbono que en promedio almacenan 108 y 88 toneladas por hectárea. Finalmente, en la provincia Chaqueña Septentrional se almacena carbono hasta 595 millones de toneladas y en promedio 68 toneladas por hectárea.

► Por subcuencas

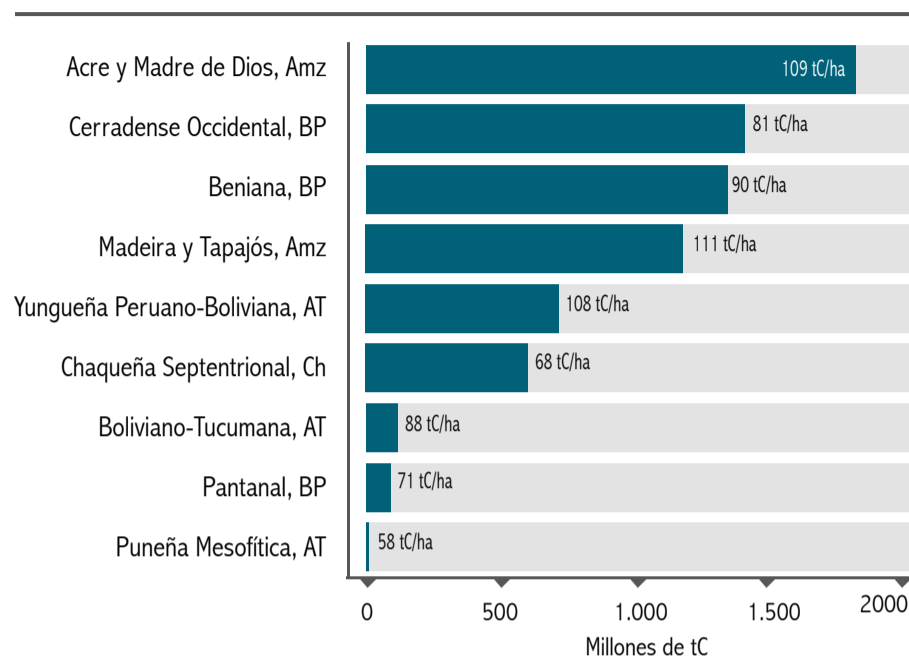
En la Cuenca Amazónica el almacenamiento de carbono concentra los mayores volúmenes, principalmente en las subcuencas Beni, Mamoré, Iténez Paraguá e Itonamas oscilando de 857 millones a 1,8 gigatoneladas de carbono y en promedio 101, 97, 100 y 81 toneladas por hectárea respectivamente. En las subcuencas Abuná, Yata y Acre el almacenamiento total de carbono es por debajo de los 345 millones de toneladas y en promedio 122, 89 y 95 toneladas por hectárea (**Mapa B-2.2d, Gráfico B-2.4**).

En la Cuenca del Plata, los volúmenes de almacenamiento de carbono son inferiores a la del Amazonas. Las subcuencas con mayor volumen total de almacenamiento se concentran en el Pantanal y Otuquis con 345 y 357 millones de toneladas respectivamente. El almacenamiento promedio de carbono en este sistema hidrológico oscila en un rango de 53 a 98 toneladas de carbono por hectárea.

203 tC/ha

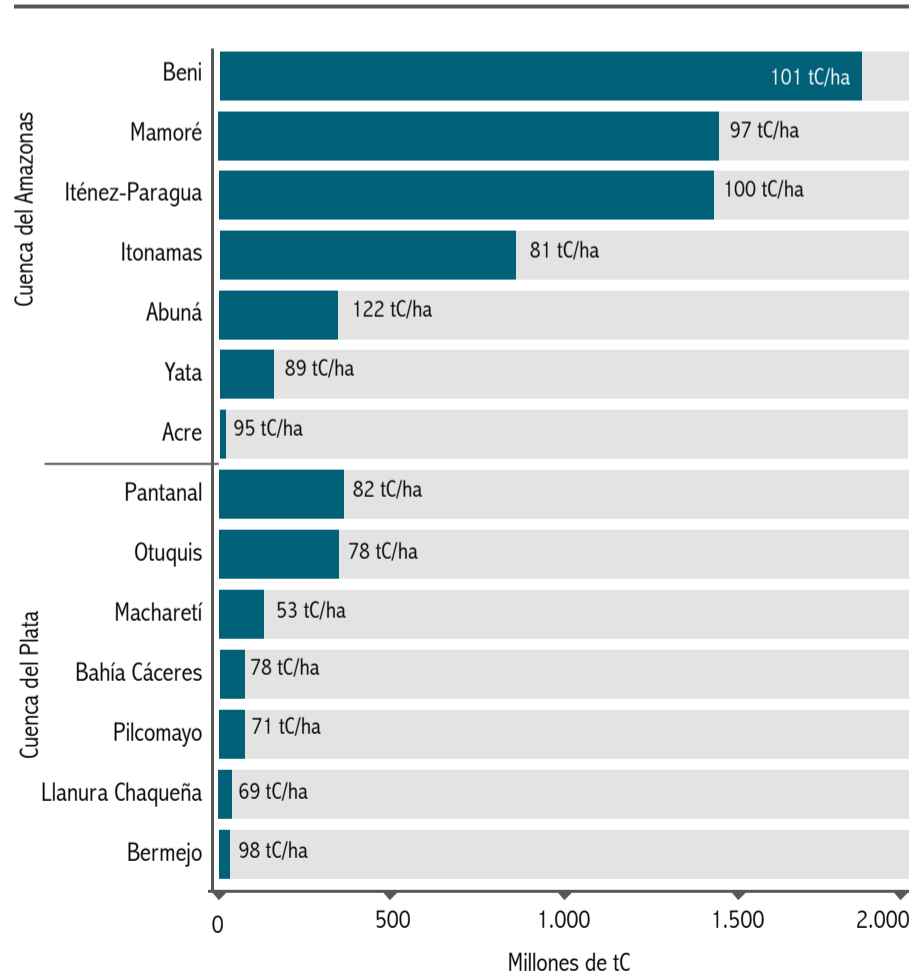
es el almacenamiento máximo de los bosques en Bolivia, principalmente en la Amazonía de Pando y Beni

Gráfico B-2.3. Almacenamiento total de carbono en las provincias biogeográficas



AT: Andina Tropical, **BP:** Brasileño-Paranense, **Ch:** Chaqueña, **Amz:** Amazónica

Gráfico B-2.4. Almacenamiento total de carbono en cuencas y subcuencas



B-2.4. Consideraciones

Los bosques juegan un rol crucial en la mitigación del cambio climático (reduciendo las fuentes o aumentando los sumideros de gases de efecto invernadero) como para la adaptación (reduciendo los impactos del cambio climático). Son capaces de fijar y almacenar carbono, relevante para la mitigación. Al mismo tiempo, los bosques son vulnerables al cambio climático y la puesta en marcha de medidas de adaptación puede reducir los impactos negativos del mismo. Además los bosques son cruciales para la adaptación de las comunidades y la sociedad en general ya que son capaces de reducir su vulnerabilidad al cambio climático⁶.

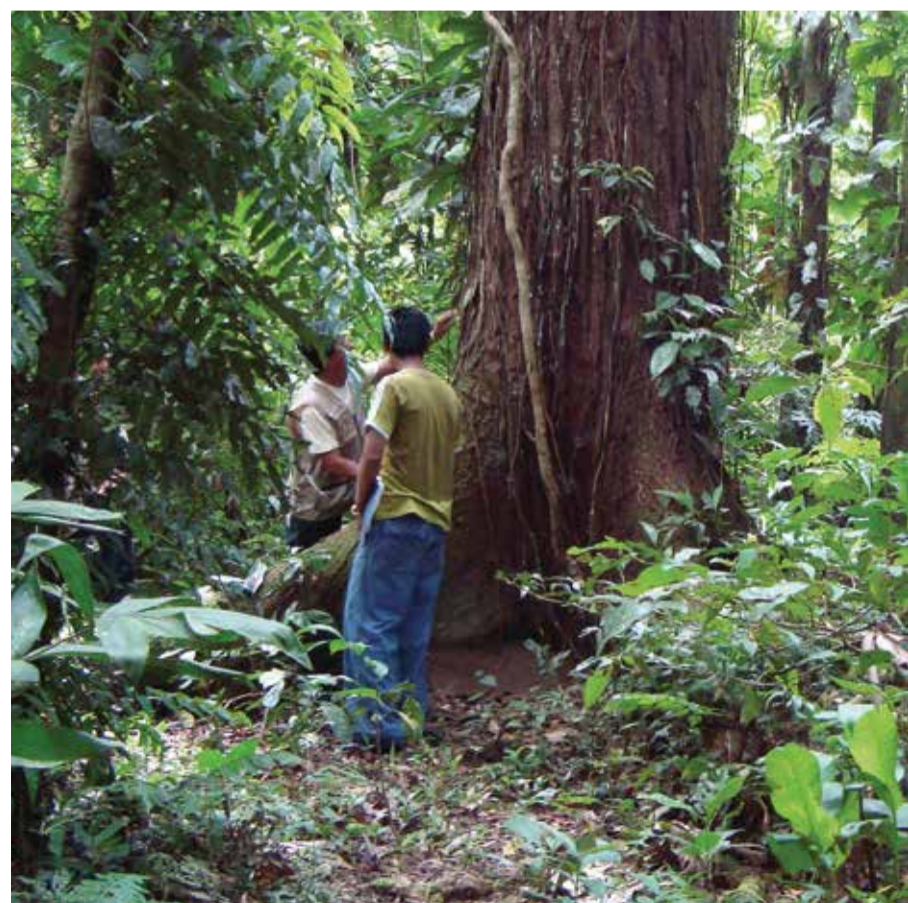
El manejo integral y sustentable de bosques, las reforestación y la rehabilitación de los bosques pueden conservar o incrementar los depósitos de carbono en los bosques. Por el contrario, la deforestación, la degradación, los incendios forestales y un deficiente manejo forestal pueden reducirlos, afectando no solamente a las reservas de carbono y cambio climático, sino desencadenando en la pérdida de biodiversidad, fragmentación de los ecosistemas poniendo en riesgo su funcionalidad y la capacidad de proveer beneficios ambientales fundamentales para el bienestar humano.

El potencial forestal de Bolivia junto a su buen estado de conservación, juegan un rol importante para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y para la adaptación al cambio climático del país y del mundo. Las diferentes densidades de almacenamiento de carbono, a nivel espacial denotan una mayor concentración en el norte amazónico y en la región de los Yungas, debido a sus mayores volúmenes de biomasa respecto a los bosques secos de la Chiquitanía y del Chaco; no obstante, estos dos últimos presentan un importante potencial mitigador del carbono atmosférico. Sin embargo, así como su alta capacidad de mitigación, los bosques del país se muestran también como los ecosistemas con mayor riesgo de conversión a otros usos; y por lo tanto con un alto potencial de transformarse en fuentes de emisión de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero⁷.

En el ámbito internacional, el gobierno boliviano ha adoptado la posición de combatir los mercados de carbono y la mercantilización de funciones ambientales de los bosques, y promueve el “Mecanismo Conjunto de Mitigación y Adaptación para el Manejo Integral y Sustentable de los Bosques y la Madre Tierra (Mecanismo Conjunto)”, como una alternativa a REDD+ (Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques)⁸. Sin embargo, si bien Bolivia ha logrado posicionar a nivel internacional el enfoque conjunto de mitigación y adaptación al cambio climático y el Mecanismo Conjunto es parte de la Ley N° 300 Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para Vivir Bien (2012), aun es un desafío consolidar su implementación en el país y garantizar el financiamiento adecuado para su implementación; asimismo, la sostenibilidad en el marco de las políticas actuales de gobierno y el régimen climático internacional.

Referencias

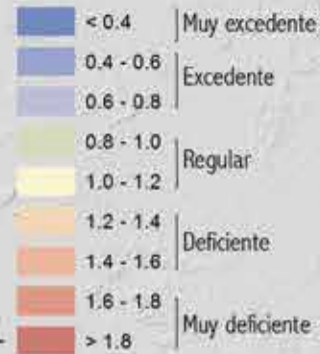
- ¹IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp
- ²IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2000. Land use, land-use change and forestry: a special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [Robert T. Watson, Ian R. Noble, Bert Bolin, N. H. Ravindranath, David J. Verardo and David J. Dokken (Eds.)]. Cambridge University Press, UK. pp 375.
- ³FAO.2010. Evaluación de los recursos forestales mundiales (FRA 2010). Estudio FAO Montes: 163.
- ⁴RAISG/COICA/WHRC/EDF.2014. Amazonía: Densidad de Carbono-Territorios Indígenas-Áreas Naturales Protegidas
- ⁵IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2014. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA
- ⁶Locatelli, B.; Evans, V.; Wardell, A.; Andrade, A.; Vignola, R. 2011. Forests and Climate Change in Latin America: Linking Adaptation and Mitigation. *Forests* 2011, 2, 431-450
- ⁷Baccini, A., S.J. Goetz, W.S. Walker, N.T. Laporte, M. Sun, D. Sulla-Menashe, J. Hackler, P.S.A. Beck, R. Dubayah, M.A. Friedl, S. Samanta, and R.A. Houghton. 2012. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature Climate Change* DOI:10.1038/NCLIMATE1354. RAISG 2012. Amazonia under pressure. 68 pages. <http://raisg.socioambiental.org>
- ⁸Pacheco, D. 2014. Hacia la descolonización de las políticas ambientales y de los bosques: el mecanismo conjunto de mitigación y adaptación para el manejo integral y sustentable de los bosques y la Madre Tierra. Fundación de la Cordillera; Universidad de la Cordillera, La Paz-Bolivia. pp190.



Evaluación de biomasa en bosque amazónico, Cochabamba | Fotografía: Marlene Quintanilla

Disponibilidad de agua

Mapa B-3.1. Índice de balance hídrico

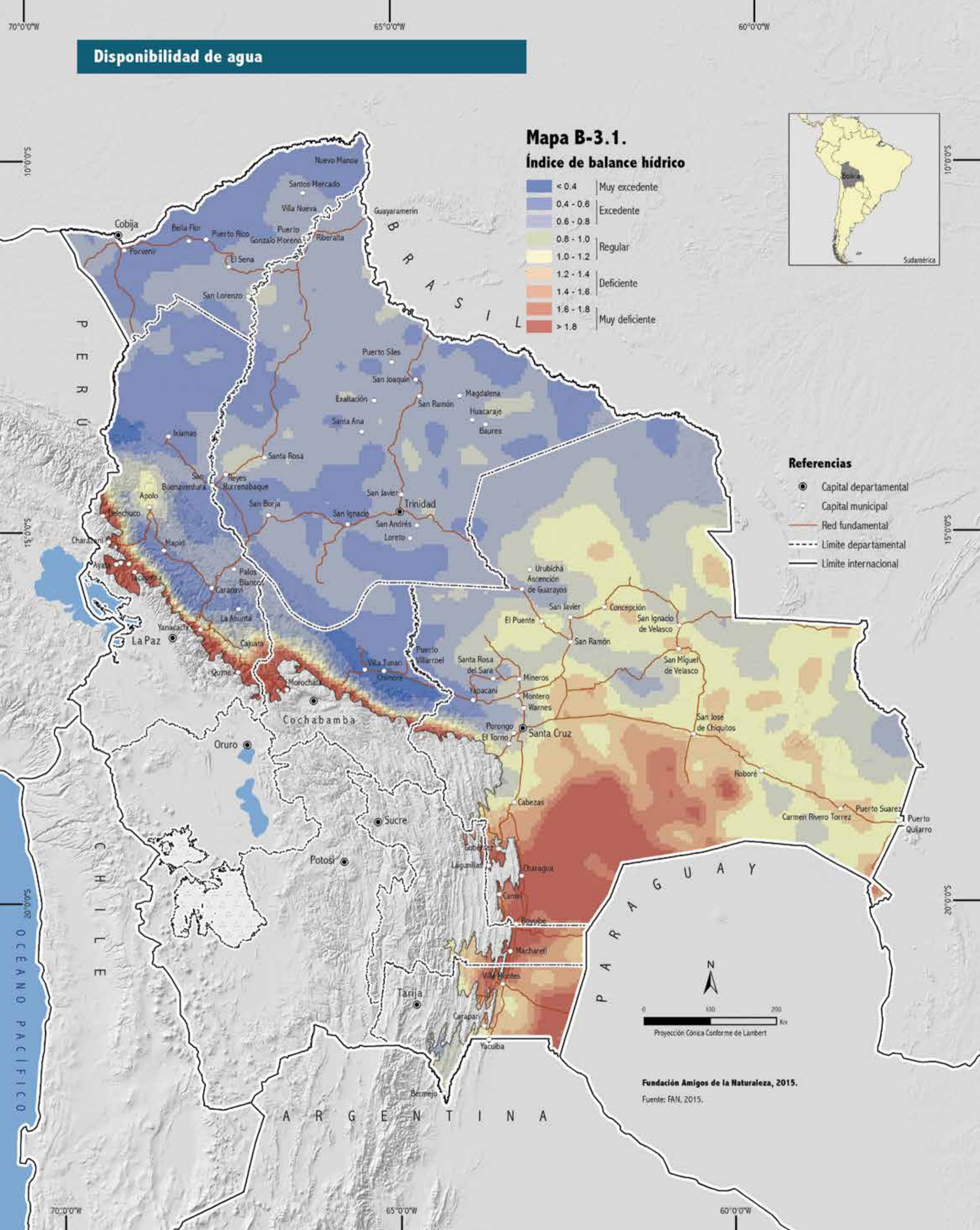


Referencias

- Capital departamental
- Capital municipal
- Red fundamental
- - - Límite departamental
- Límite internacional



Fundación Amigos de la Naturaleza, 2015.
Fuente: FAN, 2015.



B-3. DISPONIBILIDAD DE AGUA

Autores: Jan Spickenbom / Marlene Quintanilla

B-3.1. Contexto

El agua es uno de los recursos con mayor importancia para los ecosistemas naturales y actividades antropogénicas. En gran parte definen las condiciones para las zonas de la vegetación, la composición de los ecosistemas y sus interacciones. Las actividades humanas, como el sector agropecuario y la industria en general, así como el abastecimiento de agua para el consumo, dependen altamente de la disponibilidad del agua. Una deficiencia de los recursos hídricos causa impactos enormes en los sistemas mencionados y requiere la planificación e implementación de medidas adecuadas para gestionar el acceso y la disponibilidad del agua. Por otro lado, la excedencia del agua también genera impactos a los sistemas naturales y antropogénicos con consecuencias de gran alcance, porque la excedencia de los recursos hídricos implica efectos como inundaciones y daños a la infraestructura, así como alteraciones de la biodiversidad. Bolivia en las Tierras Bajas mantiene una alta estacionalidad de la precipitación con una época húmeda en verano y una época seca en invierno, sin embargo, estos procesos se estarían intensificando por las consecuencias del cambio climático con grandes variaciones por los efectos de los fenómenos recurrentes como El Niño y La Niña.

En general, la disponibilidad y las fuentes de agua del país por ahora son todavía adecuadas para abastecer la demanda actual para el consumo humano, la producción agrícola y la industria. No obstante, esta realidad en las últimas décadas está cambiando; además de las causales mencionadas anteriormente, la transformación de importantes ecosistemas de las Tierras Bajas y Yungas a zonas de producción agropecuaria, junto a las actividades hidrocarburíferas (exploración y explotación) y la minería están afectando a los recursos hídricos, modificando el balance regional y provocando una súbita disminución del agua. Esto también se refleja en la realidad socioeconómica del país, más de tres de cada diez bolivianos no acceden al agua ni tienen servicio sanitario, según resultados del último censo demográfico¹ (2012). A nivel mundial se estima que cuatro de cada diez personas carecen de una letrina y casi dos de cada diez no tienen acceso a una fuente segura de agua potable, esta situación provoca la muerte de alrededor de 3.900 niños por día a causa de enfermedades originadas por la escasez de agua y su contaminación, según datos de la Organización Mundial de la Salud².

En nuestro país, el problema del agua no es ajeno, llegando a medidas extremas como el cierre de escuelas por la mañana durante la estación seca, porque los niños van a buscar agua para su familia¹. Por esta razón estudios e indicadores del balance hídrico coadyuvan en la planificación y conservación de áreas estratégicas para garantizar la disponibilidad hídrica. Este beneficio ambiental, es el más frágil y complejo en su restauración y recuperación. El agua es indispensable para la salud y el bienestar humano así como para la preservación del medio ambiente.



Sitio de abastecimiento de agua potable para comunidades, Yungas, La Paz | Fotografía: Marlene Quintanilla

B-3.2. Fuentes e indicadores

El índice de balance hídrico se elaboró en función a los promedios anuales de la evapotranspiración y de la precipitación para el período de 1961 hasta 2010. La evapotranspiración responde a la fórmula de Hargreaves que representa la evapotranspiración de referencia³ (ETO) y muestra la pérdida de humedad para un pasto estandarizado con suficiente agua disponible, en base a parámetros de temperatura máxima, mínima y media, junto a la radiación solar, todos obtenidos de Worldclim - Global Climate Data⁴. Asimismo, se utilizó el promedio anual de la precipitación en base a la información disponible de Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM)⁵ corregidos con información de estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Bolivia (SENAMHI)⁶.

El índice refleja el valor del balance hídrico climático potencial para estimar la disponibilidad de agua a largo plazo en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia. El valor del índice mayor que 1 marca condiciones secas con una baja disponibilidad de agua, para las cuales la evapotranspiración es más alta que la precipitación, mientras un valor menor que 1 representa condiciones húmedas con una precipitación mayor que la evapotranspiración y una disponibilidad de agua alta. El valor de 1 indica, que la evapotranspiración y la precipitación son iguales.

Los diferentes índices obtenidos en el área de estudio, están analizados a nivel de indicadores definidos por los niveles categorizados de excedente a muy excedente, regular y deficiente a muy deficiente en términos de disponibilidad de agua y fueron determinados según la escala espacial de las cuatro unidades de análisis establecidas -departamentos, municipios, provincias biogeográficas y subcuencas-.

B-3.3. Situación actual

► Para las Tierras Bajas y Yungas

El balance hídrico en las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia, muestra un decremento de la disponibilidad hídrica desde el norte hacia el sur del país, marcado por valores menores del índice en la zona de la Amazonía y por valores mayores en la zona sur del Chaco. EL rol especial del balance hídrico comprende la zona norte de los Andes en la transición entre el Altiplano y las Tierras Bajas donde se encuentran los Yungas.

En esa zona aparecen lluvias de alta intensidad por la congestión de masas de aire, accionadas por vientos del norte y noroeste, causando un levantamiento de las masas de aire y consecuentemente una condensación considerable; resultando en lluvias orográficas fuertes y recurrentes. La precipitación alta en estas zonas genera mayor disponibilidad de agua, donde los efectos positivos benefician a la agricultura y los efectos negativos se traducen en mayor frecuencia de inundaciones, principalmente hacia el norte de la Amazonía.



Disponibilidad de agua, Yungas, La Paz | Fotografía: Marlene Quintanilla

La zona con menor disponibilidad de agua, muestra valores altos del índice de balance hídrico y concentra en el Chaco del departamento de Santa Cruz. Mientras la zona del límite de sequía, con índice regular (próximo a 1) delinea el sureste de la ciudad de Santa Cruz, atravesando el norte integrado y norte del departamento de Santa Cruz, abarcando hasta la frontera de Brasil hacia el parque nacional Noel Kempff Mercado (Mapa B-3.1).

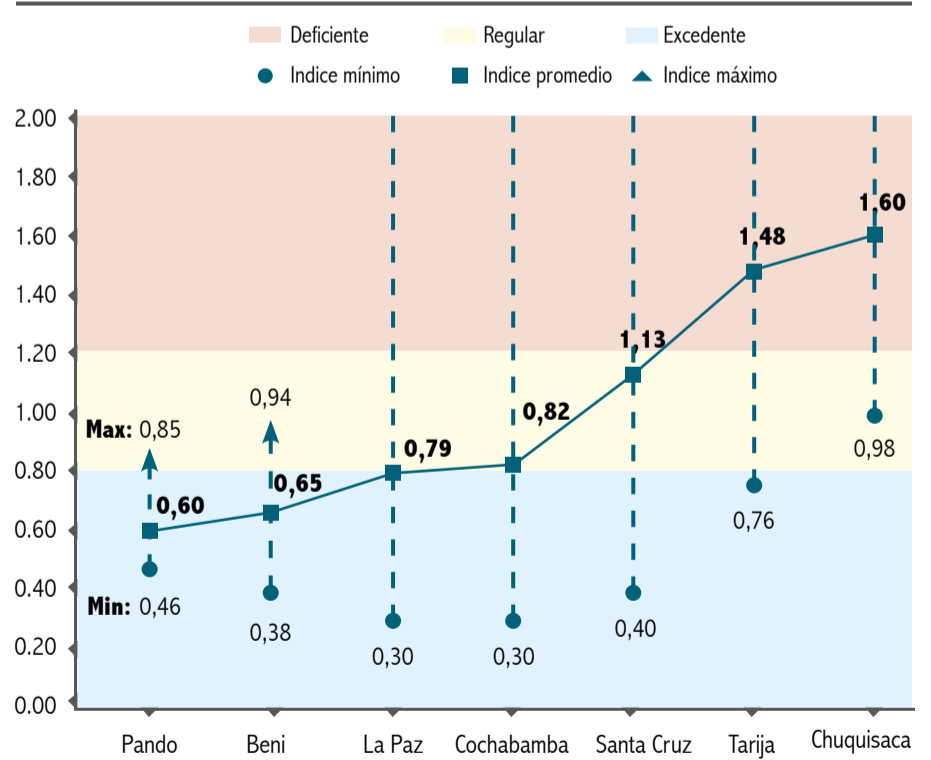
► Por departamento

La disponibilidad hídrica por departamento muestra un gradiente descendente desde Pando en el norte de Bolivia con un índice promedio de 0,6 hasta Chuquisaca y Tarija en el sur con valores de 1,48 y 1,60 de los promedios departamentales del índice de balance hídrico.

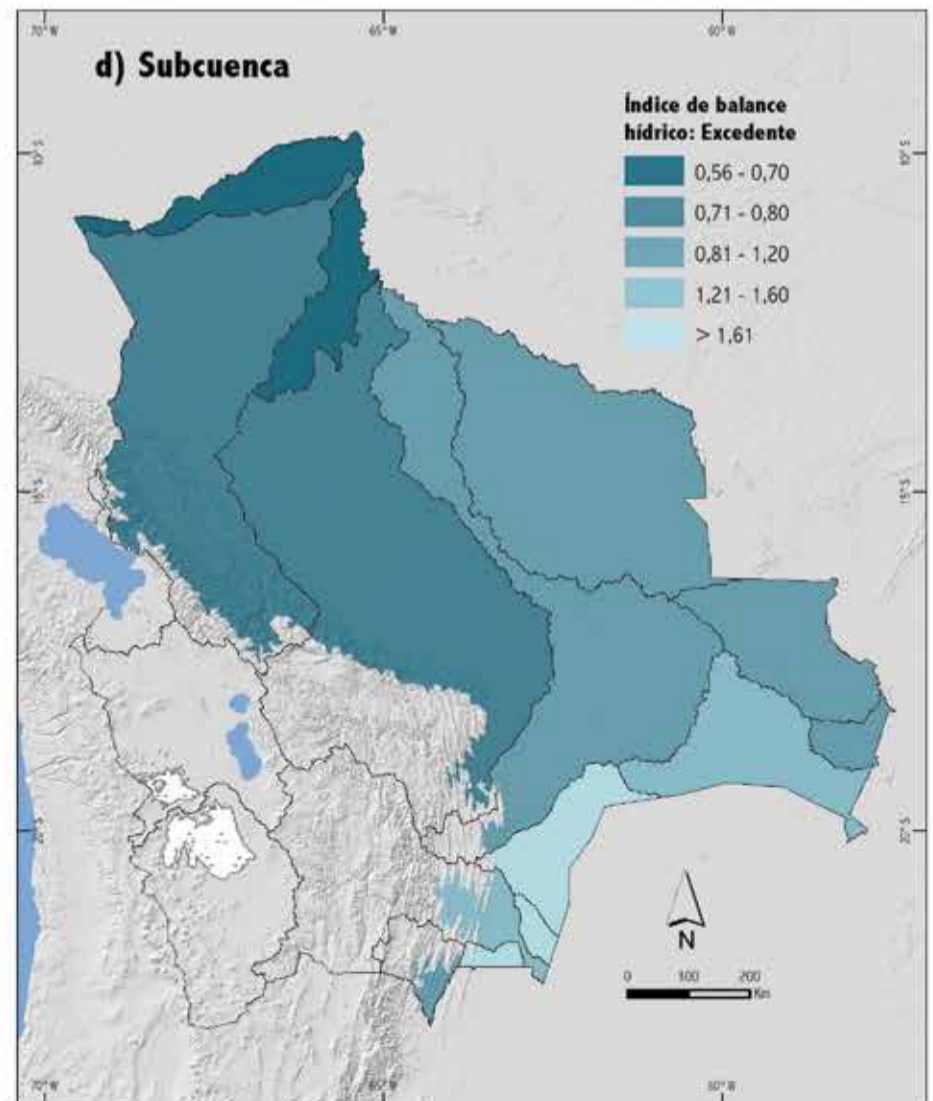
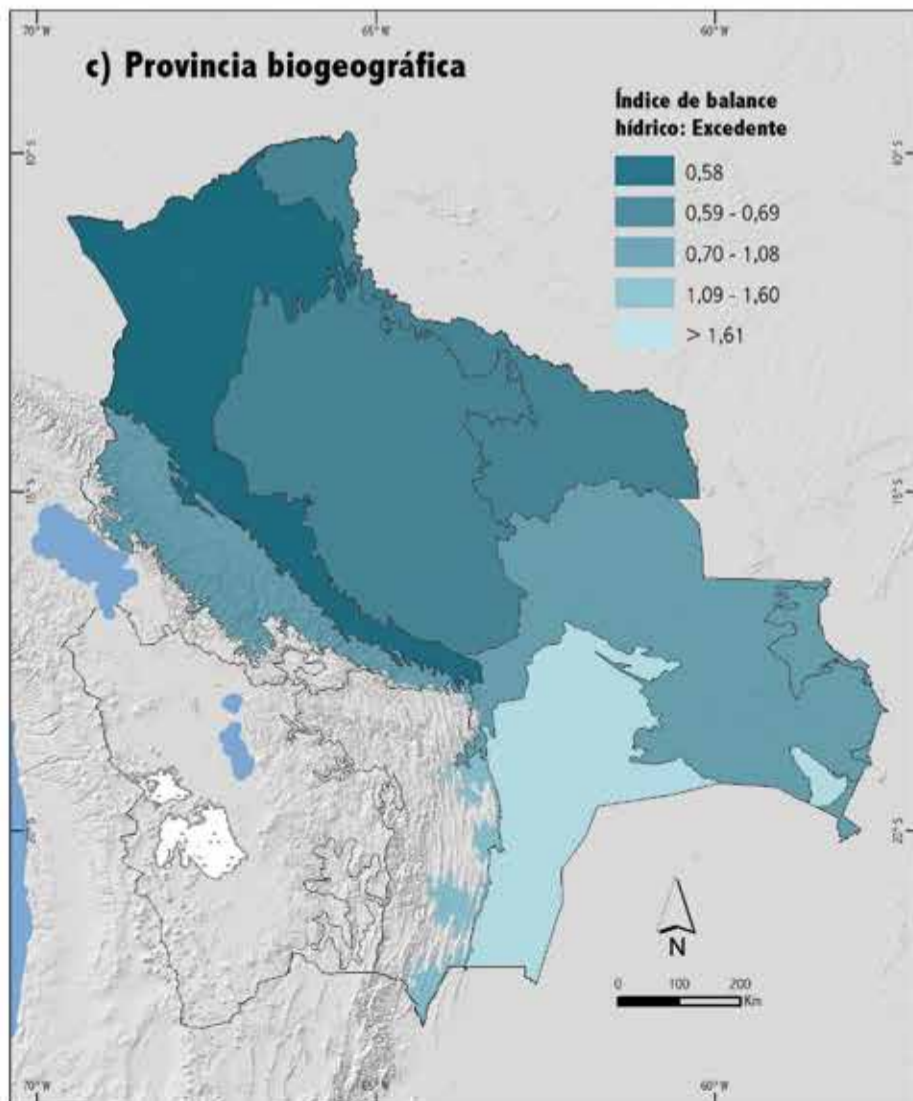
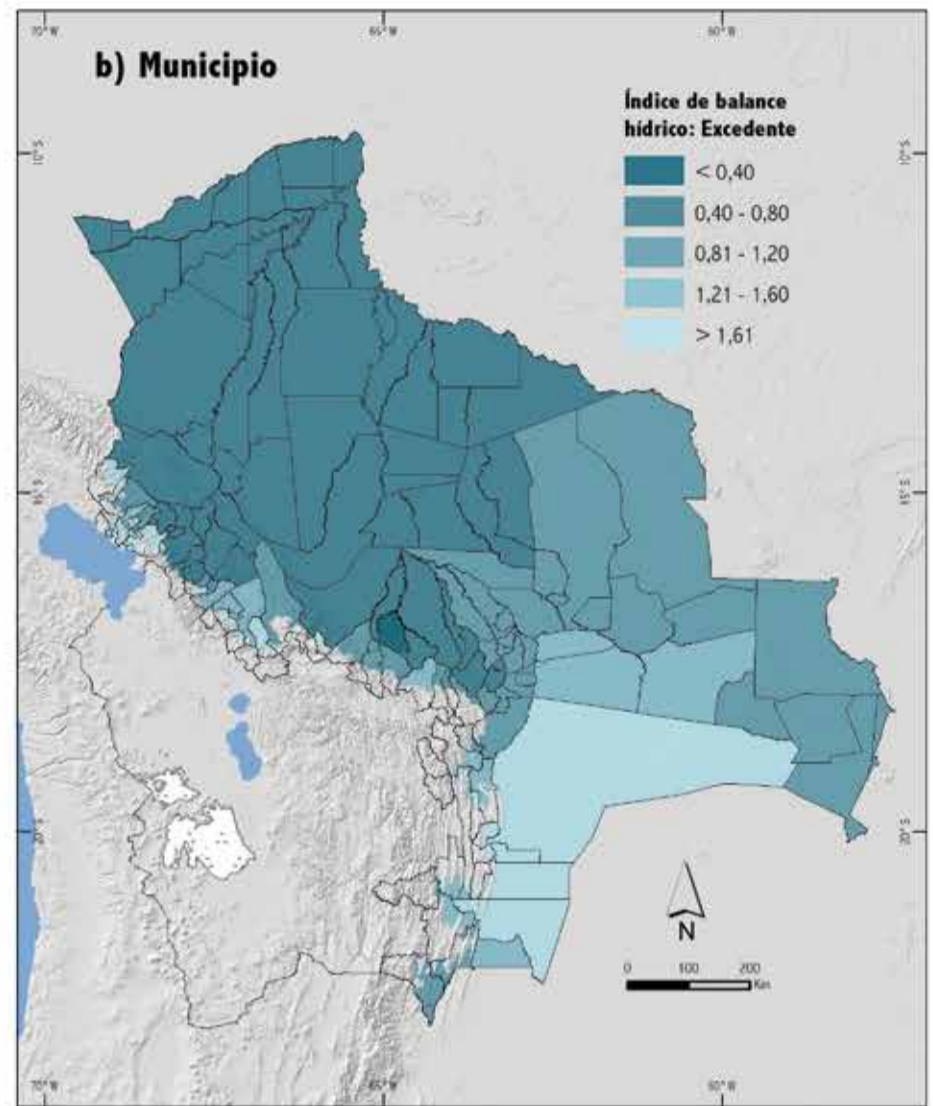
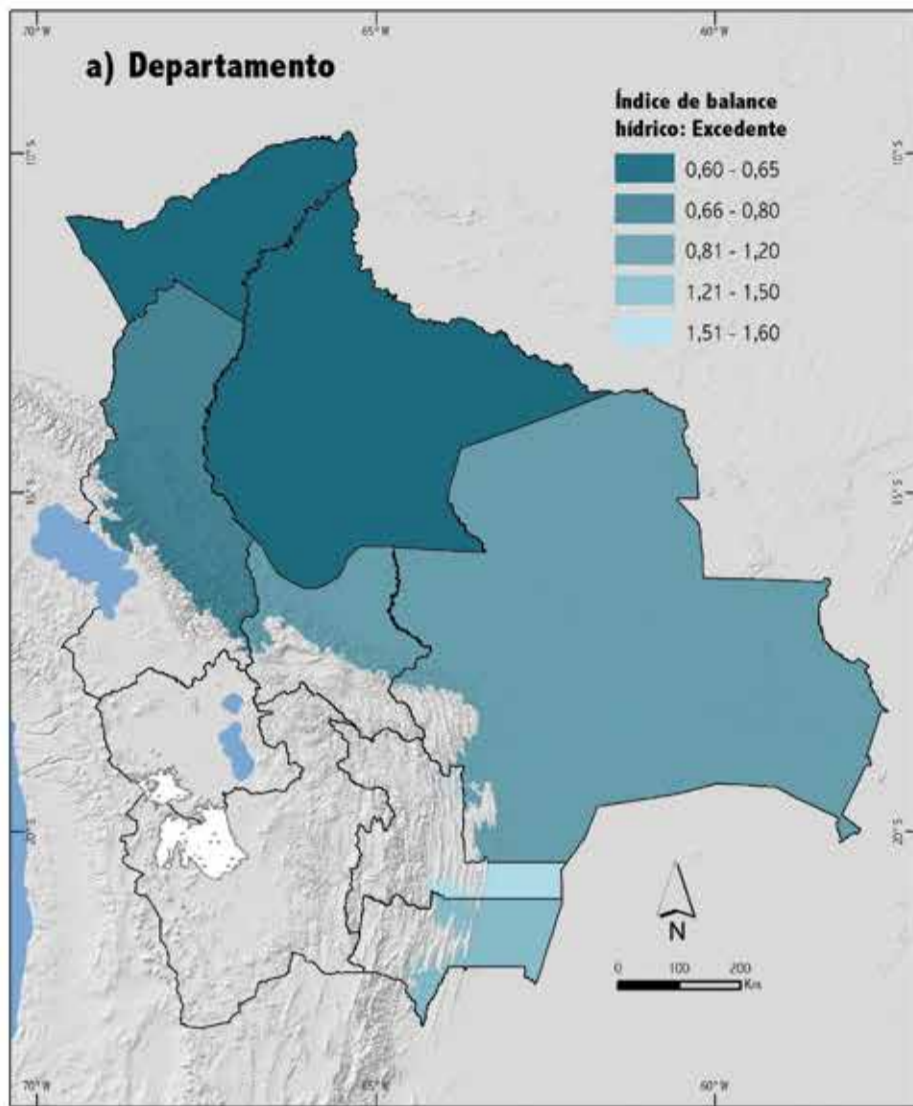
Los departamentos con disponibilidad hídrica suficiente son Pando, Beni, La Paz y Cochabamba, mientras que Santa Cruz, Tarija y Chuquisaca muestran un déficit de agua en el promedio anual. Se observa una diferencia alta entre los valores máximos y mínimos en los departamentos de La Paz y Cochabamba influenciados por el Altiplano; asimismo Santa Cruz, Tarija y Chuquisaca, altamente influenciados por la zona seca del Chaco.

Los departamentos de La Paz y Cochabamba, con alta influencia de los Yungas, representan la disponibilidad hídrica más alta con valores de índice de 0,30 (Mapa B-3.2a, Gráfico B-3.1).

Gráfico B-3.1. Disponibilidad de agua por departamento según el índice de balance hídrico



Mapa B-3.2. Índice de balance hídrico con disponibilidad de agua excedente por unidades de análisis



Por municipio

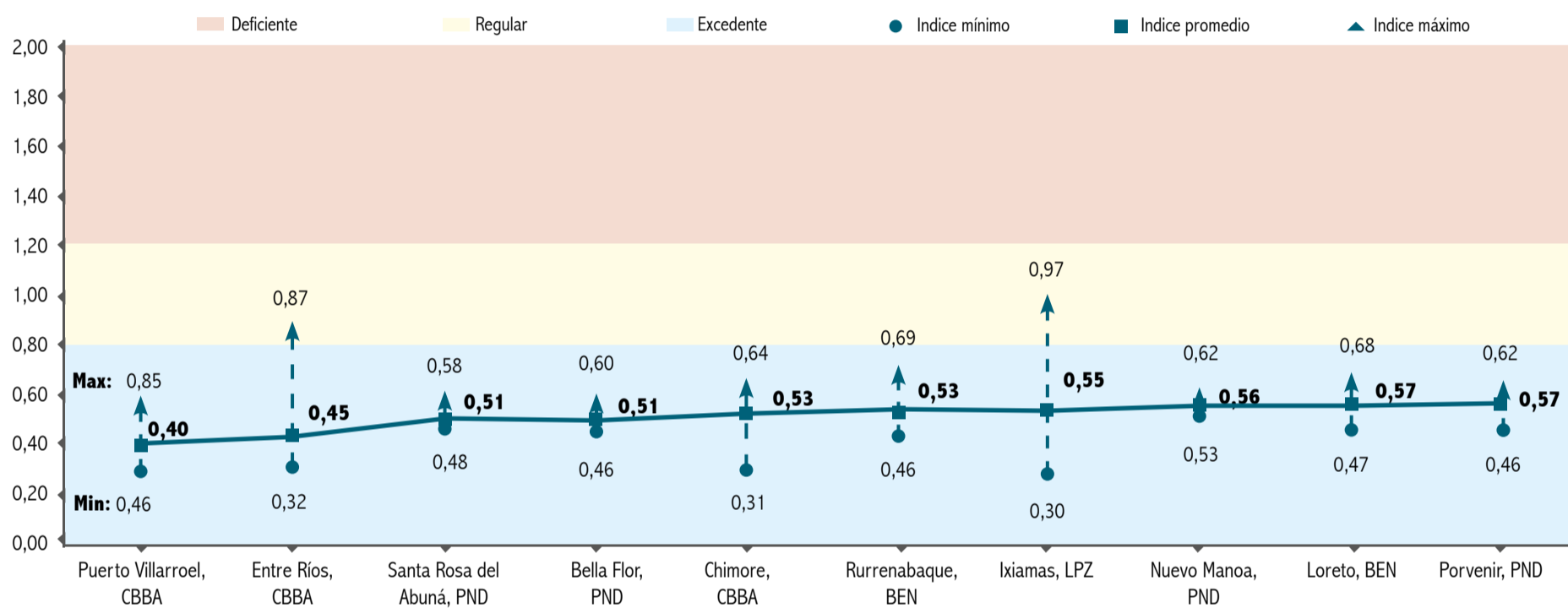
Los municipios con alta disponibilidad de recursos hídricos, están ubicados en la zona norte del país. Entre los diez municipios con mayor disponibilidad de agua están en Puerto Villarroel, Entre Ríos y Chimoré en el departamento de Cochabamba, localizados en la zona de mayor precipitación de Bolivia.

Al norte del país, en Pando los municipios de Santa Rosa del Abuná, Bella Flor, Nuevo Manoa y Porvenir en la Amazonía se caracterizan por las condiciones de alta precipitación, generan excedentes hídricos en el

promedio anual. Dentro de los diez municipios con disponibilidad hídrica excedente, forman parte también Rurrenabaque en el Beni e Ixiamas en el departamento de La Paz (**Mapa B-3.2b, Gráfico B-3.2**).

Entre los municipios con menor disponibilidad hídrica se concentran en los departamentos La Paz, Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija, constituyendo los de mayor déficit hídrico Charagua, Boyuibe, Machareti y Villa Montes ubicado biogeográficamente en la zona seca del Chaco donde la precipitación es baja y la evapotranspiración alta.

Gráfico B-3.2. Los diez municipios con mayor disponibilidad de agua según el índice de balance hídrico



CBBA: Cochabamba, **PND:** Pando, **BEN:** Beni, **LPZ:** La Paz



Disponibilidad hídrica muy favorable para funciones ecológicas en Tierras Bajas, Pando | Fotografía: Juan Carlos Montero

► Por provincia biogeográfica

La disponibilidad de recursos hídricos en las provincias biogeográficas, muestran un gradiente descendente desde el norte hacia el sur de las Tierras Bajas de Bolivia.

Existe mayor disponibilidad de agua en las provincias biogeográficas de Acre y Madre de Dios que incluye zonas de los Yungas y parcialmente la Amazonía, continuando en la Beniana por su mayor presencia de humedales y la provincia biogeográfica Madeira y Tapajós que representa la Amazonía nororiental de las Tierras Bajas.

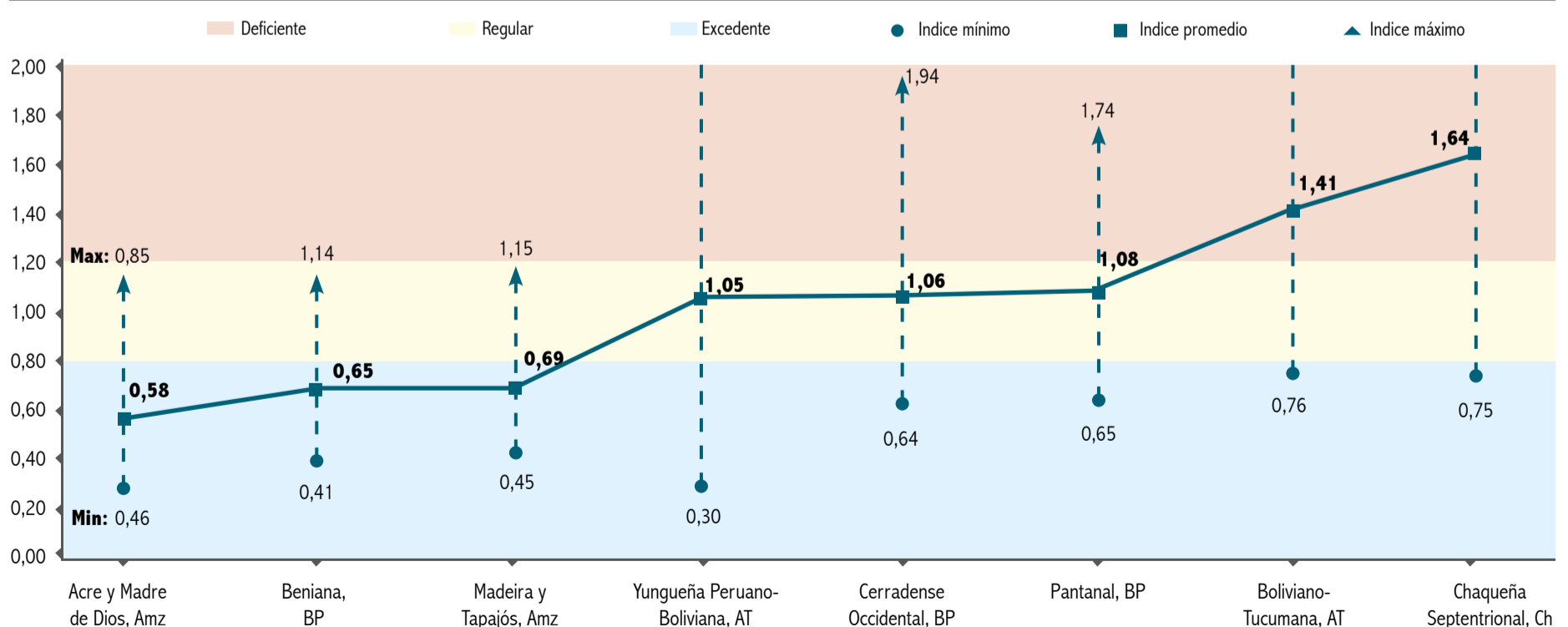
Mientras estas zonas muestran valores inferiores a 1 en el índice de balance hídrico, el resto de las provincias biogeográficas reflejan valores más altos que 1, mostrando que la disponibilidad hídrica en el promedio anual es deficiente. En condiciones más extremas de déficit se encuentran las provincias Boliviano-Tucumana y Chaqueña Septentrional. La última representa la zona del Chaco, donde la precipitación es muy baja y la evapotranspiración alta, resultando en muy baja disponibilidad de agua, reflejada en la morfología de la vegetación en esta zona (**Mapa B-3.2c, Gráfico B-3.3**).

La disponibilidad de agua en las Tierras Bajas y Yungas, es extremadamente variable, de muy excedente (0,30) a muy deficiente (>1,95) según el índice de balance hídrico.



Disponibilidad hídrica favorable para la fauna silvestre en la Amazonía | Fotografía: Daniel Alarcón

Gráfico B-3.3. Disponibilidad de agua por provincia biogeográfica según el índice de balance hídrico



AT: Andina Tropical, BP: Brasileño-Paranense, Ch: Chaqueña, Amz: Amazónica

Por subcuencas

Las subcuencas en las Tierras Bajas de Bolivia son divididas por los sistemas hidrológicos del Amazonas en el norte y del Plata en el sur del país. Las características de ambas son muy diferentes en cuanto a sus recursos hídricos, reflejando una disponibilidad alta de agua en las subcuencas del Río Amazonas y una disponibilidad baja de agua en las subcuencas que forman parte del Río de la Plata.

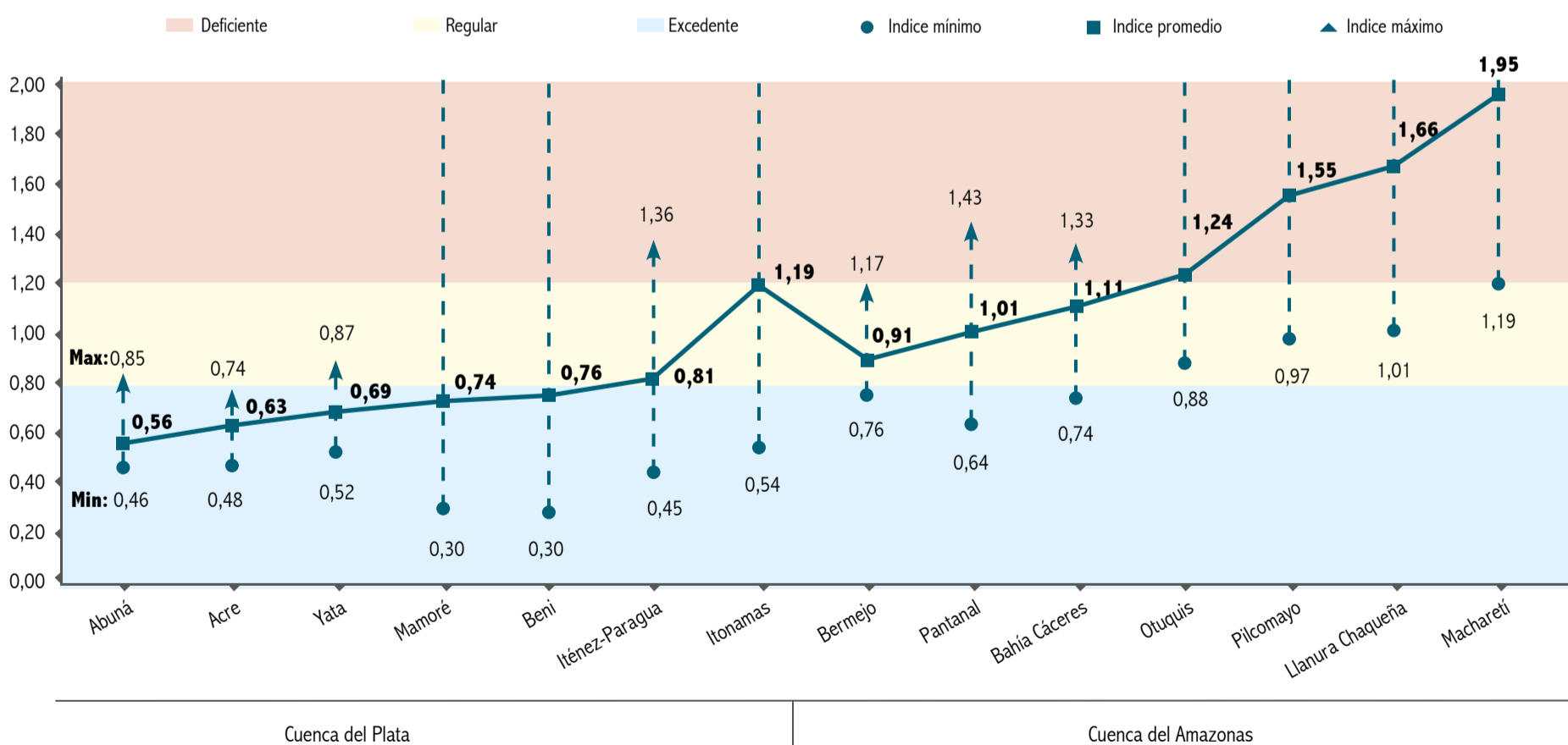
La mayor disponibilidad hídrica se concentra en el Abuná y Acre al norte del país en la Amazonía, continuando en las subcuencas Yata, Mamoré y Beni; las dos últimas muestran diferencias mayores entre el mínimo y máximo, debido a que forman parte de la región de los Yungas, que son muy húmedas pero a la vez comprenden pequeñas regiones del Altiplano bajo condiciones muy secas. La subcuenca del Itonamas es la única con valores de deficiencia en disponibilidad hídrica, en razón de que parte de la cabecera se extiende hacia el Chaco.

En el sistema hidrológico del Río de la Plata, la subcuenca Bermejo en el extremo sur presenta disponibilidad hídrica excedente, por su exposición especial a precipitaciones orográficas y la subcuenca del Pantanal también con excedentes por ser una humedal con precipitaciones considerables. La de menor disponibilidad hídrica es la subcuenca Macharetí, localizada en la zona del Chaco (**Mapa B-3.2d, Gráfico B-3.4**).



Baja disponibilidad hídrica, Cuevo, Santa Cruz | Fotografía: Luis Céspedes

Gráfico B-3.4. Disponibilidad de agua por subcuencas según el índice de balance hídrico



B-3.4. Consideraciones

La disponibilidad de agua en las Tierras Bajas de Bolivia de acuerdo al índice de balance hídrico es extremadamente variable, de muy deficiente a muy excedente. Al norte de Bolivia, en la Amazonía, particularmente en los Yungas existe la tendencia de una disponibilidad suficiente de recursos hídricos, comparada con la región sur del país, hacia el Chaco y la Chiquitanía a partir del norte integrado, donde generalmente tiende a ser deficiente. El límite crítico se identifica en la evapotranspiración, cuyos valores altos superan el volumen de precipitación, este fenómeno se presenta desde la ciudad de Santa Cruz, abarcando el norte integrado hasta el norte de la Chiquitanía.

Los desafíos para la gestión de los recursos hídricos son enormes y altamente diferentes, dependiendo de la excedencia y la deficiencia de la disponibilidad de este recurso. Las zonas de mayor excedencia denotan también eventos extremos como inundaciones y daños

a la infraestructura, mientras las zonas con mayor déficit hídrico están expuestas a impactos como sequías prolongadas, pérdida de rendimientos de cultivos, escaso abastecimiento de agua para el consumo humano, producción agrícola, pecuaria e industrial y para el mantenimiento de las funciones ecológicas.

Asimismo, la disponibilidad de agua es muy variable en el transcurso del año, principalmente por su dependencia a la estacionalidad de la precipitación, marcando una alta diferencia entre los períodos lluviosos que suele superar los 200 mm por mes y la época de estiaje que en algunos casos no se registra precipitación alguna.

Con los efectos del cambio climático el ciclo hidrológico podría intensificar el déficit hídrico y tiende a modificar el calendario agrícola: menor precipitación hacia la región chaqueña y mayor precipitación en la Amazonía.

Referencias

¹Instituto Nacional De Estadística. 2013. Principales Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2012 (CNPV 2012). Estado Plurinacional de Bolivia. <http://ibce.org.bo/images/publicaciones/Resultados-Censo-2012.pdf> [Consulta: enero 2015]

²UNICEF 2015. Programa "Agua, saneamiento y higiene". New York. Estados Unidos de América.

³Allen, R., Pereira, L., Raes, D., Smith, M. 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Italia.

⁴Hijmans, R. J., S. E. Cameron, J. L. Parra, P.G. Jones y A. Jarvis, 2005. Muy alta resolución interpolada superficies climáticas de las áreas globales de tierras. Revista Internacional de Climatología 25: 1965-1978.

⁵Bookhagen, B. (in review). High resolution spatiotemporal distribution of rainfall seasonality and extreme events based on a 12-year TRMM time series, in review.

⁶Servicio Nacional de Meteorológica e Hidrología de Bolivia (SENAMHI) 2014. Datos de las estaciones meteorológicas de Bolivia. La Paz. Bolivia.



Baja disponibilidad de agua, Río Parapetí, Lagunillas, Santa Cruz | Fotografía: Nelly Guerra



Fuentes de información cartográfica

- Administradora Boliviana de Carreteras. Infraestructura vial. Disponible en: <http://abc.gob.bo> [Consulta: marzo, 2013].
- Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra. Derechos forestales. Disponible en: <http://abt.gob.bo> [Consulta: marzo, 2012].
- Araujo, N., R.Müller, C. Nowicki & P.L. Ibisch (eds.). 2010. Prioridades de Conservación de la Biodiversidad de Bolivia. SERNAP, FAN, TROPICO, CEP, NORDECO, GEF II, CI, TNC, WCS, Universidad de Eberswalde. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.
- Baccini, A., S.J. Goetz, W.S. Walker, N.T. Laporte, M. Sun, D. Sulla-Menashe, J. Hackler, P.S.A. Beck, R. Dubayah, M.A. Friedl, S. Samanta, and R.A. Houghton. 2012. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature Climate Change* DOI:10.1038/NCLIMATE1354. RAISG 2012. Amazonia under pressure. 68 pages. <http://raisg.socioambiental.org>
- Crespo, A. Damme, P. Zapata, M. 2008. Clasificación de Cuencas de Bolivia según la metodología de Pfafstetter. Asociación FAUNAGUA. Informe técnico. *Rev. Bol. Ecol. y Cons. Amb.* 22: 69-76. Bolivia.
- Cuéllar, S.; Rodríguez, A.; Arroyo, J.; Espinoza, S; Larrea, D.M. 2012. Mapa de deforestación de las Tierras Bajas y Yungas de Bolivia 2000-2005-2010. Proyección Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum WGS 84, Fundación Amigos de la Naturaleza, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 2012. 1 mapa col. 75x70 cm.
- Dirección de Áreas Protegidas. 2012. Sitios Ramsar: Bañados del Izozog Río Parapetí, Palmar de las Islas de San José, Pantanal Boliviano y Laguna Concepción. Gobierno Departamental de Santa Cruz. Bolivia.
- Dirección de Áreas Protegidas. 2013. Áreas Protegidas subnacionales. Gobierno Departamental de Santa Cruz. Bolivia.
- Empresa Nacional de Electrificación. Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego. 2010. Hidroeléctricas. Disponible en: <http://www.ende.bo/inicio.php> [Consulta: marzo, 2013].
- Fundación Amigos de la Naturaleza. 2015. Quemadas e incendios forestales 2000 – 2014. Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas. Editorial FAN. Bolivia.
- Fundación Amigos de la Naturaleza. 2015. Deforestación al 2013. Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas. Editorial FAN. Bolivia.
- Fundación Amigos de la Naturaleza. 2015. Uso agropecuario al 2010. Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas. Editorial FAN. Bolivia.
- Fundación Amigos de la Naturaleza. Institut de Recherche pour le Développement. 2015. Sistemas Acuáticos. Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas. Editorial FAN. Bolivia.
- Fundación Amigos de la Naturaleza. 2015. Sistemas Acuáticos. Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas. Editorial FAN. Bolivia.
- Fundación Amigos de la Naturaleza. 2015. Mapa de Disponibilidad de Agua. Atlas Socioambiental de las Tierras Bajas y Yungas. Editorial FAN. Bolivia.
- Fundación Amigos de la Naturaleza. Herbario Nacional de Bolivia – LPB. Centro de Investigación y Preservación de la Amazonía – CIPA. Museo de Historia Natural Alcides D’Orbigny, Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado – MHNNKM. Centro de Biodiversidad y Genética – CBD. Programa de Conservación de Murciélagos de Bolivia – PCMB. Centro de Estudios en Biología Teórica y Aplicada – BIOTA. Asociación Civil Armonía. 2011. Atlas de la Diversidad de la Flora y la Fauna de Bolivia. Santa Cruz. Bolivia.
- Fundación Tierra. 2011. Informe 2010. Territorios Indígena Originario Campesinos en Bolivia entre la Loma Santa y la Pachamama. La Paz, Bolivia.
- Instituto Nacional de Estadística. 2001. Censo de Población y Vivienda. Disponible en: <http://www.ine.gob.bo/>[Consulta: marzo, 2016].
- Instituto Nacional de Reforma Agraria. 2012. Territorios Indígena Originario Campesinos. Datos publicados en <http://geo.gob.bo>. [Consulta: junio, 2013].
- Ministerio de Desarrollo Sostenible. 2004. Límites Municipales. Centro Digital de Recursos Naturales. Información política administrativa. Bolivia. <http://cdrnbolivia.org/informacion-politico-administrativa.htm> [Consulta: febrero, 2014].
- Ministerio de Desarrollo Sostenible. 2004. Límites Departamentales. Centro Digital de Recursos Naturales. Información política administrativa. Bolivia. <http://cdrnbolivia.org/informacion-politico-administrativa.htm> [Consulta: febrero, 2014].
- Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado. 2007. Mapa de Uso Actual del Suelo Departamento de Santa Cruz. Bolivia.
- Navarro, G. 2011. Clasificación de la Vegetación de Bolivia. Centro de Ecología Difusión Simón I Patiño. Santa Cruz, Bolivia.
- Navarro & Ferreira. 2009. Biogeografía de Bolivia. Libro Rojo de parientes silvestres de cultivos de Bolivia. Ministerio de Medio ambiente y Agua. Vice ministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambio Climático. Diciembre 2009.
- Navarro & Ferreira. 2007. 2011. Series de Vegetación. Mapa de Vegetación de Bolivia, escala 1: 250 000. Edición CD-ROM. RUMBOL SRL. ISBN 978-99954-0-168-9. Depósito Legal 2-7-116-11. Edición auspiciada por The Nature Conservancy (TNC), CONDESAN, The Natureserve.

Seiler. C. 2009. Implementación y validación de un modelo climático regional para Bolivia. Fundación Amigos de la Naturaleza. Santa Cruz. Bolivia.

Servicio Nacional de Áreas Protegidas. 2005. Áreas Protegidas nacionales. Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Bolivia.

Servicio Nacional de Geología y Técnico de Minas. Derechos mineros otorgados por pertenencias y cuadrícula. [Consulta: marzo, 2012].

Servicio Nacional de Hidrografía. 2010. Infraestructura fluvial. Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego. Bolivia.

Sistema de Información Territorial de Apoyo a la Producción. 2009. Cuerpos de agua: Lagunas, ríos mayores y menores. Bolivia. Disponible en: <http://cdrnbolivia.org/recursos-hidricos.htm> [Consulta: junio, 2013].

Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM), 1998-2009. Disponible en: <http://www.geog.ucsb.edu/~bodo/TRMM/> [Consulta: septiembre, 2013]

Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego. 2010. Delimitación y codificación de unidades hidrográficas de Bolivia. Metodología Pfafstetter. Cuencas Nivel 5. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Bolivia.

Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego. 2010. Inventario de presas. Bolivia.

Viceministerio de Tierras. 2011. Mapa de Cobertura y Uso Actual de La Tierra Bolivia. Ministerio de Desarrollo Rural. Bolivia.

WorldClim. Global Climate Data. Free climate data for ecological modeling and GIS, 1950-2000. Disponible en <http://www.worldclim.org/download>

World Wildlife Found. 2013. Sitios Ramsar: Río Blanco, Matos y Yata. Gobierno Autónomo Departamental de Beni. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. Bolivia.

Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. 2012. D.S. 1203 del 18/04/2012; D.S. 0676 del 20/10/2010. Áreas hidrocarburíferas en explotación, exploración, solicitud y potencial. [Consulta: septiembre, 2016].

Siglas

ABC Administradora Boliviana de Carreteras

ABT Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra

AFOLU Agriculture, Forestry and Other Land Use

AMMA Acuerdos Multilaterales sobre el Medio Ambiente

BOGOC Bolivian Gulf Oil Company

CDB Convenio sobre la Diversidad Biológica

CDF Centros de Desarrollo Forestal

CIDOB Confederación de Pueblos Indígenas del Oriente de Bolivia

COMIBOL Corporación Minera de Bolivia

CPE Constitución Política del Estado

DIAP Dirección de Áreas Protegidas

FAN Fundación Amigos de la Naturaleza

FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (por sus siglas en inglés)

FES Función Económica Social

GAD Gobierno Autónomo Departamental

GAM Gobierno Autónomo Municipal

GEI Gases de Efecto Invernadero

HydroSHEDS Hydrological data and maps based on Shuttle Elevation Derivatives at multiple Scales

IIRSA Integración de la Infraestructura Regional Suramericana

INRA Instituto Nacional de Reforma Agraria

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático)

MACA Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios

MDSMA Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

NASA National Aeronautics and Space Administration

NNUU Naciones Unidas

OIT Organización Internacional del Trabajo

OMS Organización Mundial de la Salud

OTCA Organización del Tratado de Cooperación Amazónica

PCH Pequeñas Centrales Hidroeléctricas

PGMF Plan General de Manejo Forestal

PIB Producto Interno Bruto

PMOT Plan Municipal de Ordenamiento Territorial

PN Parque Nacional

PNUD Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

PRECIS Providing REgional Climates for Impacts Studies

RAISG Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada

REDD+ Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques

SERGEOTECMIN Servicio Nacional de Geología y Técnico de Minas

SERNAP Servicio Nacional de Áreas Protegidas

SIF Superintendencia Forestal

SIG Sistemas de Información Geográfica

SNAP Sistema Nacional de Áreas Protegidas

TCO Tierra Comunitaria de Origen

TIOC Territorio Indígena Originario Campesino

TIPNIS Territorio Indígena y Parque Nacional Isiboro Sécure

TPFP Tierras de Producción Forestal Permanente

TRMM Tropical Rain Measurement Mission (Misión de Medición de Lluvias Tropicales)

UHE Usinas Hidroeléctricas

UTCUTS Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y la Silvicultura

WCD Comisión Mundial de Represas (por sus siglas en inglés)

WWF World Wildlife Fund (Fondo Mundial para la Naturaleza)

YPFB Yacimientos Petrolíferos Fiscales Boliviano



Elaborado por:



En el marco de:



Financiado por:



Centro para la Migración Internacional y el Desarrollo
un grupo de trabajo formado por la GIZ y la Agencia Federal de Empleo alemana

