



Prioridades de Conservación
de la Biodiversidad en

Bolivia

Cuidando a la Madre Tierra



Prioridades de Conservación
de la Biodiversidad en

Bolivia

Cuidando a la Madre Tierra

Natalia Araujo, Robert Müller, Christoph Nowicki & Pierre Ibisch
Editores



Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad,
Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestal



Agosto, 2010

Editores:

Natalia Araujo, Robert Müller, Christoph Nowicki & Pierre Ibisch

Revisión técnica:

Dirección de Planificación SERNAP
Dirección de Monitoreo Ambiental SERNAP
Humberto Gómez (FAN)

Personal Directivo SERNAP:

Adrián Nogales Morales, Director Ejecutivo
Oscar Edwin Camacho Olguín, Director de Planificación
Eloterio Choque Mamani, Director de Administrativo
José Ricardo Coello de la Zerda, Director de Monitoreo Ambiental
Crisanto Melgar Souza, Director Jurídico

Créditos institucionales y personales:

La presente publicación presenta resultados parciales del proyecto "Análisis de Vacíos de Representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia" desarrollado en el año 2005 por el consorcio:

Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN)
Asociación Boliviana para la Conservación (TROPICO)
Centro de Estudios y Proyectos (CEP)
Agencia Nórdica para el Desarrollo y la Ecología (NORDECO)

Solicitado por:

El Servicio Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia (SERNAP), con financiamiento del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF).

Con contribuciones financieras adicionales de:

Conservación Internacional (CI)
The Nature Conservancy (TNC)

Con contribuciones y acompañamiento técnico de:

Wildlife Conservation Society (WCS)
Conservación Internacional (CI)
The Nature Conservancy (TNC)
University of Applied Sciences Eberswalde, Alemania
Asociación FAUNAGUA
Herbario Nacional de Bolivia (LPB)
Dirección General de Biodiversidad de Bolivia (DGB)
Proyecto MAPZA-GTZ
Colección Boliviana de Fauna (CBF)
Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado (MHNNKM)

Gerencia del proyecto y logística:

Rocío Gonzales & Teresa Gutiérrez

Apoyo SIG / Informático:

Saúl Cuellar & Sara Espinoza

Contribuciones técnico-científicas:

Eric Armijo, Huáscar Azurduy, Mauricio Ballesteros, Fernando Cisneros, Jon Fjeldså, Rocío Gonzales, Humberto Gómez, Isabel Gómez, Louis Hansen, Michael Køie Poulsen, Juan Carlos Ledezma, Alexandra Ley, Osvaldo Maillard, Mabel Maldonado, Ramiro Molina, Karina Osinaga, Lillian Painter, Mark Poulli, Steffen Reichle, Dany Rojas, Marco Octavio Ribera, Norka Rocha, Jaime Sarmiento, Henning Sommer, Paul VanDamme, Julieta Vargas, Robert Wallace, Milton Zapata & Graciela Zolezzi.

Publicación financiada por:

Conservación Internacional (CI)

Cita bibliográfica:**Toda la obra:**

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.

Un capítulo de la obra:

Autor 1, Autor 2 & Autor 3. 2010. Título del capítulo. En: N. Araujo, R. Müller, C. Nowicki & P. L. Ibisch (eds.): Prioridades de Conservación de la Biodiversidad de Bolivia, pp. XX - XX. SERNAP, FAN, TROPICO, CEP, NORDECO, GEF II, CI, TNC, WCS, Universidad de Eberswalde, Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.

Derechos reservados SERNAP 2010**Diseño y diagramación:**

Editorial FAN - editorial@fan-bo.org

Depósito legal: 8-1-1783-10

I.S.B.N.: 978-99905-66-51-2

Impreso en Bolivia

Industria Gráfica Sirena

Agosto 2010

Santa Cruz, Bolivia

Tabla de contenido

Presentación	VII
Agradecimientos	VIII
Resumen ejecutivo	1
1. Introducción	9
2. Oportunidades del nuevo marco del Estado para la conservación de la biodiversidad	13
3. Características de la biodiversidad de Bolivia	17
4. Marco conceptual y metodológico del análisis de prioridades de conservación	20
4.1 Marco conceptual	20
4.2 Proceso metodológico	22
4.3 Herramientas e insumos principales utilizados en el análisis	23
4.4 Identificación de prioridades de conservación de la biodiversidad	32
4.5 Definición de la visión de conservación de la biodiversidad	36
4.6 Análisis de escenarios futuros y amenazas para la conservación	36
5. Prioridades espaciales de conservación de la biodiversidad	39
5.1 Áreas de alta prioridad por funcionalidad ecosistémica “funciono-prioris”	39
5.2 Áreas de alta prioridad por viabilidad ecológica “viabili-prioris”	43
5.3 Áreas de alta prioridad por representatividad de ecosistemas y especies “represento-prioris”	43
6. Visión de conservación de la biodiversidad	47
7. El Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia y prioridades de conservación de la biodiversidad	52
8. Escenarios futuros y amenazas para la conservación de la biodiversidad	56
8.1 Escenarios futuros y amenazas para la conservación	56
8.2 Implicancias de escenarios y amenazas futuras para áreas de prioridad clave de conservación	61
9. Conclusiones y recomendaciones	63
10. Bibliografía	68

Índice de figuras

Figura 1: Esquema del proceso metodológico para la identificación de prioridades de conservación de la biodiversidad en Bolivia	23
Figura 2: Estado de conservación de los ecosistemas de Bolivia	25
Figura 3: Patrones de riqueza de endemismo de especies en Bolivia	29
Figura 4: Patrones de riqueza de especies en Bolivia	30
Figura 5: Unidades ecológicas de Bolivia	31
Figura 6: Ecosistemas que cumplen importantes funciones ecológicas “funciono- prioris”	40
Figura 7: Mapas de base para definir “funciono- prioris”	41
Figura 8: Áreas con alta viabilidad para poblaciones y procesos bioecológicos “viabili-prioris”	42
Figura 9: Áreas prioritarias para representar centros de endemismo “represento- prioris”	44
Figura 10: Mapas de base para definir “represento-prioris”	45
Figura 11: Prioridades espaciales de conservación de la biodiversidad en Bolivia	48
Figura 12: Áreas protegidas de prioridad nacional y las prioridades de conservación de Bolivia	53
Figura 13: Estado de conservación futuro	57
Figura 14: Amenazas según escenario no sostenible de uso de suelo	58





PRESENTACIÓN

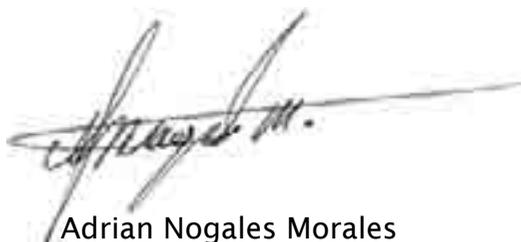
El Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) tiene el agrado de poner a disposición del público nacional e internacional, el libro “Prioridades de Conservación de la Biodiversidad de Bolivia”, un esfuerzo para orientar y promover procesos de conservación de la diversidad biológica en el país. Este libro presenta parte de los resultados del Estudio de Vacíos de Conservación de la Biodiversidad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), realizado como parte de los compromisos asumidos por el país con el Convenio de Diversidad Biológica.

El libro “Prioridades de Conservación de la Biodiversidad de Bolivia” presenta argumentos científicos sobre el rol que cumple el SNAP y en particular sus 22 áreas protegidas de interés nacional, en la conservación del patrimonio natural del país. Asimismo, identifica también los lugares, fuera de áreas protegidas, donde existen necesidades y oportunidades para desarrollar procesos de conservación.

En la nueva visión del Estado Plurinacional de Bolivia, expresada en la Constitución Política del Estado, la biodiversidad y las Áreas Protegidas son patrimonio natural que provee beneficios ambientales, sociales, económicos y culturales para el desarrollo sustentable del país.

Esta valiosa publicación aportará con insumos científicos y técnicos a todos los actores en el desarrollo del país, para la toma de decisiones estratégicas en la gestión y aprovechamiento de la biodiversidad y áreas protegidas, sobre la base de la co-responsabilidad en la gestión y conservación de los recursos naturales que establece la misma Constitución Política del Estado.

El SERNAP agradece a todas las instituciones que han aportado para este trabajo y en particular a la FAN - Bolivia por el apoyo financiero y técnico que ha hecho posible la publicación de este libro.



Adrian Nogales Morales
Director Ejecutivo
Servicio Nacional de Áreas Protegidas

AGRADECIMIENTOS

La presente publicación contiene resultados parciales elaborados en el marco del proyecto “Análisis de Vacíos de Representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas”, según contrato DIR-DJ N° 128/04 y GEF II N° 42/04. Este proyecto fue realizado por encargo del Servicio Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia (SERNAP) con apoyo financiero del proyecto GEF-II. En este marco, agradecemos el acompañamiento al proyecto por parte de John Gómez, Oscar Loayza, Marco Octavio Ribera, Berthina Paiva, Mario Diego Lilienfeld, Luis Beltrán, Jorge Albarracín, José Coello, José Argandoña, Cristina Zea O`Phelan y Roberto Daza, por parte de SERNAP; también expresamos nuestro agradecimiento a Máximo Liberman del proyecto GEF II en Bolivia.

Conservación Internacional (CI) brindó apoyo financiero adicional que permitió complementar los análisis e imprimir la presente publicación. Particularmente agradecemos a Eduardo Forno y Clea Paz, por el acompañamiento que brindaron al proyecto.

Agradecemos a Steffen Reichle y Tarcisio Granizo, de The Nature Conservancy (TNC), por el acompañamiento técnico a diferentes procesos del proyecto. TNC también dio apoyo financiero para el análisis de los sistemas acuáticos de Bolivia, resultados que serán presentados en una próxima publicación, juntamente con FAUNAGUA quién ejecutó el estudio bajo la coordinación de Paul VanDamme.

La Universidad de Eberswalde en Alemania, permitió contar durante todo el proyecto con la presencia de Pierre Ibisch como director científico del proyecto y de Christoph Nowicki como asesor científico.

Agradecemos también a la Wildlife Conservation Society (WCS), por el acompañamiento técnico que brindaron al proyecto y en especial por la elaboración del estudio “identificación de vacíos de conservación y áreas posibles para la conservación de poblaciones mínimas viables de especies de amplios requerimientos espaciales”, los mismos apoyaron el enfoque de conservación de grandes espacios funcionales y viables. Particularmente agradecemos a Lilian Painter, Juan Carlos Ledezma, Robert Wallace y Humberto Gómez.

Damos un agradecimiento especial a Rocío Gonzales por la coordinación del proceso de ejecución del proyecto “Análisis de Vacíos de Representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas” en representación de las instituciones FAN-TROPICO-CEP-NORDECO. También agradecemos a Teresa Gutiérrez (FAN) por el apoyo logístico en el proyecto, así como a Saúl Cuellar y Sara Espinoza (del departamento de Ciencias de FAN) por el apoyo en el análisis espacial de la información y la elaboración de mapas.

Varias instituciones e investigadores independientes apoyaron a todo el proceso del proyecto “Análisis de Vacíos de Representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas”. En el marco de los resultados parciales aquí presentados, queremos agradecer particularmente a: Luzmila Arroyo (Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado), Stephan Beck (Herbario Nacional de Bolivia), Juan Carlos Catari (Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado), Alfredo Fuentes (Herbario Nacional de Bolivia), Pierre Ibisch (Universidad Eberswalde / FAN), Tim Killeen (Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado), Raul Lara, Máximo Liberman (SERNAP), Ramiro López (Herbario Nacional de Bolivia), Rosa Isela Meneses (Herbario Nacional de Bolivia), Juan Carlos Montero, Marco Octavio Ribera (SERNAP) y Steffen Reichle (TNC), ellos dieron su opinión técnica e información para elaborar el mapa de unidades ecológicas.

Finalmente agradecemos a Karin Columba (FAN), Patricia Ergueta (TROPICO), José Antonio Pérez (CEP) y Aagen Jorgensen (NORDECO), por brindar todo el seguimiento, apoyo e información institucional para facilitar la ejecución del proyecto “Análisis de Vacíos de Representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas”.

Natalia Araujo, Robert Müller, Christoph Nowicki & Pierre Ibisch



RESUMEN EJECUTIVO

En los últimos años se ha dado especial atención al desarrollo de métodos sistemáticos de planificación y conservación con enfoque ecosistémico, resaltando de esta manera la importancia de encarar la conservación de la biodiversidad bajo un enfoque integral, que también incluye una visión de conservación más allá de las áreas protegidas, aunque éstas, se deben mantener como un mecanismo clave de conservación de la biodiversidad. El presente estudio permitió un análisis de los valores biológicos y ecológicos de la biodiversidad, dando una mirada a todo el territorio en Bolivia y llegando a identificar distintas prioridades espaciales, sobre las cuales se sustenta una visión de conservación de la biodiversidad.

Estas prioridades espaciales y visión de conservación, forman parte de los resultados del “*análisis de vacíos de representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia*”, desarrollado en el año 2005 por un grupo de instituciones nacionales e internacionales¹ para el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), en cumplimiento con uno de los compromisos del Convenio sobre la Diversidad Biológica. En la presente publicación presentamos resultados parciales de este estudio.

La premisa del análisis fue “la funcionalidad primero” en el entendido que muchas especies amenazadas, aún con poblaciones viables podrían sobrevivir cuando la conservación de ecosistemas funcionales está siendo priorizada. Es así que, el estudio buscó en primer lugar el mantenimiento de ecosistemas funcionales y, en segundo lugar la representación entre el 10 al 15% de las distintas unidades ecológicas del país bajo algún sistema de áreas bajo manejo o protección. A partir de la identificación de una matriz de áreas prioritarias se buscó la representación de la biodiversidad y la canalización de acciones de conservación dentro de grandes bloques de ecosistemas funcionales donde fuese posible. Sin embargo, bajo este enfoque es necesario reconocer que para las regiones de Puna, Prepuna y Valles Secos Interandinos, se requiere realizar un análisis en mayor detalle que permita precisar mejor sus prioridades particulares de conservación, considerando su estado actual de conservación y donde ya no es factible encontrar grandes ecosistemas viables y funcionales.

La identificación de las áreas prioritarias de conservación utilizó un método sistemático de definición de prioridades en tres niveles: áreas claves para funciones ecológicas (*funciono-prioris*), áreas con alta viabilidad biológica (*viabili-prioris*) y áreas prioritarias para la representación de la biodiversidad (*represento-prioris*), la superposición de estas clases de prioridades llevó a la construcción de “prioridades espaciales y visión de conservación de la biodiversidad”. Adicionalmente, se analizaron escenarios futuros y amenazas resultantes para los ecosistemas.

¹ FAN, TROPICO, CEP, NORDECO con apoyo de Conservación Internacional, The Nature Conservancy, Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre y la Universidad de Ciencias Aplicadas Eberswalde, Alemania, y con la participación de instituciones locales como FAUNAGUA, Museo Nacional de Historia Natural - La Paz y el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado - Santa Cruz.

Los resultados del análisis de las *funciono-prioris* indican que más del 50% del territorio nacional tiene una importancia sobresaliente por las funciones ecológicas que suceden en estos ambientes, especialmente en áreas húmedas y boscosas, que presentan buen estado de conservación. Aproximadamente la mitad del territorio en Bolivia mantiene grandes bloques de ecosistemas con **alta viabilidad ecológica**, las áreas más extensas y en buen estado de conservación se ubican en las tierras bajas de Bolivia; mientras que en los Andes los ecosistemas están más perturbados y fragmentados, esto puede afectar principalmente a la viabilidad de especies con grandes requerimientos de hábitat. Entre las áreas *represento-prioris* sobresalen los bosques de Yungas de la cordillera nororiental de los Andes como el principal centro de diversidad biológica en Bolivia. Otros centros de riqueza de endemismo, que representan diferentes unidades ecológicas del país, se identificaron desde la Cordillera Oriental hacia las tierras bajas de Bolivia, en áreas bien conservadas y llegando a representar hasta el 15% de la superficie de cada unidad ecológica dentro de un bloque grande de conservación. En el altiplano, se identificaron áreas más pequeñas de valor biológico y relativamente buen estado de conservación.

La combinación de diferentes prioridades (*funciono-prioris*, *viabili-prioris* y *represento-prioris*) permitió la elaboración de un mapa generalizado de **prioridades espaciales de conservación de la biodiversidad de Bolivia** y en función de ello se construyó una **visión de conservación** de largo plazo. La identificación de prioridades espaciales fue el resultado central de este estudio, a través del cual se muestra una gran parte del territorio (69%) con ecosistemas bien conservados y funcionales, dentro de esta matriz se identificaron áreas de prioridad clave de conservación que llevan a la visión de lograr la mayor protección posible. También, se identificaron áreas de representatividad de la biodiversidad para cada una de las unidades ecológicas del país, priorizando áreas que representen al menos el 10% de cada ecosistema con mayor riqueza de especies y mejor estado de conservación.

Al superponer las áreas protegidas sobre las prioridades de conservación de la biodiversidad, se observa una buena cobertura de áreas protegidas ubicadas en áreas de prioridad clave y de alta funcionalidad según el mapa de “prioridades espaciales” (cerca de 5 millones de hectáreas que representan el 41% del total de áreas de prioridad clave), con lo cual se denota el rol fundamental que juegan las áreas protegidas para la conservación de la diversidad biológica de Bolivia. Sin embargo, los resultados también muestran que aún son necesarios esfuerzos mayores de gestión de conservación de la biodiversidad fuera del sistema de áreas protegidas.

Por otro lado, un análisis de escenarios futuros para la conservación de la biodiversidad, indica que se deben tomar acciones de conservación en algunas áreas de importancia biológica que pueden empeorar su buen estado actual de conservación, entre ellas están, los bosques amazónicos de Beni y Pando al norte de Bolivia, el área de conectividad entre el Bosque Seco Chiquitano y la Amazonia, y algunos sectores de las sabanas del Beni, como áreas que pueden tener impactos por cambio de uso de suelo, especialmente por expansión de la frontera agrícola o la habilitación de tierras para la ganadería. El análisis busca la atención proactiva de estas amenazas, esperando así asegurar el mantenimiento de ecosistemas funcionales.



EXECUTIVE SUMMARY

In the last few years special attention has been given to developing systematic methods for planning and conservation that apply an ecosystem approach. This emphasis highlights the importance of undertaking biodiversity conservation with a comprehensive approach that includes a view of conservation that goes beyond protected areas, while recognizing that such areas should be maintained as a key mechanism for biodiversity conservation. This present study allowed an analysis of the biological and ecological values of biodiversity, providing a view over Bolivia's entire territory and identifying different spatial priorities that are the basis for establishing a vision for biodiversity conservation.

These spatial priorities and this vision for conservation form part of the results of the "gap analysis of the National Protected Areas System of Bolivia", which, beginning in 2005, was undertaken by a group of national and international institutions¹ on behalf of the National Protected Areas Service (SERNAP) and in fulfillment of one of the commitments to the Convention on Biological Diversity. In this publication we present part of the results of this study.

The premise of the analysis was "functionality first", with the understanding that many threatened species that still have viable populations could survive if the conservation of functional ecosystems were made a priority. Therefore, the study sought firstly to maintain functional ecosystems, and secondly to achieve the representation of 10 to 15% of the country's different ecological units by means of some system of protected and management areas. With the identification of a matrix of priority areas we sought to represent biodiversity, and where possible, help channel conservation efforts into large blocks of functional ecosystems. However, with this approach it is necessary to acknowledge that for the puna, pre-puna, and inter-Andean dry valleys, a more detailed analysis is needed that would allow a more precise identification of the particular conservation priorities, especially in terms of their current state of conservation and those areas where it is no longer possible to find large viable and functional ecosystems.

The identification of priority conservation areas relied on a systematic method that defined three levels of priority: areas that are key for ecological functions (*funciono-prioris*), areas with a high level of biological viability (*viabili-prioris*), and priority areas for the representation of biodiversity (*represento-prioris*). The overlapping of these priority classes allowed us to develop "spatial priorities and a vision for biodiversity conservation". Future scenarios and resulting threats for ecosystems were also analyzed.

¹ FAN, TROPICO, CEP, NORDECO with support from Conservation International, The Nature Conservancy, the Wildlife Conservation Society, and the University of Applied Sciences in Eberswalde, Germany, and with the participation of local institutions, such as FAUNAGUA, the Museum of Natural History - La Paz, and the Noel Kempff Mercado Natural History Museum - Santa Cruz.

The results of the analysis of the *funciono-prioris* areas indicate that more than 50% of the country's area is of significant importance for the ecological functions in those areas, especially in humid and forested areas that are in a good state of conservation. Approximately half of Bolivia's territory contains large blocks of ecosystems that have a **high level of ecological viability**. The most extensive areas with a good state of conservation are found in the lowlands of Bolivia, whereas in the Andes the ecosystems have been disturbed and fragmented—factors that may principally affect the viability of species that require extensive habitat. Of the *represento-prioris* areas, the Yungas forests in the Northeastern Cordillera of the Andes stand out as the principal center of biological diversity in Bolivia. Other centers of endemic richness that represent different ecological units were identified in the region that stretches from the Eastern Cordillera towards the lowlands of Bolivia. Specifically, these centers of endemic richness were areas that have a good state of conservation and represent up to 15% of the area of each ecological unit within a large conservation block. In the Altiplano, smaller areas were identified that have biological value and were well conserved.

The combination of different priority areas (*funciono-prioris*, *viabili-prioris* y *represento-prioris*) made it possible to develop a map of the **spatial priorities for biodiversity conservation in Bolivia**, and accordingly establish a **vision for conservation** over the long-term. The identification of spatial priorities was the main result of the study, and it shows that a large part of the territory (69%) has ecosystems that are well conserved and functional. Within this matrix, areas were identified that are key conservation priorities and that reflect the vision for achieving the most protection possible. Furthermore, high priority areas for the representation of biodiversity were also identified for every one of the country's ecological units, representing at least 10% of each one.

By overlapping the protected areas with the biodiversity conservation priorities, one observes that the protected areas offer a good level of coverage in the areas identified as key priorities and highly functional according to the map of “spatial priorities” (near 5 millions hectares, which represent 41% of the total key priority areas). This reveals the fundamental role that the protected areas play in the conservation of Bolivia's biological diversity. However, the results also show that greater efforts are required in effecting biodiversity conservation outside the protected areas system.

On the other hand, an analysis of future scenarios for biodiversity conservation indicates that conservation actions should be taken in some biologically important areas where the current good state of conservation could deteriorate. The Amazon forests of Beni and Pando in northern Bolivia, the area that connects the Chiquitano dry forest with the Amazon, and some

parts of the savannas of Beni are areas that could be impacted by land use changes, especially by the expansion of the agricultural frontier and the development of ranching. The analysis seeks to promote proactive efforts to address these threats with the hope that they ensure the continuing existence of functional ecosystems.



1. INTRODUCCIÓN

N. Araujo, H. Gómez & P.L. Ibisch

El año 2005, en Bolivia, se concluyó el estudio sobre el *análisis de vacíos de representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas*, en cumplimiento con uno de los compromisos del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Este estudio fue realizado por un grupo de instituciones nacionales e internacionales² para el Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP), desarrollando así un documento central que identificó una visión de conservación y prioridades espaciales de conservación de la biodiversidad para todo el territorio nacional, llegando finalmente a la identificación de vacíos de representatividad de las áreas protegidas de Bolivia. Este documento central a su vez estuvo acompañado por una serie de estudios técnicos que presentaron el marco metodológico en detalle de algunos análisis, así como la identificación de elementos y prioridades particulares de conservación y representación de la biodiversidad, la identificación vacíos de conservación de especies amenazadas, la identificación de vacíos de conservación para poblaciones mínimas viables con amplio requerimiento de hábitat, el análisis de la red de áreas protegidas y la conservación de aves, entre otros.

Aquí publicamos resultados parciales del estudio *análisis de vacíos de representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas*, los cuales se concentran en identificar las prioridades espaciales de conservación de la biodiversidad, sustentados en una visión de conservación. Los estudios técnicos particulares mencionados en el párrafo anterior y el análisis de vacíos de representatividad en sí, serán publicados en fases posteriores.

En este sentido, la presente publicación tiene el objetivo de presentar el desarrollo de un enfoque metodológico y conceptual moderno, adecuado a las características de la biodiversidad de Bolivia, con importantes áreas de alta riqueza de especies y con grandes extensiones territoriales poco perturbadas y poco fragmentadas. Es así que, la premisa de esta visión de conservación fue “la funcionalidad primero”, en el entendido que muchas especies amenazadas, aún con poblaciones viables podrían sobrevivir cuando la conservación de ecosistemas funcionales está siendo priorizada. Sin embargo, bajo este enfoque es necesario reconocer que para las regiones de Puna, Prepuna y Valles Secos Interandinos, se requiere realizar un análisis en mayor detalle que permita precisar mejor sus prioridades particulares de conservación, considerando su estado actual de conservación y donde ya no es factible encontrar grandes ecosistemas viables y funcionales.

La premisa de “funcionalidad primero” conlleva a una ampliación de la escala espacial de planificación y por consiguiente promueve que las acciones de conservación se desarrollen

² FAN, TROPICO, CEP, NORDECO con apoyo de Conservación Internacional, The Nature Conservancy, Wildlife Conservation Society y la Universidad de Ciencias Aplicadas Eberswalde, Alemania, y con la participación de instituciones locales como FAUNAGUA, Museo Nacional de Historia Natural - La Paz y el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado - Santa Cruz.

bajo un enfoque ecosistémico, el cual busca un tratamiento integral del paisaje y va más allá que sólo el establecimiento de áreas protegidas. Claro que esta expansión de la escala espacial en áreas principalmente dominadas por los seres humanos trae consigo una tremenda complejidad ecológica e institucional, pero los recursos para la conservación permanecen limitados (Simberloff 1998). “Uno de los temas con mayor presión entre la comunidad de conservación es cómo distribuir los recursos económicos limitados entre regiones identificadas como prioridades para la conservación de la biodiversidad” (Wilson *et al.* 2006).

Ante esta situación los enfoques de conservación se han concentrado en dos preguntas fundamentales: dónde hacer conservación, y cómo hacer conservación (Redford *et al.* 2003). El enfoque de “dónde”, también llamado priorización de sitios busca la identificación de áreas geográficas sobresalientes para concentrar los esfuerzos de conservación, entre estos podemos encontrar los “hotspots” (Myers *et al.* 2000) o los “Global 200” (Olson & Dinerstein 1998) o casos particulares como las EBAs (Stattersfield *et al.* 1998).

El presente estudio, además de buscar la representatividad de un sistema o de un grupo de especies, ha incluido otros factores que sustentan la priorización también de áreas funcionales y viables. En Bolivia, en los últimos 10 años, se ha dado especial atención al desarrollo de métodos sistemáticos de planificación y conservación con enfoque por ecosistemas, resaltando de esta manera la necesidad de encarar la conservación de la biodiversidad bajo un enfoque holístico, que incluye una visión de conservación más allá de las áreas protegidas.

Es así que el estudio del “Análisis de Vacíos de Representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas” desarrollado para el país brindó las bases biológicas y ecológicas para identificar una serie de áreas prioritarias para sustentar una visión de desarrollo sostenible integral del territorio nacional, en la cual se mantienen ecosistemas funcionales y se representa entre el 10 al 15% de las distintas unidades ecológicas del país bajo algún sistema de manejo y protección. A su vez, este estudio se sustenta en un ejercicio sistemático de planificación de conservación con el objetivo de orientar, sobre una base técnica, “dónde” se deben invertir prioritariamente los esfuerzos de conservación de la biodiversidad en términos de valores representatividad, funcionalidad y viabilidad de importancia nacional.

Bajo este contexto, el presente documento se concentra en dar a conocer los insumos netamente técnicos y el proceso metodológico para la identificación de áreas prioritarias de conservación de biodiversidad en el ámbito nacional. Esperando que estas áreas prioritarias de conservación

de la biodiversidad de Bolivia, reflejadas en una Visión de Conservación, se constituyen en un instrumento importante no sólo para el análisis de vacíos de representatividad de áreas protegidas, sino principalmente para la planificación del desarrollo del territorio nacional, incorporando a la biodiversidad como otro de los componentes importantes en la planificación para lograr un desarrollo sostenible.



2. OPORTUNIDADES DEL NUEVO MARCO DEL ESTADO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

J. Choquehuanca, E. Camacho, J. Coello & R. Daza

Los procesos de conservación de la biodiversidad que se quieran emprender exitosamente en los sitios de prioridad identificados en este estudio, deben considerar la compleja realidad política y social de Bolivia.

A pesar que desde la década de los 90's se han dado muchos esfuerzos, la conservación efectiva de la biodiversidad ha sido limitada por el escenario de pobreza que predomina en el país. Los cambios políticos y sociales que se viven desde 2006 proponen una nueva visión de Estado, la misma establece orientaciones en relación a la biodiversidad que se constituyen en importantes oportunidades para preservar el patrimonio natural del país.

La Constitución Política del Estado (CPE) y la conservación de la biodiversidad

La CPE aprobada en febrero de 2009 refleja la nueva visión del país; la Constitución define un modelo de Estado para “vivir bien”, el cual apunta a políticas integrales de desarrollo y que descartan privilegiar únicamente el desarrollo económico. De ese modo, se establece un marco para recuperar el vínculo entre la naturaleza y la sociedad donde se juzgue en términos equilibrados los emprendimientos económicos y la necesidad de conservar los beneficios de la biodiversidad.

La Constitución reconoce que la biodiversidad es de importancia estratégica para el desarrollo nacional, estableciendo que la diversidad cultural es parte de la ella. Asimismo se reconoce el rol y derechos de los pueblos indígenas, comunidades originarias y campesinas en la conservación.

En general esta nueva perspectiva de Estado es propicia para políticas de ordenamiento territorial y desarrollo sustentable, que incorporen de manera integral y orgánica la dimensión ambiental en la planificación.

Áreas protegidas un “bien común”

La existencia, conservación y protección del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) es un elemento clave para la continuidad de la conservación de la biodiversidad a escala nacional. Como se ha establecido en este estudio, las áreas protegidas son la matriz principal de conservación, desde donde pueden proyectarse procesos de conservación más allá de sus fronteras; a este significativo hecho hay que añadir el gran valor que tiene el SNAP para la conservación del patrimonio cultural, hecho que recién se está sistematizando en estudios sobre los beneficios del sistema

Uno de los avances más importantes para la vida de las áreas protegidas en Bolivia es su incorporación en la Nueva Constitución Política del Estado, la misma que establece en su artículo 385:

I. Las Áreas Protegidas constituyen un bien común y forman parte del patrimonio natural y cultural del país; cumplen funciones ambientales, culturales, sociales y económicas para el desarrollo sustentable.

II. Donde exista sobre posición de áreas protegidas y territorios indígena originario campesinos, la gestión compartida se realizara con sujeción a las normas y procedimientos de las naciones y pueblos indígena originario campesino, respetando el objeto de creación de estas áreas. (Artículo 385, Constitución Política del Estado)

Esta definición otorga a las áreas protegidas el más alto carácter de importancia para el Estado Plurinacional, al definir las como “bien común” y de patrimonio natural y cultural. Estos atributos implican la obligación del Estado, de resguardar estos territorios, como un elemento estratégico para el desarrollo sustentable del país. Además reconoce las funciones ambientales, sociales, económicas y culturales que brindan las áreas protegidas, definiendo su aporte al desarrollo del Estado.

El modelo de gestión

El artículo 385 de la Constitución también expresa el mandato directo y expreso de realizar la Gestión Compartida de las áreas protegidas. La Gestión Compartida es definida como “la modalidad de gestión pública que armoniza la gestión de los pueblos indígenas, originarios y comunidades campesinas con derechos territoriales en las áreas protegidas y sus zonas de amortiguación externas, con la gestión del Estado, para la toma de decisiones político estratégicas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), a través de mecanismos compartidos y en condiciones de paridad”

Este modelo de gestión, que es producto de un proceso de aprendizaje de más de 10 años de historia de las áreas protegidas, representa un sólido avance hacia la legitimación política y la apropiación social de las áreas protegidas por los actores sociales locales. El planteamiento de la gestión compartida aporta con un enfoque integrador de conservación de la biodiversidad para el “vivir bien” porque incluyen la dimensión social, cultural y espiritual, trascendiendo así los enfoques reduccionistas.

La implementación de la Gestión Compartida en las áreas protegidas nacionales ha fortalecido la alianza entre pueblos de las áreas protegidas y el Estado.

Gestión más allá de las áreas protegidas

Los resultados del estudio “prioridades de conservación de la biodiversidad de Bolivia”, revelan la importancia del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) como la matriz principal de conservación de la biodiversidad en el país, sin embargo, para garantizar la conservación de la biodiversidad también es necesario mantener una matriz de ecosistemas funcionales identificados fuera de las áreas protegidas, y cuya conservación permitirá también el desarrollo de procesos biológicos y ecológicos, importantes para que, en conjunto, se generen las condiciones ambientales para el desarrollo de las actividades humanas.

La nueva visión del Estado establece orientaciones generales para una gestión ambiental integral del territorio, donde ya no es posible pensar en procesos de conservación sin incorporar la participación social como uno de los pilares de sostenibilidad; aquí los aprendizajes sobre la gestión compartida de los territorios y las experiencias de manejo social de biodiversidad (p.e. vicuña y largarto) que se han desarrollado en las áreas protegidas puede servir de referencia para avanzar en modelos sustentables de gestión co-responsable, porque es necesaria la concurrencia y concertación de múltiples actores que hacen uso de los recursos y el territorio.

En este contexto, el Estado asume el rol de orientar, regular y fiscalizar el proceso de desarrollo del país tomando en cuenta que una matriz de ecosistemas saludables forman parte imprescindible del “vivir bien”, para ello los instrumentos técnicos se constituyen en insumos importantes que deben ser armonizados con las bases sociales, culturales y económicas del país para construir políticas de estado, en este sentido el estudio de “prioridades de conservación de la biodiversidad de Bolivia”, se constituye en un instrumento técnico de referencia para futuras acciones del Servicio Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia.



3. CARACTERÍSTICAS DE LA BIODIVERSIDAD DE BOLIVIA

P.L. Ibisch & N. Araujo³

Bolivia está considerada entre los 10 países con mayor diversidad biológica del mundo (Ibisch & Mérida 2003). Mantiene extensas áreas poco perturbadas y bien conservadas, principalmente debido a una densidad poblacional relativamente baja, con asentamientos humanos históricamente concentrados en la región andina y con una colonización intensiva reciente hacia tierras bajas (Morales 1995; Kessler 1998; Pacheco & Kaimowitz 1998; MDSP 2001).

La muy alta diversidad biológica de Bolivia es el resultado de una combinación de factores geológicos, biogeográficos y ecológicos óptimos. Varios lugares del territorio nacional pudieron ser “refugios pleistocénicos” (Haffer 1969; ver también Haffer & Prance 2002 para una explicación de teorías complementarias) durante los últimos eventos de glaciación; se encuentra ubicada en una región central de varias transiciones biogeográficas, llamadas “encrucijadas biogeográficas” (Spector 2002), una alta variedad de ecorregiones y alta variabilidad fisiográfica por la presencia de los Andes (Ibisch et al. 2003), los cuales también hacen que otros países sudamericanos relativamente pequeños como Perú, Ecuador y Colombia, en comparación con otros países muy diversos como Brasil o Estados Unidos, estén entre los más ricos en biodiversidad del mundo.

En Bolivia se pueden encontrar gradientes altitudinales que oscilan entre los 130 y los 6.542 metros sobre el nivel del mar, temperaturas promedios anuales en tierras bajas entre los 20 a 27 °C y de menos de 6 °C en el altiplano; mientras las variaciones de precipitación tienen extremos en las zonas más húmedas de 7.000 mm anuales y en zonas más áridas de 100 mm.

Las características de este medio físico han condicionado la presencia de una muy alta diversidad biológica. Se han definido al menos doce regiones ecológicas diferentes que van desde bosques húmedos como la Amazonía, hacia regiones de bosques secos como el Chaco, o regiones desérticas como los pisos nivales en la Puna. Se conocen para el país aproximadamente 1.000 especies de hongos, alrededor de 18.000 especies de plantas, 2.828 especies de vertebrados y 4.627 especies de invertebrados considerando registros sólo para muy pocos grupos mejor documentados. Otra de las características de la biodiversidad en Bolivia es, también, su nivel de endemismo, por ejemplo se estima que un 20 a 25% de las plantas vasculares (aproximadamente 4.000 a 5.000 especies) podría ser restringido sólo para el país. Por otra parte, se conocen alrededor de 50 especies de plantas nativas domesticadas para fines agrícolas y alrededor de 3.000 especies de plantas que son utilizadas con fines medicinales.

³En base a Ibisch & Mérida (2003)

Los esfuerzos de conservación, de esta importante biodiversidad, se han concentrado principalmente en las áreas protegidas. El actual Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia (SNAP) está conformado por 22 áreas de carácter nacional con distintas categorías de manejo, así como, por áreas de nivel departamental, municipal y privado. Las áreas protegidas nacionales cubren más de 17 millones de hectáreas de la superficie del país y, en general, están ubicadas en una matriz de ecosistemas en buen estado de conservación, exceptuando algunas áreas, situadas principalmente en el Altiplano, cuyo entorno tiene un impacto medio a severo por la larga historia de uso intensivo y poco planificado de los recursos naturales.

Las principales amenazas hacia la biodiversidad, como en muchos países, están dadas por el avance acelerado de la frontera agrícola y la actividad ganadera, el uso no controlado de recursos de la biodiversidad y nuevos asentamientos humanos no planificados, los dos últimos muchas veces catalizados por la apertura de nuevos caminos en áreas bien conservadas. En general, los cambios del uso de la tierra no planificado o no manejado sosteniblemente, se constituyen en amenazas claves que requieren de una visión nacional de tratamiento integral del territorio, enfocado en lo posible en el marco del desarrollo sostenible. Por otro lado, también es importante considerar la amenaza global de cambio climático, que requiere de estrategias que faciliten la adaptación a esta amenaza en el ámbito de gestión del territorio desde el ámbito nacional hacia lo local.



4. MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

4.1. Marco conceptual

P.L. Ibisch & C. Nowicki

En el entendido que el proceso metodológico para definir las áreas prioritarias de conservación es altamente complejo, debido justamente a la alta diversidad biológica de Bolivia y a la presencia de extensas áreas con ecosistemas poco perturbados y en general bien conectados, se consideró como enfoque del estudio el mantenimiento de la dinámica del ecosistema y su biodiversidad, dando mucho énfasis en procesos biológicos y ecológicos, no basándose sólo en patrones actuales y estáticos de la biodiversidad, sino tratando de entender la evolución de los patrones y garantizando la evolución hacia el futuro, también entendiendo la interacción de los humanos con los ecosistemas como un proceso dinámico que también sigue en el futuro.

A este punto debe adicionarse que la definición de “biodiversidad” no solamente incluye la riqueza de los elementos en los diferentes niveles de organización, sino que además incluye las relaciones funcionales entre los elementos de un mismo nivel y entre los niveles, por lo que, la funcionalidad es un punto clave y que debe estar ligado siempre a este término (Ibisch 2003a, Ibisch 2003b; Ibisch *et al.* 2007).

Basados en el concepto de este último punto, una de las premisas principales del enfoque del estudio fue la “funcionalidad primero”, para ello se propuso el desarrollo de una “Visión de Conservación de la biodiversidad” de ámbito nacional, identificando una matriz de prioridades de áreas clave que representen la biodiversidad y catalicen acciones de conservación dentro de grandes bloques de ecosistemas funcionales donde fuese posible.

Según Ibisch & Kreft (2007)⁴ la aplicación de un enfoque de conservación funcional en realidad significa un cambio de paradigma de conservación:

- Se debe pensar en dimensiones (de tiempo y espacio) más grandes y más complejas;
- esto significa, buscar primero y sobre todo la conservación de la funcionalidad de los ecosistemas con todos sus procesos, incluyendo especialmente los movimientos de la biodiversidad en el espacio;
- significa también que los esfuerzos no deberían concentrarse en la conservación de especies y/o patrones actuales y efímeros de distribución de la biodiversidad (enfoque tradicional y más estático de conservación);

⁴ Los textos de los párrafos a continuación fueron extraídos de Ibisch & Kreft (2007) quienes presentan en el marco del proyecto “Visión de Conservación de la Biodiversidad del Corredor Amboró - Madidi” una amplia discusión y fundamentación sobre los temas de funcionalidad y procesos ecológicos y evolutivos dentro de la planificación de conservación.

- todo esto con el fin de mantener el mayor potencial de mitigación de los cambios ambientales previstos, y el mayor potencial de adaptación a los mismos.
- Por lo tanto, se debe priorizar la conservación de ecosistemas aún funcionales (¡buen estado de conservación, lo más grandes posibles!), especialmente aquellos fuertemente vinculados con los procesos hidroclimáticos.

Si los procesos ecológicos son importantes o imprescindibles no solamente para cambiar, sino también para mantener otros elementos de la biodiversidad o mantenerse a sí mismos, podemos hablar entonces de funciones ecológicas.

Si en un ecosistema o en un complejo de ecosistemas (meta-ecosistema⁵; comparar con Loreau *et al.* 2003) las funciones están intactas, se puede decir que el sistema es funcional. Obviamente, un sistema funcional no es estático, sino más bien la interacción de los diferentes procesos bio-ecológicos, y también los procesos geofísicos, hacen que el sistema cambie su estado. En el contexto de la conservación, un ecosistema funcional representa un muy alto valor. Es posible conservar un ecosistema tratando de mantener su estructura, por lo menos, durante un cierto tiempo, pero si cambian o se pierden sus funciones ecológicas, ciertamente, en el tiempo, el sistema estará convertido (degradado) en otro sistema (supuestamente, con menos procesos ecológicos y con una estructura más simple). Tal como una población de una especie es viable solamente si cuenta con un número mínimo de individuos y una diversidad genética mínima, los ecosistemas son viables únicamente si se mantiene un juego mínimo de funciones ecológicas.

Analizando las funciones y procesos ecológicos se llega a una Visión de Conservación más funcional (y menos estática), la cual en realidad está en congruencia con corrientes y opiniones recientes en el sector de la ecología y conservación. Comparar, por ejemplo, con Rouget *et al.* (2003): “La mayoría de los objetos identificados en la planificación para la conservación del pasado han sido mayormente patrones ecológicos y biogeográficos más que procesos. Sin embargo, la persistencia de la biodiversidad sólo puede ser asegurada a través de consideraciones de los procesos ecológicos y evolutivos que mantienen la biodiversidad, así como su patrón espacial actual. Asegurar que las áreas protegidas representen todos los rasgos de biodiversidad hasta cierto punto no necesariamente garantiza su persistencia. Los procesos ecológicos y evolutivos deben estar directamente incorporados en la planificación para la conservación para identificar los requerimientos de estos mismos procesos (Balmford *et al.* 1998)”.

⁵ “A meta-ecosystem is defined as a set of ecosystems connected by spatial flows of energy, materials and organisms across ecosystem boundaries” (Loreau *et al.* 2003). Siguiendo este concepto, las ecorregiones podrían entenderse como metaecosistemas.

Parece que los enfoques represento-céntricos que aún dominan la planificación de conservación (como por ejemplo, los clásicos análisis de vacíos donde sólo se busca el mantenimiento de “colecciones de especies”) deberían reemplazarse por enfoques funciono-céntricos. Bowman (1998) invoca la “muerte de la biodiversidad” destacando que hace falta un enfoque intelectual en una ecología global (*Death of biodiversity - the urgent need for global ecology*); prioriza los procesos ecológicos que no siempre dependen de la biodiversidad mientras la conservación de la misma solamente puede tener éxito si se garantiza la sostenibilidad ecológica. En este enfoque también se consideró la evaluación sistemática de las amenazas hacia los ecosistemas, analizando algunos patrones y escenarios negativos de cambio de uso del suelo.

En este sentido, el presente estudio busca la atención adecuada de objetos de conservación que permitan mantener la funcionalidad de los ecosistemas aún bien conservados, la atención de ecosistemas más amenazados, así como la representación de áreas claves para identificar las áreas prioritarias para la conservación biodiversidad.

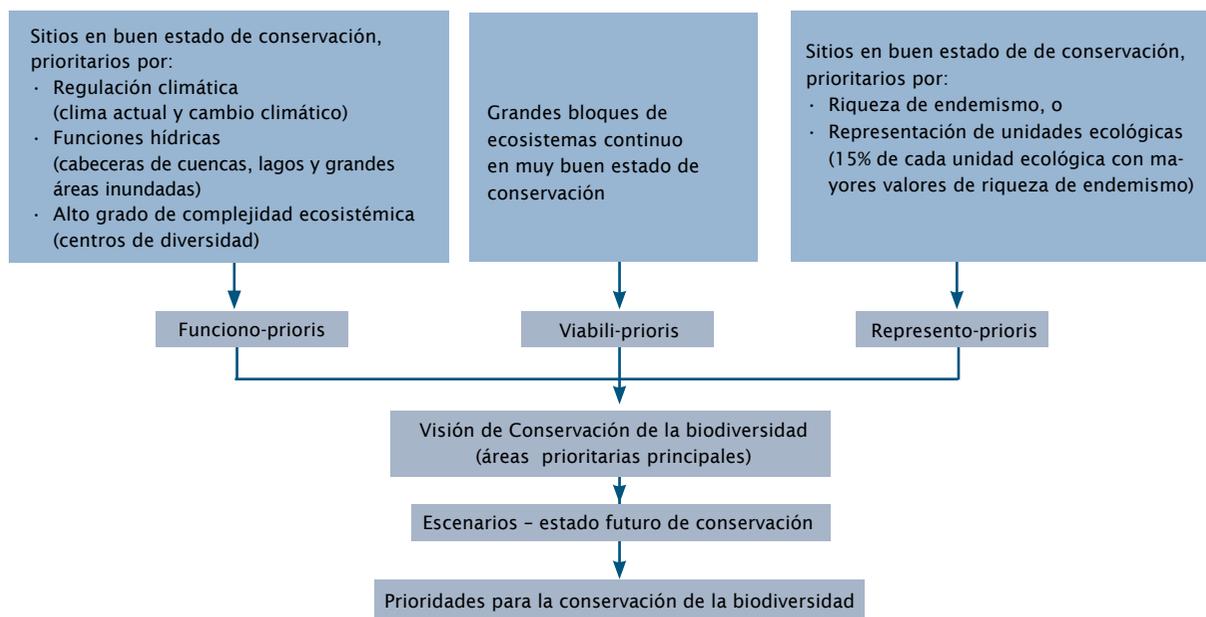
4.2. Proceso metodológico

P.L. Ibisch, C. Nowicki, N. Araujo & R. Müller

El proceso metodológico se ve reflejado en el esquema presentado en la figura 1. En primera instancia, se identificaron tres clases de prioridades de conservación: áreas claves para funciones ecológicas (*funciono-prioris*), áreas con alta viabilidad biológica (*viabili-prioris*) y áreas prioritarias para la representación de la biodiversidad (*represento-prioris*). La superposición de estas clases de prioridades lleva a lo que llamamos “Visión de Conservación de la biodiversidad”. Esta Visión de Conservación revela una situación ideal de ubicación de ecosistemas funcionales y viables que representen la biodiversidad de Bolivia.

Adicionalmente, se analizaron escenarios futuros y amenazas resultantes para los ecosistemas, para finalmente llegar a recomendaciones estratégicas para la conservación de la biodiversidad.

FIGURA 1: ESQUEMA DEL PROCESO METODOLÓGICO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN BOLIVIA.



4.3. Herramientas e insumos principales utilizados en el análisis

C. Nowicki, R. Müller & P.L. Ibisch

El marco general del proceso metodológico estuvo principalmente basado en un análisis espacialmente explícito para todo el territorio de Bolivia, aprovechando de herramientas de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se utilizó un sistema de valoración en cuadrícula de 2 arc min (aproximadamente $3,6 \times 3,6 \text{ km} = 13 \text{ km}^2$), como unidad estándar (*grain*) de evaluación y superposición de distintos valores y análisis utilizados para el estudio. La base de información geográfica tuvo, en general, una escala de 1:1.000.000.

Durante el proceso metodológico se realizaron una serie de análisis para definir las prioridades de conservación. Sin embargo, los análisis del estado de conservación de los ecosistemas, patrones de distribución de la biodiversidad y la definición de un mapa de unidades ecológicas fueron tres insumos de base para diferentes análisis. El detalle metodológico y de resultados obtenidos de cada uno de estos insumos forma parte de los informes técnicos⁶

⁶ NOWICKI, C., R. MÜLLER & P. IBISCH (2005): Evaluación del estado de conservación actual de los ecosistemas de Bolivia. Informe técnico (anexo 1.1) del proyecto Análisis de Vacíos de Representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia. SERNAP – GEFII / FAN-TROPICO-CEP-NORDECO / CI.

MÜLLER, R., M.O. RIBERA, S. BECK, C. NOWICKI & P.L. IBISCH (2005): Unidades ecológicas de Bolivia. Informe técnico (anexo 1.4) del proyecto Análisis de Vacíos de Representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia. SERNAP – GEFII / FAN-TROPICO-CEP-NORDECO / CI.

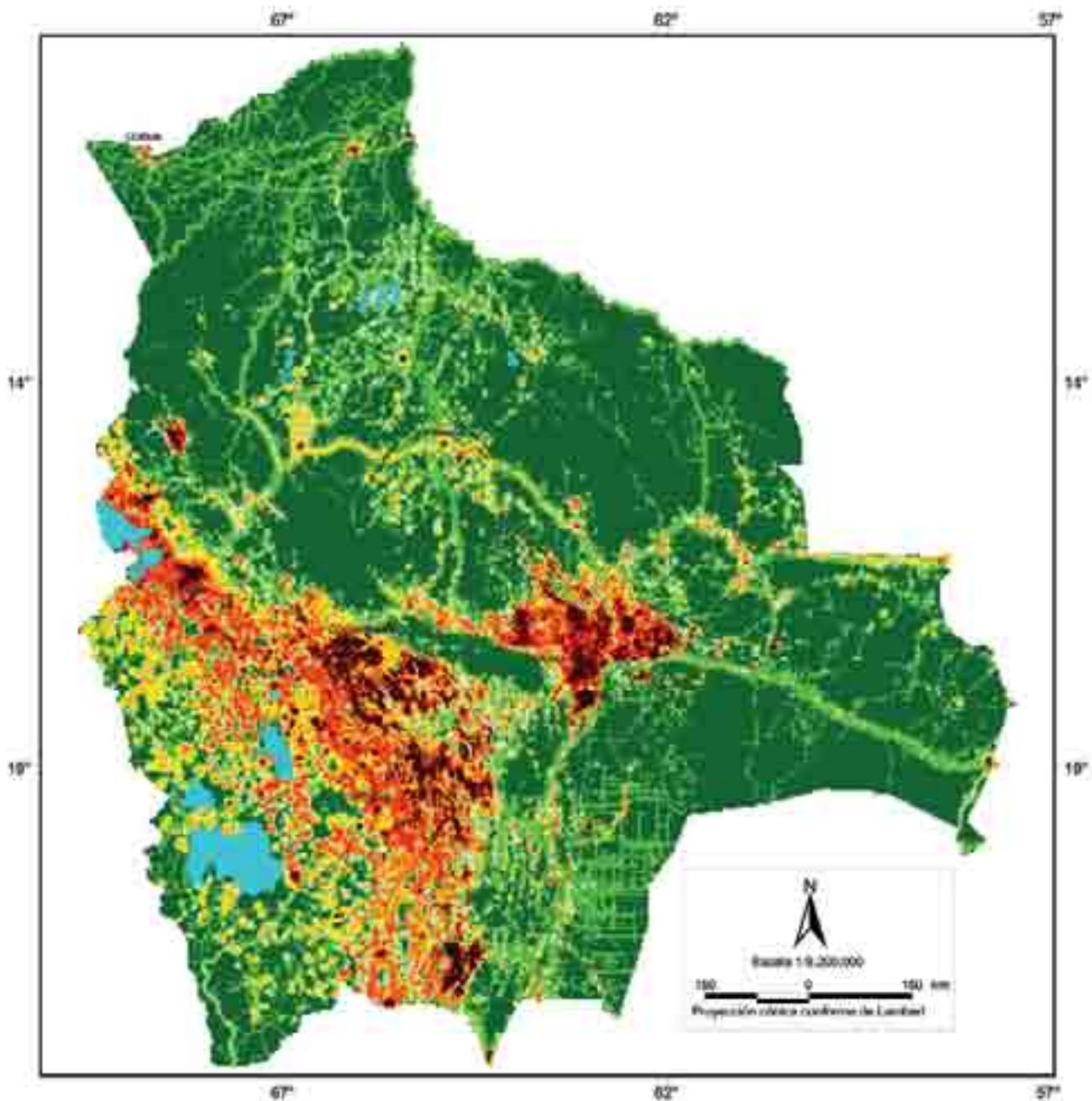
aún no publicados del análisis de vacíos de representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Un resumen de la metodología aplicada se presenta continuación.

- **Estado de conservación de los ecosistemas** (figura 2), el cual define el grado de perturbación (o conversión) de un sitio debido a la influencia humana. Para realizar este análisis se adaptó y modificó la metodología descrita por Nowicki (2004) y Nowicki & Cuéllar (2007), en el cual se utilizan indicadores proxy, referidos a los causantes de impacto en el ecosistema (impacto por acceso y por *densidad poblacional*) e indicadores directos (como *deforestación*), considerando adicionalmente algunos factores agravantes o aliviantes de impactos. El análisis aprovecha del sistema de valoración en cuadrícula siguiendo la lógica que en una situación ideal todas las celdas tienen un valor relativo del 100% de la integridad del ecosistema en su estado natural, el cual va disminuyendo según la intensidad y magnitud de los impactos. Las principales adaptaciones y modificaciones a esta metodología consistieron en:

Se utilizaron los mismos indicadores proxy de impacto por vías de acceso (red vial, red fluvial, red ferroviaria, red de oleoductos o gasoductos), los cuales permiten medir el impacto por actividades humanas directamente relacionadas a la presencia de vías de acceso, como la caza, el uso de recursos maderables y no maderables, entre otros. Se categorizaron las diferentes vías de acceso según su transitabilidad e infraestructura; a cada categoría se asignó un valor de magnitud y alcance del impacto, por ejemplo para el criterio de impacto de caminos principales (mucho tráfico, varias flotas y camiones grandes por día) se asignó una magnitud de máximo impacto (40%) y un alcance de 10 km, este impacto va disminuyendo gradualmente en la medida que se aleja del centro de la vía de acceso.

El indicador de impacto por centros poblados fue el que tuvo mayores modificaciones, se elaboró un mapa generalizado de impacto de uso de la tierra, el cual define 10 categorías de impacto de uso para Bolivia, tomando en cuenta la forma de uso, su antigüedad y la sensibilidad del ecosistema original (referente a la forma de uso). Para cada categoría se definió la intensidad y el alcance del impacto. Todos los centros poblados se categorizaron según su número de habitantes. A cada centro poblado y según la categoría asignada, se aplicó un área de influencia (“buffer mediano” o “buffer grande”), que a su vez estuvo determinado por el alcance del impacto de uso. Luego la intensidad del impacto se valoró mediante un factor de multiplicación según la unidad de uso de la tierra. Por ejemplo, un centro poblado con más de 10.000 y menos de 50.000 habitantes tiene un porcentaje de conversión en el centro del “buffer” asignado de 100%, y si este centro poblado corresponde

FIGURA 2: ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE BOLIVIA



<p>Grado de degradación o conversión de ecosistemas [%]</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - 10 (muy bien conservado) 10 - 20 20 - 30 30 - 40 40 - 50 (medianamente conservado) 50 - 60 60 - 70 70 - 80 80 - 90 90 - 100 (muy degradado) 	<p> Camino principal</p> <p> Lagos y salares</p>	<p>Fuente: Elaboración propia, en base a: Nowicki, G. (2004): Naturschutzgebiete in Raum und Zeit. GTZ, Eschborn. Proyecto "Visión de Conservación para el Corredor Andino-Medial", FAN, WWF, TNC y CI Autores: G. Nowicki, R. Müller, S. Cuevas & P.L. Risch Elaborado por: Taller de Ciencias, FAN + Bolivia, Octubre 2005.</p>
<p>Mapa elaborado en el marco del proyecto "Análisis de vacíos de representatividad de áreas protegidas de Bolivia"</p>		<p></p> <p>Financiado por:</p> <p></p>

con una unidad de uso como ser “agropecuario tradicional con ganado introducido en la región de Valles”, entonces se le asignó un buffer mediano que corresponde a un alcance de 15 km, y a una alta intensidad de impacto, la cual tiene un factor de multiplicación por 1,4.

Adicionalmente se utilizó un mapa de deforestación como un indicador directo de impacto. Este indicador se utilizó de manera directa para la elaboración del mapa de estado de conservación, así como también para la calibración de los factores de intensidad de uso. La inclusión de este indicador permitió que se identifiquen importantes áreas con una deforestación muy severa, por ejemplo al Este de Santa Cruz de la Sierra, que no pueden ser detectadas a través de los indicadores proxy utilizados, debido a la muy baja presencia de centros poblados (se trata de cultivos extensos manejados de forma mecanizada).

Para llegar al mapa final de estado de conservación, a cada celda se le atribuyó el valor máximo entre las diferentes clases de indicadores. Por ejemplo, si el impacto causado por centros poblados es mayor al impacto causado por vías de transporte terrestre y caminos, a la celda respectiva se le atribuye el valor del impacto causado por centros poblados, los demás impactos no se toman en cuenta.

- ***Patrones de distribución de especies***, otra de las herramientas utilizadas para el análisis espacial fue el modelo bioclimático de predicción de rangos de distribución, llamado BIOM (BIOclimatic Model for the extrapolation of species ranges and diversity patterns), el cual se fundamenta en una metodología científica para la predicción de áreas de distribución y patrones de diversidad y endemismo de especies enfocado en regiones caracterizadas por escasez de datos (Sommer *et al.* 2003; Nowicki 2004; Nowicki *et al.* 2004).
- ***Metodología abreviada del modelo BIOM (extraído de Nowicki et al. 2004):*** (...) Basado en parámetros abióticos y puntos de registro de los taxa, BIOM calcula las condiciones óptimas para cada especie. Utilizando una cuadrícula de 2 arc min., como resolución mínima de análisis (aproximadamente 3,6 x 3,6 km), BIOM luego compara los valores obtenidos de los hábitat óptimos con los parámetros presentes en las demás celdas y averigua la aptitud como hábitat, asignando valores de similitud a cada celda. Los parámetros abióticos utilizados son temperatura, precipitación y aridez (comp. Rafiqpoor *et al.* 2003). Siguiendo la ley del mínimo de Liebig – diciendo en un sentido amplio que la falta de un solo factor esencial determina la presencia o ausencia de una especie, aunque los demás elementos esenciales estén favorables – un simple pero eficiente algoritmo calcula el parámetro mínimo lo cual a su vez expresa la similitud al hábitat óptimo y la aptitud de las celdas como posible hábitat (comp. Hill & Binford 2002).

Para la evaluación de la similitud de las características ecológicas de las celdas se aplica un algoritmo gaussiano. Resultado del cálculo anteriormente mencionado es el rango potencial de la especie, lo cual se puede ilustrar en un Sistema de Información Geográfica (SIG). Adicionalmente, la distribución de las especies también depende de factores histórico-evolutivos. Esto significa que una especie evolutivamente joven probablemente no ha tenido la misma posibilidad en distribuirse ampliamente como una especie que ya existe hace muchos siglos. Como un indicador para la historia evolutiva de una especie se utiliza la distancia entre sus puntos de registro más distantes para la restricción espacial del rango potencial, asumiendo que la probabilidad de la presencia de la especie disminuye con el aumento de la distancia de sus puntos de registro. De tal modo se obtiene el rango realizado del taxón (comp. Müller *et al.* 2003).

En un segundo paso, el programa calcula los patrones de diversidad (número de especies) y la riqueza de endemismo (endemism richness = Valor-C; Kier & Barthlott 2001), a través de la superposición de los rangos de distribución de las especies por investigar. La riqueza de endemismo es un valor que combina la diversidad con el grado de endemismo, es decir con la restricción del rango geográfico de las especies que ocurren en un lugar (en el presente caso es la celda), e ilustra la contribución del lugar específico a la diversidad general del área de estudio. BIOM aumenta artificialmente el Valor-C, multiplicándolo por 1.000, consecuencia de valores normalmente muy pequeños, que corren el riesgo de perderse en cuanto los datos estén procesados en Sistemas de Información Geográfica. Una explicación exhaustiva de la metodología de la primera versión de BIOM se encuentra en Sommer *et al.* (2003).

Con el afán de acercarse cada vez más a la distribución real de las especies, la nueva versión del programa, BIOM 1.1, tiene en cuenta tres parámetros estructurales adicionales, los cuales son considerados como de alta importancia para la distribución de las especies (cobertura de bosque, helada, cobertura de agua).

El análisis se sustentó en una base de datos biológica para 17 grupos de flora y fauna seleccionados como indicadores y con mejor disponibilidad de información a nivel de Bolivia, compilando datos para cerca de 6.000 especies entre los grupos de Araceae, Asteraceae, Poaceae, Passifloraceae, Heliconaceae, Aristolochiaceae, Annonaceae, Begoniaceae, Solanaceae, Arecaceae, Orchidaceae, musgos y algunos taxones de árboles (34 especies de árboles en total) para el caso de flora; y aves, reptiles (sólo ofidios), anfibios y escarabajos tigre (Cicindelidae) para fauna. Los resultados de los patrones de endemismo (figura 3) y diversidad (figura 4) fueron útiles para la definición de prioridades de conservación en el presente estudio y para apoyar a la definición de unidades ecológicas.

• **Unidades ecológicas**, se elaboró un mapa de unidades ecológicas (figura 5) utilizando criterios biogeográficos y la evaluación de especies indicadoras. Se contó con la colaboración de expertos nacionales y se utilizó una serie de clasificaciones existentes sobre la vegetación de Bolivia (Beck 1993; Ribera *et al.* 1996; Navarro *et al.* 1998; Navarro & Maldonado 2001; Ibisch *et al.* 2003; Navarro *et al.* 2003). La definición de unidades ecológicas a un nivel más fino que las ecorregiones apoyó al análisis de representatividad, estado de conservación y escenarios futuros de cambio de uso del suelo.

El objetivo fue identificar unidades suficientemente homogéneas en sí y diferentes entre sí, en cuanto a la representación de ecosistemas y especies, para que el mapa refleje la realidad de forma satisfactoria y aceptada por la mayoría de los expertos consultados⁷. Se intentó reproducir la vegetación potencial, concientes de los problemas que esto lleva consigo. En cuanto a la agrupación de unidades en regiones superiores (ecorregiones), se intentó respaldar las decisiones con un análisis de clasificación basado en registros de especies de diferentes grupos.

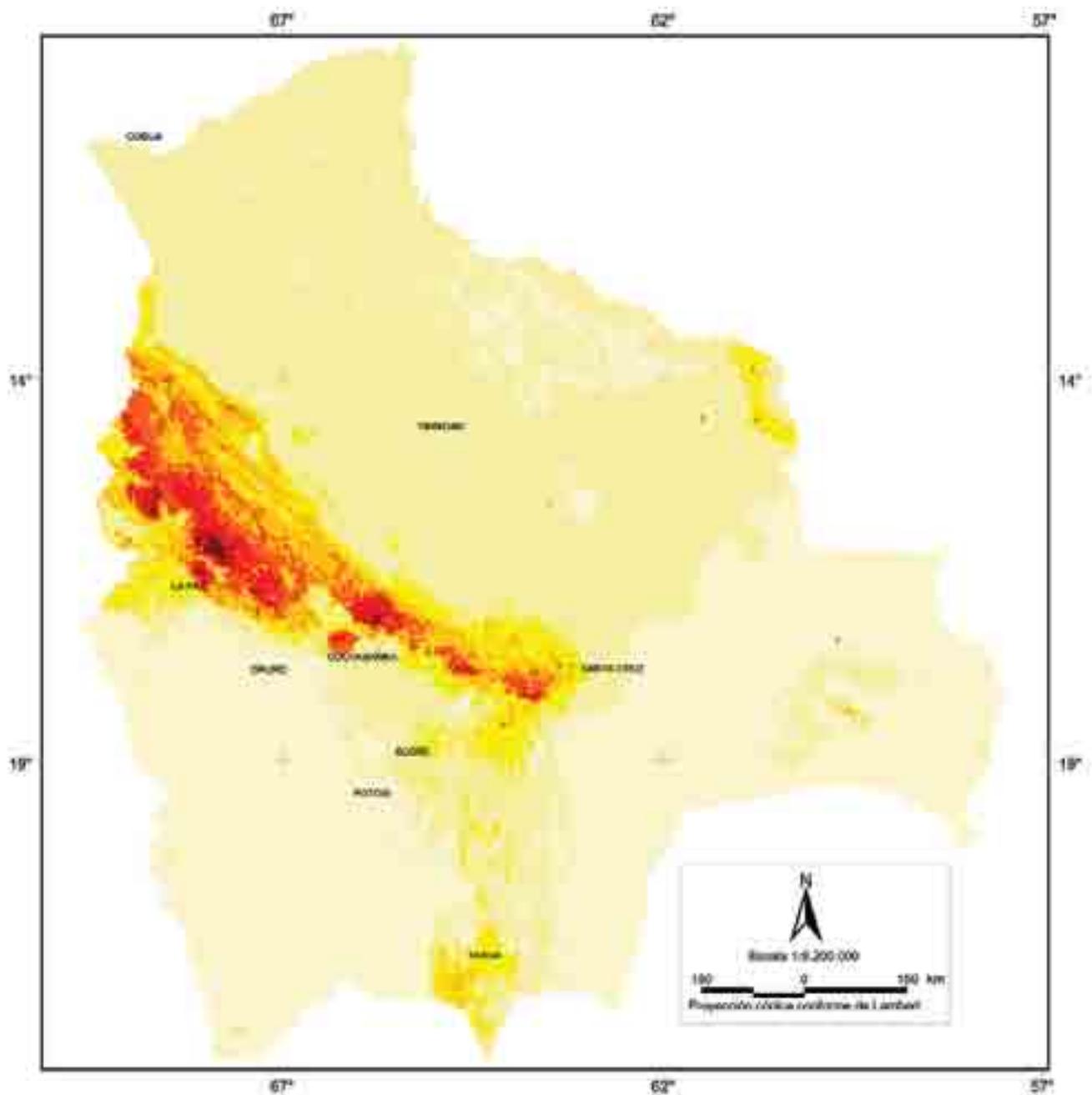
El mapeo de las unidades ecológicas se realizó utilizando criterios climáticos, estructurales y biogeográficos, estos últimos sobre todo orientado en la ocurrencia de especies indicadoras. Para respaldar los resultados, también se realizó un análisis de clasificación cuantitativo.

La clasificación de las unidades ecológicas se basó en especies registradas dentro de ellas. Se utilizó la base de datos de modelo BIOM (Nowicki *et al.* 2004). En un primer paso, se atribuyeron los registros de especies a las diferentes unidades ecológicas (en el programa Arcview 3.2). El resultado es una tabla que posee una fila para cada especie y una columna para cada unidad ecológica, donde el valor “1” significa “especie registrada” y el valor “0” “especies no registrada”.

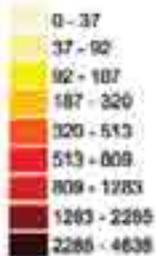
El sistema de clasificación empleado (clasificación jerárquica según la distancia euclídea en cuadrado según el método de Pearson) cataloga las unidades ecológicas según coincidencias en los valores “1” y “0”, sin tomar en cuenta el significado de estos valores. Así, la presencia de una especie en una unidad tiene el mismo peso como su no presencia. Esto implica que, para obtener resultados coherentes, la evaluación debe comparar las

⁷ Principales expertos consultados: Luzmila Arroyo (Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado), Stephan Beck (HNB), Juan Carlos Catari (Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado), Alfredo Fuentes (HNB), Pierre Ibisch (FAN), Tim Killeen (Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado), Raul Lara, Máximo Liberman (SERNAP), Ramiro López (HNB), Rosa Isela Meneses (HNB), Juan Carlos Montero, Marco Octavio Ribera (SERNAP) y Steffen Reichle (TNC).

FIGURA 3: PATRONES DE RIQUEZA DE ENDEMISMO DE ESPECIES EN BOLIVIA



Riqueza de endemismo de especies
(Utilizando 17 taxones de plantas y animales como indicadores)



Fuente:
Nowicki, C. (2001): Nebensubgebiete in Raum und Zeit, GTZ, Eschborn.
Proyecto "Medio de Conservación para el Corredor Andino-Mesó", FAO, WWF, TNC y CI

Autor: C. Nowicki & P.L. Iturriz

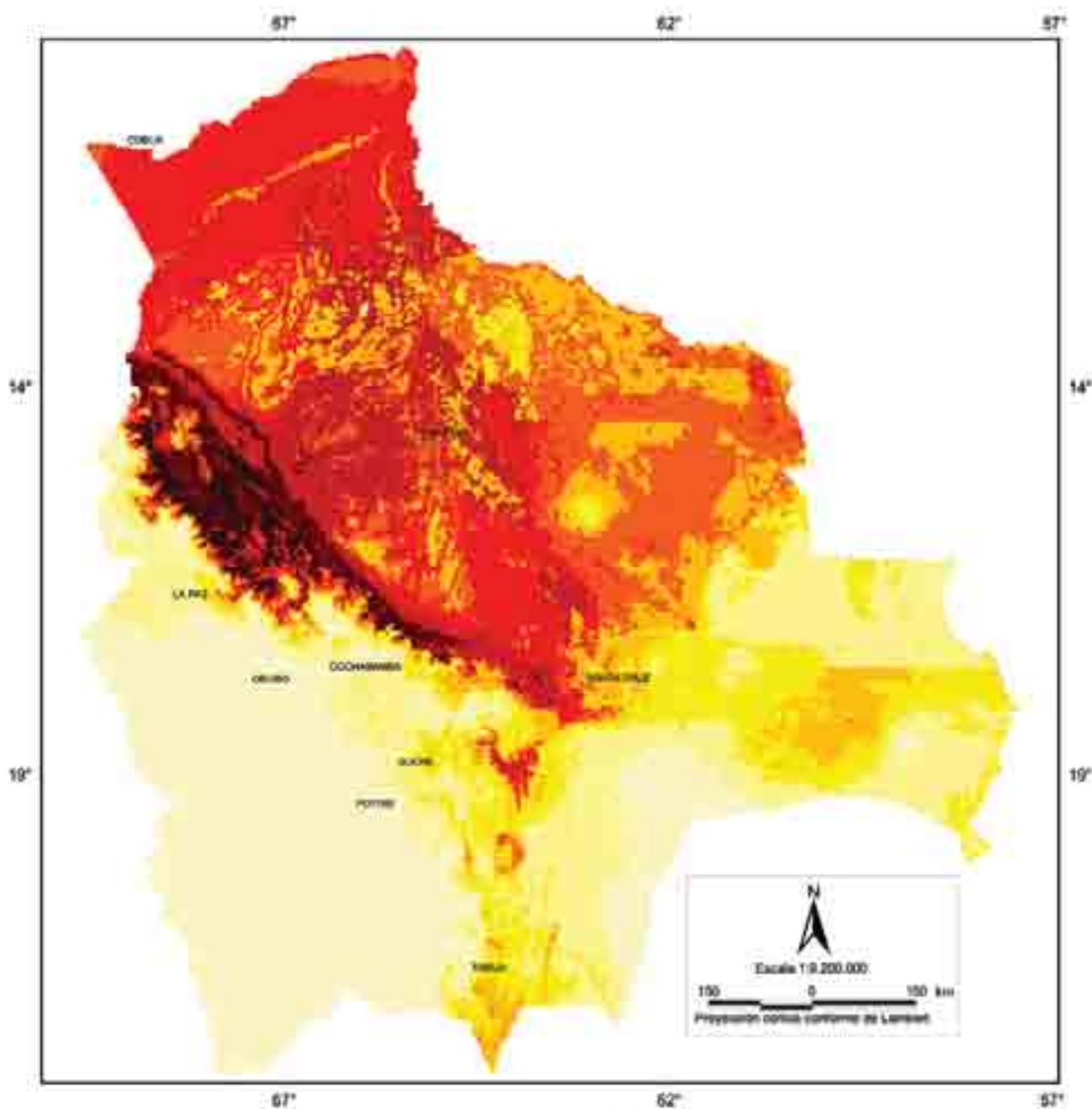
Elaborado por:



Para:

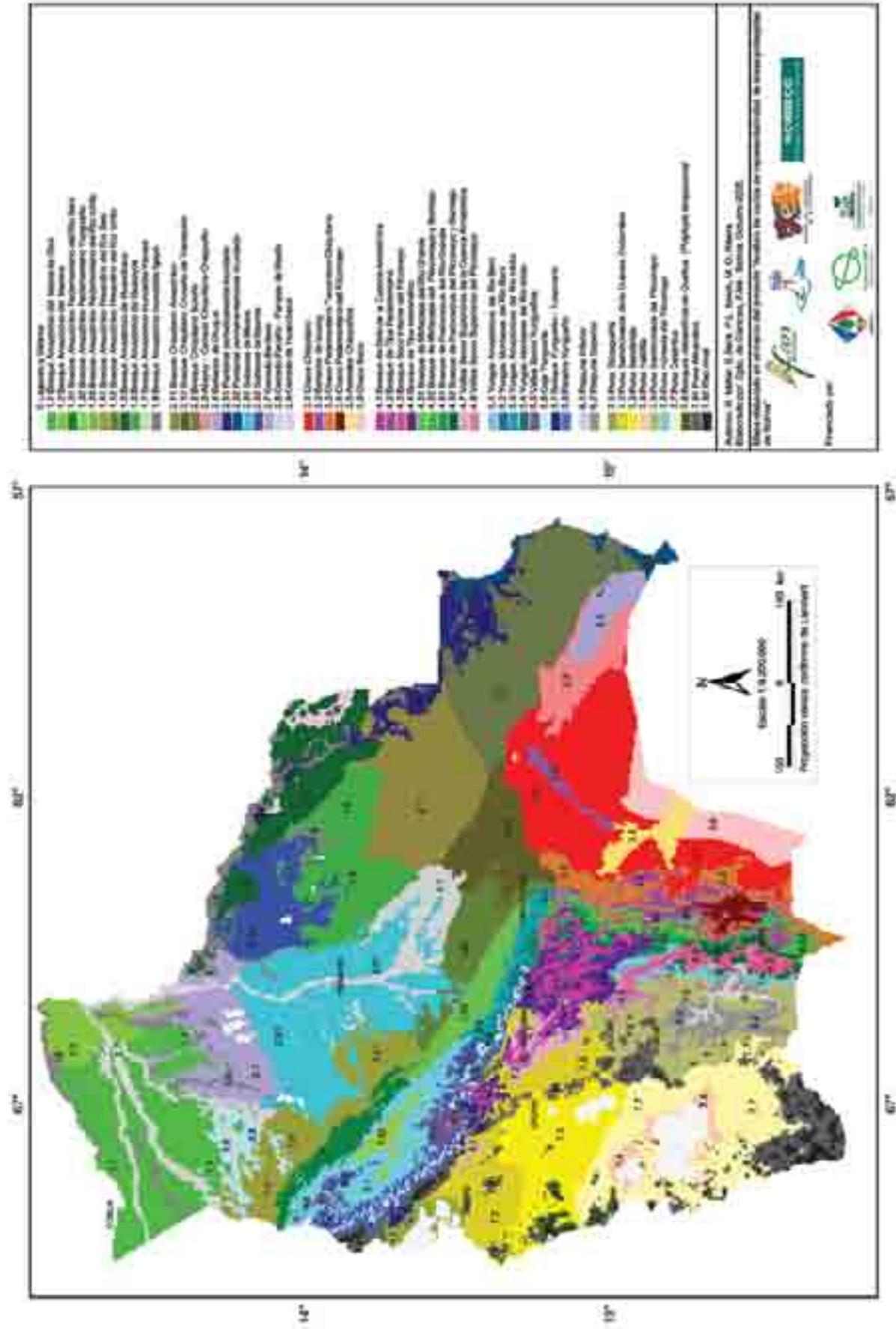


FIGURA 4: PATRONES DE RIQUEZA DE ESPECIES EN BOLIVIA



<p>Riqueza de especies (Utilizando 17 taxones de plantas y animales como indicadores)</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - 242 242 - 503 504 - 765 766 - 1009 1000 - 1202 1203 - 1419 1420 - 1709 1710 - 2089 2090 - 2625 	<p>Fuente: Nowicki, C. (2004). Naturschutzgebiete in Raum und Zeit. GTZ, Eschborn. Proyecto "Visión de Conservación para el Corredor Amboro-Meseta", FAN, WWF, TNC y CI.</p> <p>Autor: C. Nowicki & P.L. Eschri</p> <p>Elaborado por:</p>  <p>Para:</p>    
---	---

FIGURA 5: UNIDADES ECOLÓGICAS DE BOLIVIA



unidades en base a un número similar de especies. En caso contrario, unidades con muy pocos registros automáticamente se cualificarían como muy diferentes de las demás unidades.

4.4. Identificación de prioridades de conservación de la biodiversidad

P.L. Ibisch, C. Nowicki & R. Müller

El análisis sistemático de prioridades de conservación consideró la identificación de una matriz de ecosistemas funcionales bien conservados y en lo posible no fragmentados, que a la vez representa áreas importantes para la conectividad, funciones ecológicas y viabilidad de diferentes poblaciones. Por otro lado, se priorizaron elementos de la biodiversidad que representan áreas importantes por su alta riqueza de especies considerando el ámbito nacional, así como su representatividad por unidad ecológica. Estas prioridades se plasmaron en una Visión de Conservación que define áreas clave prioritarias para la gestión de conservación desde diferentes puntos de vista (prioridades principales de conservación).

Las prioridades principales de conservación que constituyen la Visión de Conservación se definieron como: Prioridades de funcionalidad “funciono-prioris”, prioridades de viabilidad “viabili-prioris” y prioridades de representatividad “represento-prioris”. Estas prioridades representan los mayores objetos de conservación, a un nivel generalizado del territorio boliviano, para asegurar el mantenimiento de ecosistemas funcionales y la representación de los centros de diversidad y endemismo.

4.4.1. “Funciono-prioris”

Las áreas de prioridad por funcionalidad ecosistémica (*funciono-prioris*), representan ecosistemas en un buen estado de conservación (niveles bajos de impacto humano) que se caracterizan por una gran complejidad ecosistémica y por su importancia para la regulación del clima, mitigación de efectos del cambio climático y el mantenimiento de procesos hídricos. Se identificaron áreas donde los componentes de la biodiversidad cumplen funciones relevantes para el sustento de la vida natural, incluyendo el hombre (Müller 2005). Para ello uno o más de los siguientes criterios fueron los elementos de la priorización:

- a. Complejidad ecosistémica:** Se identificaron ecosistemas con una gran complejidad, reflejada por una muy alta riqueza de especies y basados en el concepto de que

ecosistemas biodiversos se caracterizan también por una gran complejidad de procesos e interacciones ecológicas y, a su vez presentan una mayor sensibilidad en cuanto a perturbaciones ambientales. En este análisis se utilizó el mapa de patrones de riqueza de especies elaborado con BIOM (Nowicki 2004; Nowicki *et al.* 2004) y se priorizaron las áreas con mayor riqueza de especies (10% de las celdas con los valores más altos).

b. Regulación del clima: Se identificaron ecosistemas importantes para la regulación del clima. Los bosques especialmente cumplen esta función, mediante el almacenamiento de carbono (regulación del clima global/Kerr *et al.* 2003), la generación de lluvia (regulación del clima regional/Lawton *et al.* 2001), la regulación de vientos (clima local / Calder 1999) y la creación de un propio microclima debajo del dosel (clima local / Rafiqpoor *et al.* 2003). Se priorizaron áreas con una cobertura de bosques tropicales húmedos a estacionales, las definiciones se realizaron a través de imágenes satelitales MODIS y NOAA siguiendo a Hansen *et al.* (2003) y DeFries *et al.* (2000).

c. Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático: Se identificaron ecosistemas más importantes relacionados a los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad, esto incluye ecosistemas cuya conservación facilitaría la migración de especies forzada por el cambio climático, así como áreas supuestamente más sensibles al cambio climático que requieren de una mitigación de impactos humanos (por ejemplo incendios) que agravarían sus efectos (Mostacedo *et al.* 1999). Se priorizaron corredores altitudinales y ribereños por su importancia para el mantenimiento de la conectividad entre ecosistemas en diferentes gradientes –altitudinales y latitudinales – que además actúan como corredores biológicos naturales (Poiani & Richter 1999; Ibsch & Araujo 2003), así como bosques tropicales húmedos donde el riesgo de sequía puede aumentar significativamente, con efectos desastrosos por ejemplo en combinación con incendios. Los corredores ribereños se definieron como áreas boscosas aledañas a ríos importantes, las mismas que se representaron en el sistema de grillas.

Las proyecciones de cambio climático se basaron en análisis elaborados por Jones & Thornton (2003) modificado y adaptado por Nowicki (2004), los cuales basan sus predicciones en mapas que indican la temperatura, precipitación y aridez estimada para el año 2055. Sobre estos datos se identificaron áreas en Bolivia donde probablemente ocurran cambios importantes de estos factores. Estas tendencias climáticas se compararon con el mapa de unidades ecológicas, y de manera cualitativa se identificaron unidades que podrían ser afectadas por el cambio climático y también se identificaron zonas que tendrían importancia como corredores biológicos para el desplazamiento de especies y ecosistemas.

Para la definición de corredores se superpuso la grilla (de 2 arc min) a los resultados de las proyecciones de cambio climático en el ámbito nacional y se definieron los corredores altitudinales como bloques continuos de bosque de un mínimo de 30 celdas, con grado de conversión de su estado de conservación menor a 40% y con un gradiente altitudinal de más de 500 metros según el modelo altitudinal SRTM (GLCF-USGS 2004).

d. Procesos hídricos: Se identificaron ecosistemas importantes para procesos hídricos, incluyendo cabeceras de cuencas, grandes extensiones de terreno inundable y lagos. Se priorizaron áreas inundables y lagos por su importancia para retención de agua y amortiguación de inundaciones (Calder 1999). La priorización de cabeceras de cuenca se debió a su rol importante para la regulación del ciclo hídrico, retardando el escurrimiento y así aliviando la época seca e inundaciones, además mitigando la erosión en terrenos pendientes de cabeceras de cuencas así como la sedimentación cuenca abajo.

La cobertura hídrica se definió en base al mapa de cuerpos de agua permanentes y salares y al mapa de patrones de inundación (Nowicki *et al.* 2004). Se priorizaron zonas inundables a partir de un tiempo promedio de inundación de más de 31 días por año, y se definieron cabeceras de cuenca con base a un análisis de pendiente, densidad y tipo de vegetación, así como estacionalidad climática, es decir intensidad relativa de la época seca. Como base cartográfica se utilizó el Mapa Físico de Bolivia (IGM 1998), el Mapa Hidrológico de Bolivia (IGM 1993) y el mapa de inundación del MDSP (2002). La información sobre áreas inundadas se logró completar a través de un estudio con imágenes de radar en el norte de Bolivia (Börner *et al.* 2002).

4.4.2. “Viabili-prioris”

Las áreas de prioridad por viabilidad ecológica (*viabili-prioris*), representan bloques de ecosistemas en un buen estado de conservación (niveles bajos de impacto humano) los cuales se priorizan debido a que ofrecen la posibilidad de conservar de manera viable e integral poblaciones, procesos bio-ecológicos y ecosistemas, facilitando de esta manera interacciones, desplazamientos, procesos de especiación y otros. También tienen una máxima resistencia acerca de cambios ambientales; las especies tienen la mayor libertad posible de desplazarse dentro de los bloques sin obstáculos antropogénicos. Representan espacios poco ocupados por actividades humanas, y por lo tanto, áreas que permiten una conservación proactiva con mayores oportunidades de aceptación y efectividad/éxito para su protección.

La definición de estas prioridades se basa en el mapeo del estado de conservación de los ecosistemas; sobre este mapa generado se utilizó un sistema de cuadrícula a través del cual se identificaron bloques continuos de 150 o más celdas en buen estado de conservación (con un máximo de 20% de conversión / degradación), conectadas entre sí por corredores de tres celdas de ancho como mínimo.

4.4.3. “Represento-prioris”

Las áreas de prioridad por representatividad (*represento-prioris*) identifican áreas cuya conservación es importante para la representación de la biodiversidad de Bolivia a nivel de especies. La selección se basa en la “riqueza de endemismo” (Kier & Barthlott 2001) calculada mediante el modelo BIOM (Nowicki *et al.* 2004), utilizando igualmente una base de datos de cerca de 6.000 especies. La riqueza de endemismo (“*valor C*”) indica la sumatoria de los inversos de las superficies de los rangos de las especies en un área. Es así que el *valor C* es una combinación del grado de endemismo y de la riqueza de especies en un área. Un valor alto de un área significa un aporte alto de esta área a la diversidad (endemismo y riqueza de especies) del país (Nowicki 2004; Nowicki *et al.* 2004).

Para la identificación de estas prioridades se utilizó también el sistema de análisis en cuadrícula y se priorizaron celdas que cumplen con una o ambas de las siguientes condiciones:

- a. Son parte del 10% de celdas con mayor riqueza de endemismo a nivel nacional.
- b. Son parte de una selección de celdas que asegura la representación de todas las unidades ecológicas con el 15% de su superficie. El mapa base utilizado para este análisis es el de unidades ecológicas. Para llegar a la selección del 15% de superficie de cada unidad ecológica, se escogieron las celdas con mayor riqueza de endemismo y con el mejor estado de conservación (conversión menor al 20%, en algunos casos hasta 40% por ej. en el Altiplano) dentro de cada unidad hasta llegar a priorizar un 15%. En unidades muy pequeñas, se seleccionó un mínimo de 75 celdas, lo que corresponde a aproximadamente 1.000 km². Excepcionalmente se seleccionaron celdas singulares con valores levemente menores al 15% más valioso, para llegar a áreas continuas.

4.5. Definición de la Visión de Conservación de la biodiversidad

P.L. Ibisch, C. Nowicki & R. Müller

Para llegar a la Visión de Conservación se combinaron las prioridades principales (*funciono-prioris, viabili-prioris y represento-prioris*). Para cada una de las prioridades, se elaboró un mapa generalizado que solamente diferencia entre valores de “uno” (“prioritario”) y “cero” (“menor prioridad”). Estos mapas generalizados se combinaron de tal manera que todas las posibles combinaciones entre prioridades pueden ser distinguidas. La combinación de un número mayor de prioridades implica necesidades de conservación más altas. Las áreas de traslape de todas las prioridades principales se denominaron como *áreas de prioridad clave*.

La combinación de las diferentes prioridades conforma una visión integral de conservación bajo el enfoque de identificar áreas de alta prioridad para protección y representación de la biodiversidad, ubicadas en una matriz de ecosistemas funcionales donde el estado de conservación de esta matriz aún permanece poco perturbado. Los lugares con el mejor estado de conservación, ecosistemas funcionales y centros de riqueza de especies deberían ser priorizados para protección.

4.6. Análisis de escenarios futuros y amenazas para la conservación

R. Müller, M. Ballesteros, C. Nowicki, & P.L. Ibisch

Se realizó un análisis en analogía con el método del estado actual de conservación, considerando una proyección futura de los mismos indicadores proxy y directos, utilizados para este análisis, es decir centros poblados, vías de acceso, deforestación, y en lugar del mapa de patrones de uso actual de la tierra se utilizaron escenarios de uso probable de la tierra.

Para estimar el impacto futuro de centros poblados se calculó la tasa de crecimiento intercensal entre 1992 y 2001 según datos del INE. Para el caso de proyección del impacto por vías de acceso se tomaron en cuenta vías de acceso actual, para las cuales se agravó la magnitud del impacto en zonas de uso probable del suelo; también se tomaron en cuenta vías de acceso que están siendo mejoradas y el impacto probable se evaluó según la categoría que obtendrán después de la conclusión de las mejoras.

La proyección de deforestación se basó en las tendencias de deforestación observadas entre 1993 y 2001, evaluando modelos de cobertura de bosque basados en imágenes satelitales (DeFries *et al.* 2000, Hansen *et al.* 2003). Por otro lado, se elaboró un escenario negativo de uso del suelo, basado en la aptitud de suelos (evaluación propia en base a MDSP 2003), así como en tendencias observadas de manera empírica (entrevistas con expertos), estos cambios proyectados se definieron considerando sólo las actividades agropecuaria y forestal, considerando el uso de suelo probable y negativo que se daría a los diferentes ecosistemas aún intactos en caso de ocupación humana no guiada por una planificación territorial.

La proyección final del estado de conservación se calculó utilizando los indicadores mencionados y se pensó en un horizonte temporal de unos 10 años, sin embargo, el objetivo no es una predicción exacta del futuro, sino más bien una anticipación cualitativa del estado de conservación, dando pautas para la conservación de ecosistemas que en el futuro podrían ser degradados en todo el territorio nacional.



5. PRIORIDADES ESPACIALES DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

R. Müller, C. Nowicki & P.L. Ibisch

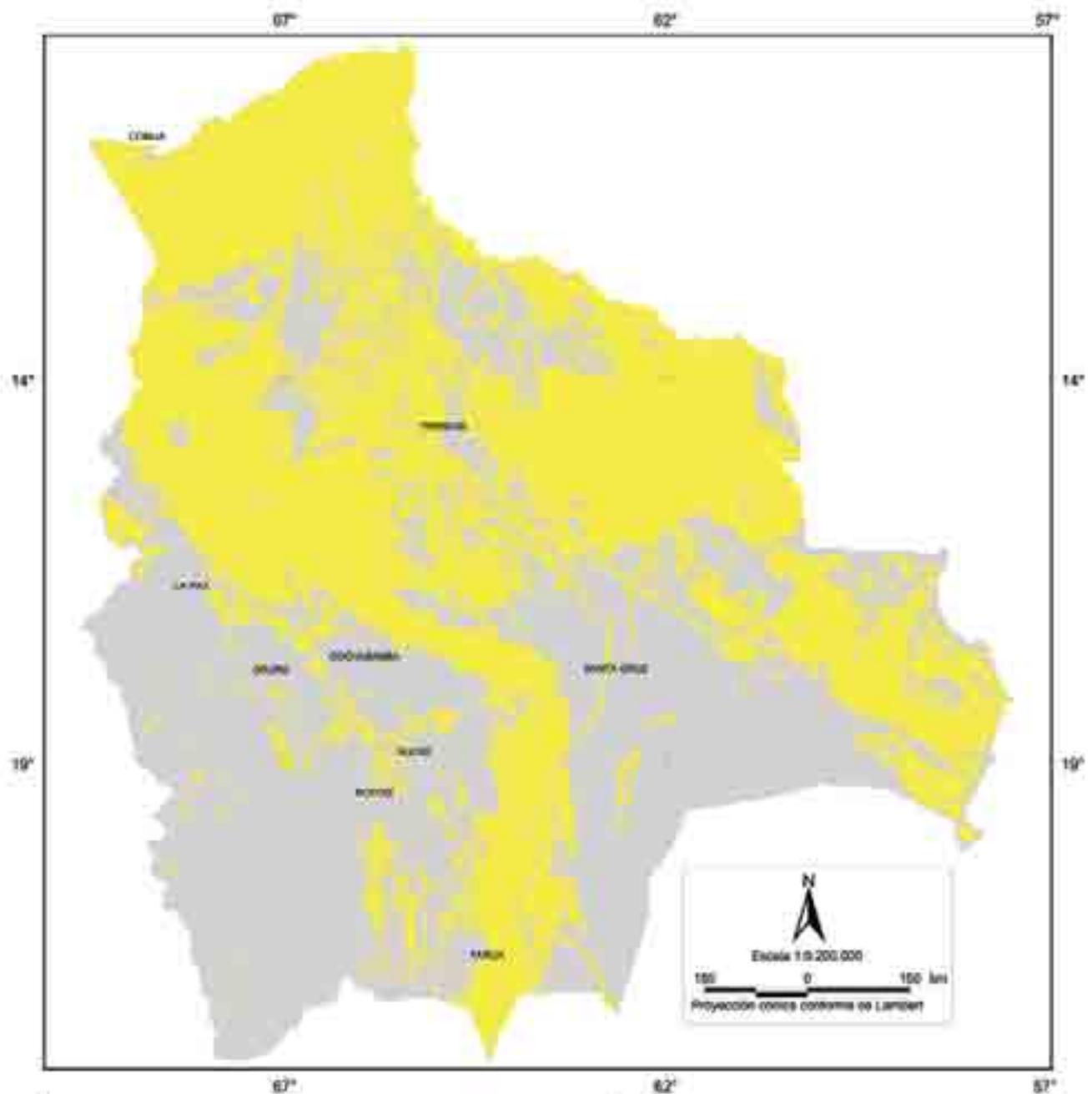
5.1. Áreas de alta prioridad por funcionalidad ecosistémica “funciono-prioris”

Los resultados del análisis de las *funciono-prioris* (figura 6) indican que más del 50 por ciento del territorio nacional tiene una importancia sobresaliente por las funciones ecológicas que suceden en estos ambientes, especialmente en áreas húmedas y boscosas. A nivel individual de los criterios utilizados para este análisis es posible indicar que los ecosistemas más complejos o con mayor riqueza de especies (figura 7a) se encuentran en los bosques montanos húmedos del noroeste de Bolivia, bosques amazónicos en la zona de los ríos Manuripi – Madre de Dios, así como en el complejo de ecosistemas entre los Llanos de Moxos y sus áreas de transición entre Cerrado y Amazonía. Las regiones con mayor densidad de bosque, prioritarias para la regulación del clima (figura 7b) son la Amazonia, los Yungas del norte y sur de Bolivia y el Bosque Seco Chiquitano.

Los ecosistemas importantes en relación a la vulnerabilidad o adaptación al cambio climático (figura 7c) se encuentran en los bosques montanos húmedos de Yungas y Bosque Tucumano-Boliviano, así como en bosques amazónicos del río Madera y de transición hacia la Chiquitania, que principalmente se espera que actúen como áreas de conectividad hacia áreas más húmedas y con temperaturas relativamente más estables.

Así también, en las áreas importantes para procesos hídricos (figura 7d) se destaca una buena parte de la superficie del país desde tierras bajas hasta el altiplano, entre los lagos mayores están el Titicaca, Poopó, Rogagua y Rogaguado. Para cabeceras de cuencas gran parte de la cadena montañosa de los Andes es importante, especialmente la zona de bosques montanos húmedos donde existen mayores fuentes de agua. Hacia tierras más bajas sobresale la serranía de Sunsás y la meseta de Huanchaca. Las áreas inundables de mayor extensión se ubican en la llanura aluvial del Beni y la región del Pantanal boliviano, sin embargo, no se realizó una priorización entre las mismas. También es importante resaltar que el mapa no incluyó bofedales altoandinos, debido a la escasa información disponible, por lo que su inclusión en una futura actualización de la Visión de Conservación podría brindar un mayor valor en cuanto a funcionalidad por procesos hídricos a varias zonas altoandinas con extensos bofedales (por ejemplo en Apolobamba).

FIGURA 6: ECOSISTEMAS QUE CUMPLEN IMPORTANTES FUNCIONES ECOLÓGICAS “FUNCIONO- PRIORIS”



Ecosistemas importantes por funciones ecológicas

Funciono- priorit: Ecosistemas bien conservados que cumplen con uno o varios de los criterios: Gran complejidad ecosistémica, regulación del clima, regulación de procesos hídricos e importancia en relación al cambio climático.

Autor: R. Miller, C. Norelli & P.L. Itisch
Elaborado por: Cpto. de Ciencias, FAN - Bolivia, Octubre 2005.

Mapa elaborado en el marco del proyecto "Análisis de vacíos de representatividad de áreas protegidas de Bolivia"

FIGURA 7: MAPAS DE BASE PARA DEFINIR “FUNCIONO- PRIORIS”:

- a) Complejidad ecosistémica, dada por la riqueza de especies
- b) Regulación climática por bosques
- c) Áreas importantes en relación al cambio climático
- d) Áreas importantes para procesos hídricos

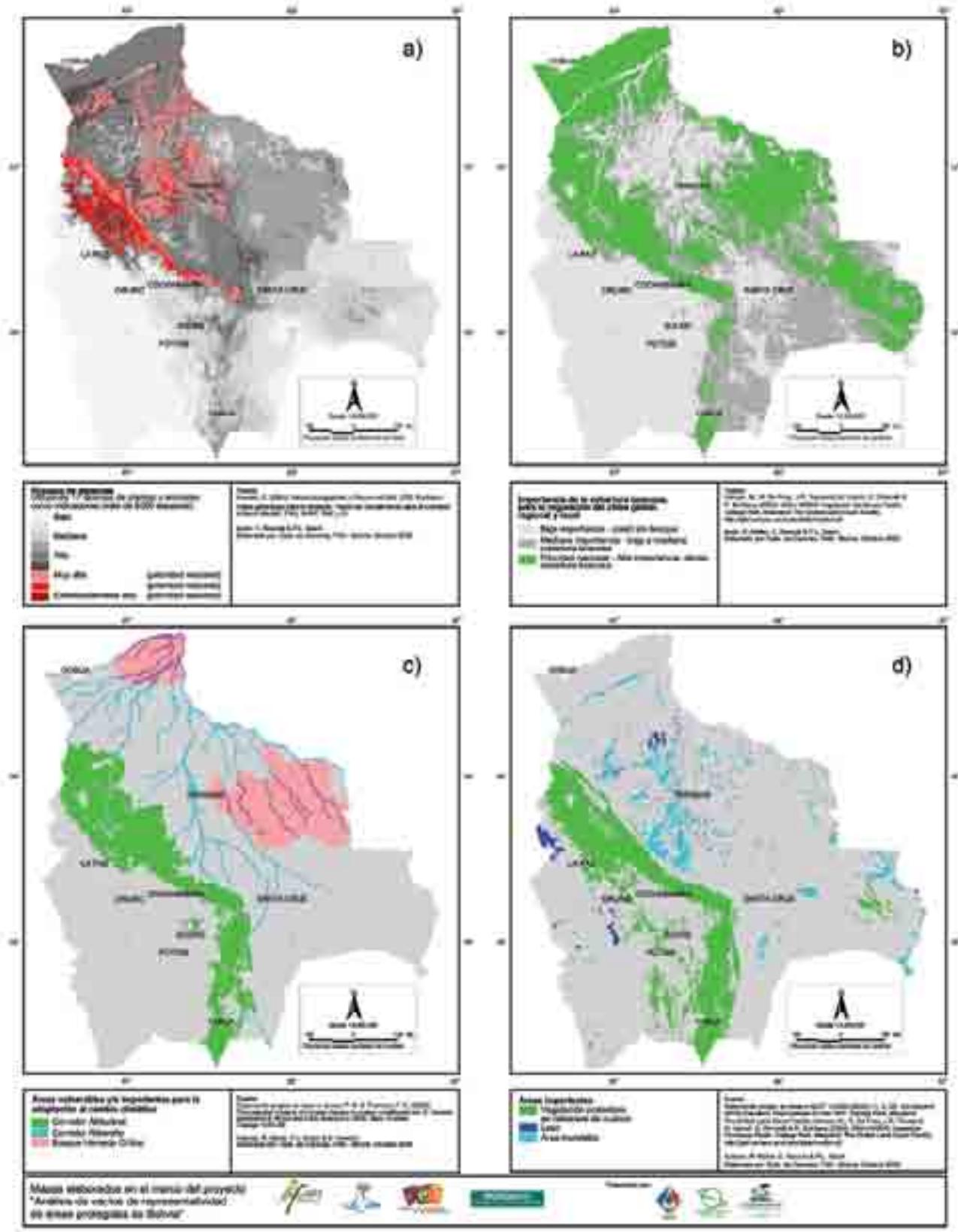
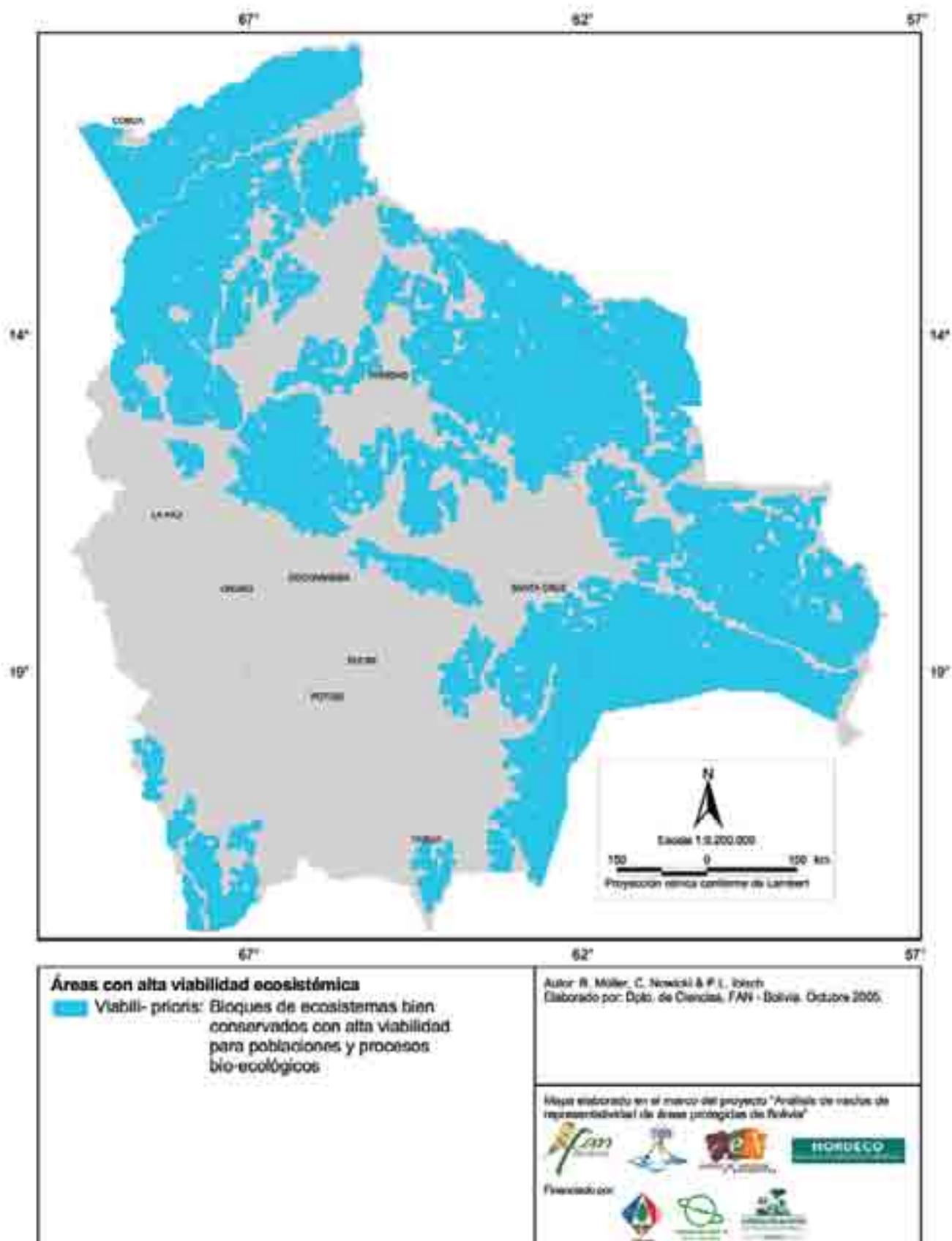


FIGURA 8: ÁREAS CON ALTA VIABILIDAD PARA POBLACIONES Y PROCESOS BIOECOLÓGICOS “VIABILI-PRIORIS”



5.2. Áreas de alta prioridad por viabilidad ecológica “viabili-prioris”

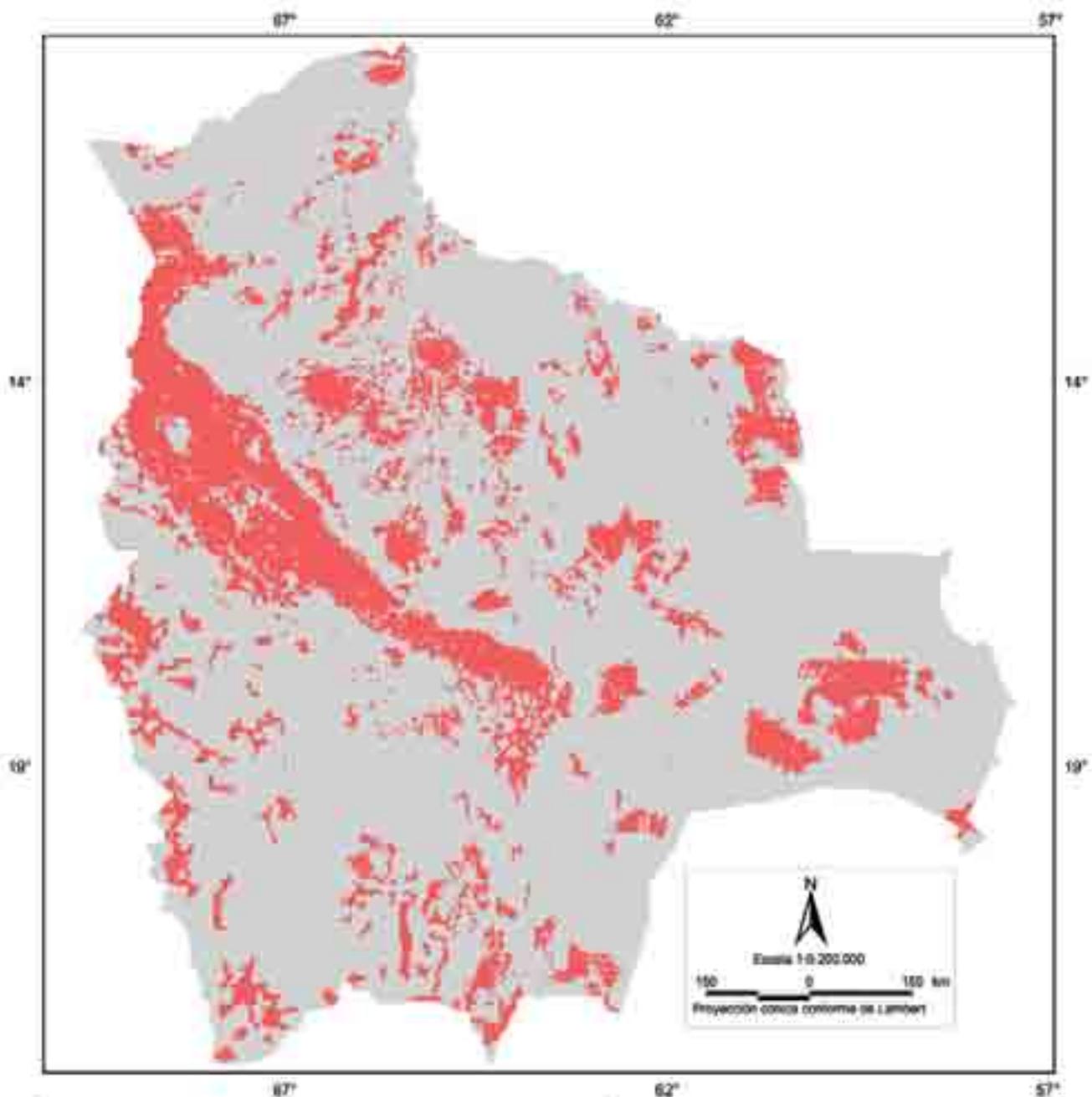
Aproximadamente la mitad del territorio en Bolivia mantiene grandes bloques de ecosistemas con alta viabilidad ecológica (figura 8). Las áreas más extensas se ubican en las tierras bajas de Bolivia, mientras que en los Andes los ecosistemas están más perturbados y fragmentados, manteniendo un carácter más relictual y en áreas pequeñas. Sin embargo, en la cordillera nororiental de los Andes se encuentra un área extensa de ecosistemas relativamente bien conservados, esta área comúnmente es denominada, por el ámbito institucional de conservación de biodiversidad como el Corredor Amboró-Madidi. Más al sur se ubica otro bloque entre la serranía del Ñao y la región de Río Grande-Masicurí, otras dos áreas de interés se ubican en el departamento de Tarija y el suroeste de Potosí.

5.3. Áreas de alta prioridad por representatividad de ecosistemas y especies “represento-prioris”

Entre las áreas *represento-prioris* (figura 9) sobresalen los bosques de Yungas de la cordillera nororiental de los Andes como el principal centro de diversidad biológica en Bolivia, especialmente en alturas entre 1.000 y 3.000 msnm. También, dentro de estas prioridades se identifican áreas con mayor riqueza de especies y mejor estado de conservación por unidad ecológica, representando centros locales de riqueza de endemismo en todo el país.

Además de los bosques de Yungas, otros centros de mayor riqueza de endemismos en el ámbito nacional (figura 10a) se ubican en el bosque Tucumano-Boliviano (o Yungas del sur de Bolivia), seguido por los llanos de Moxos y los bosques amazónicos. Por otro lado, los centros locales de riqueza de endemismo (figura 10b) se identificaron, para la llanura boliviana, en áreas bien conservadas y llegando a representar hasta el 15% de la superficie de cada unidad ecológica dentro de un bloque o área continua. En el altiplano en la región andina, mientras tanto, no se llegó a representar el 15% de cada unidad ecológica dentro de un bloque continuo de mayor valor biológico, se identificaron áreas más fragmentadas y dispersas.

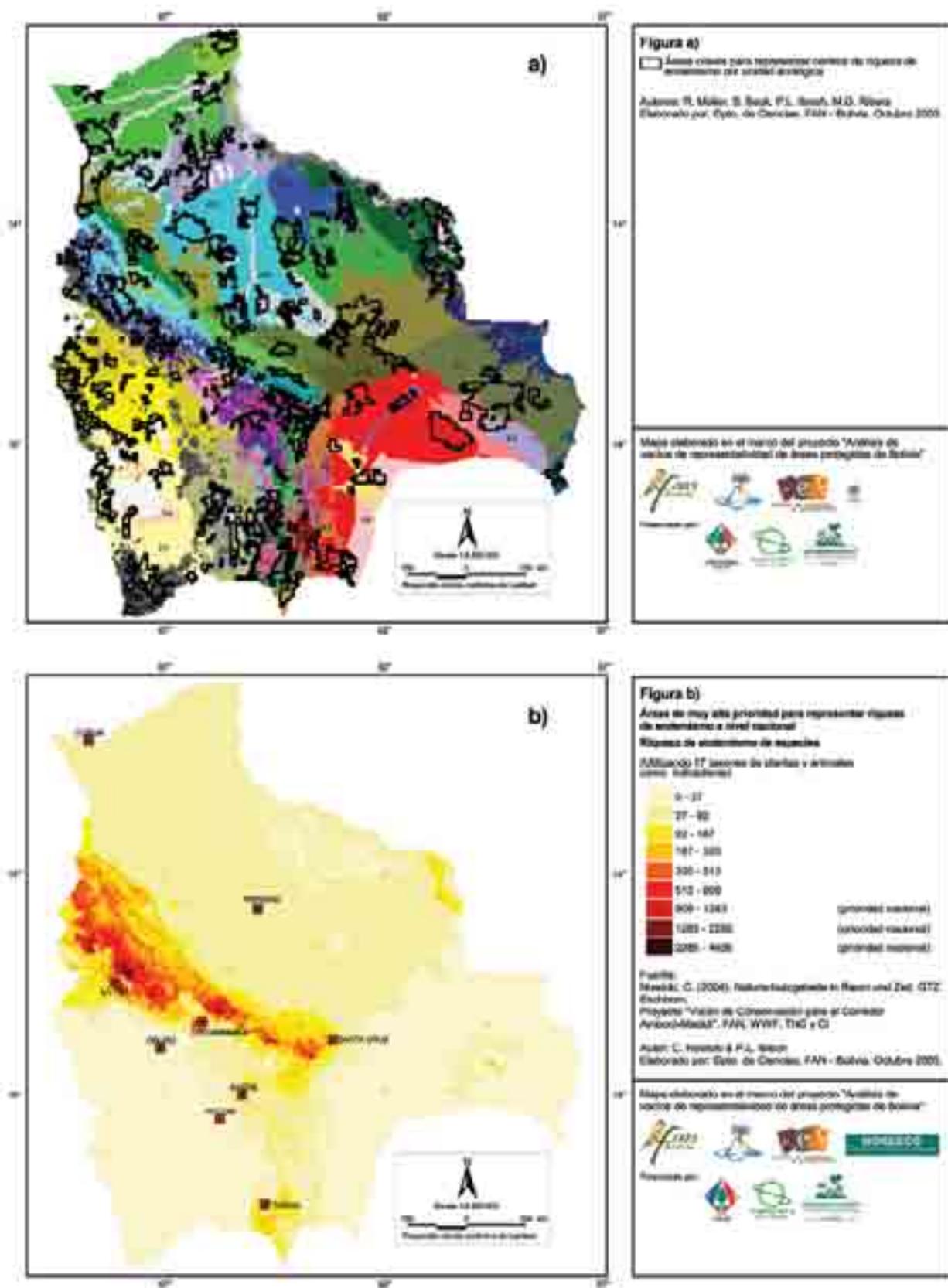
FIGURA 9: ÁREAS PRIORITARIAS PARA REPRESENTAR CENTROS DE ENDEMISMO
 “REPRESENTO- PRIORIS”



<p>Áreas prioritarias por representatividad</p> <p>■ Represento- prioris: Áreas prioritarias para representar centros de endemismo a nivel nacional y para cada unidad ecológica</p>	<p>Autores: R. Müller, C. Nowicki & P. L. Blich Elaborado por: Dpto. de Ciencias, FAN - Bolivia, Octubre 2005.</p>
<p>Mapa elaborado en el marco del proyecto "Análisis de valores de representatividad de áreas protegidas de Bolivia"</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">     </div> <p>Participación de:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>	

FIGURA 10: MAPAS DE BASE PARA DEFINIR “REPRESENTO-PRIORIS”:

- a) Áreas clave para representar centros de riqueza de endemismo por unidad ecológica
- b) Áreas clave para representar centros de riqueza de endemismo en el ámbito nacional





6. VISIÓN DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

P.L. Ibisch, C. Nowicki & R. Müller

El resultado del análisis realizado muestra una Bolivia con áreas que deberían ser conservadas de forma ideal pero hipotética (figura 11). Esta visión sirve como meta superior de conservación, sin embargo, no toma en cuenta aún gran parte de los elementos de la realidad socioeconómica del país. No obstante, permite orientar la planificación del desarrollo sostenible, al identificar áreas que podrían conservarse mediante diferentes formas de manejo y gestión del territorio, la creación de áreas protegidas es solamente una de las varias posibilidades. Debe ser vista, por lo tanto, como una línea base o como una “hipótesis de trabajo” sobre la cual, a diferentes escalas y ámbitos, se debe trabajar para conservar la biodiversidad.

La interpretación de las distintas áreas prioritarias identificadas en la Visión de Conservación requiere, también, de un proceso de análisis y discusión caso por caso para definir el tipo de tratamiento o acciones de conservación que deben aplicarse en un área determinada, como una guía para este análisis presentamos una serie de recomendaciones para las diferentes unidades y áreas identificadas:

Áreas de traslape de *viabili- funciono- y represento-prioris* (color negro):

Representan las áreas de prioridad clave para la conservación. La mayor parte de estas áreas se encuentra en los bosques montanos húmedos, que representan los ecosistemas de mayor biodiversidad del país, que además cumplen funciones muy importantes en cuanto a la regulación del ciclo hídrico y otros. Son también ecosistemas muy sensibles, difíciles de recuperar en caso de alteración. Se trata de los ecosistemas más valiosos del país, con muy buenas oportunidades de ser conservados por encontrarse dentro de grandes bloques naturales relativamente intactos.

Visión: conservación lo más estricta posible, idealmente a través de áreas protegidas.

Áreas de *viabili-prioris* sin traslape con otras prioridades principales (color celeste):

En comparación con áreas de traslape de *funciono-prioris* con *viabili-prioris*, estas áreas son menos sensibles en cuanto a cambios parciales en la estructura del ecosistema y la interdependencia de los componentes de ecosistema es menor. Estas áreas mayormente coinciden con pastizales naturales en Altiplano y Amazonía, así como también con bosques secos chaqueños. En muchos casos, su riqueza biológica se encuentra en la fauna, que puede ser manejada a nivel de especies individuales.

Visión: la mejor opción sería lograr uso sostenible para evitar la conversión de ecosistemas naturales a gran escala. Se recomienda la creación de áreas protegidas sólo en el caso de que los ecosistemas no estén representados dentro del sistema nacional de áreas protegidas.

Áreas de *funciono-prioris* sin traslape con otras prioridades principales (color amarillo):

Representan ecosistemas importantes para funciones ecológicas en áreas intervenidas por el humano.

Visión: en la medida posible se debe buscar la conservación de las funciones y procesos de los ecosistemas, posiblemente en combinación con medidas de restauración.

Áreas de *represento-prioris* sin traslape con otras prioridades principales (color rojo):

Son áreas importantes para representación de ecosistemas, aunque posiblemente su tamaño individual no sea óptimo para proteger adecuadamente ecosistemas o especies en particular.

Visión: deben ser considerados como candidatos para áreas protegidas de carácter departamental o municipal en los casos que estudios de campo lo respalden, dado que posiblemente se traten en varios casos de áreas relictuales, muy difíciles de definir a esta escala de análisis.

Áreas de traslape de *viabili-* y *funciono-prioris* (color verde):

Son ecosistemas de muy alta “funcionalidad”. Se trata de grandes complejos de paisaje natural que cumplen funciones importantes, por esto es importante mantener estructura y conectividad de ecosistemas, lo que generalmente es compatible con un uso sostenible adecuado. En su mayoría, estas áreas son bosques húmedos, donde es prioritario mantener la cobertura boscosa a gran escala.

Visión: se recomienda la conservación de la estructura y función de los ecosistemas a través de protección más o menos estricta y/o un uso sostenible.

Áreas de traslape de *viabili-* y *represento-prioris* (color rosado):

Estas áreas representan centros de biodiversidad dentro de complejos paisajísticos en muy buen estado de conservación.

Visión: conservación lo más estricta posible, pueden proponerse áreas protegidas de carácter nacional, departamental o municipal según su tamaño, forma y viabilidad social. Pueden ser áreas protegidas grandes hasta muy pequeñas.

Áreas de traslape de *funciono-* y *represento-prioris* (color naranja):

Representan centros de biodiversidad dentro de complejos paisajísticos caracterizados por su importancia para funciones ecológicas. Son áreas importantes para la conservación, sin embargo se encuentran en ecosistemas en buen estado de conservación pero con mayor intervención humana en relación a las anteriores prioridades.

Visión: se debe asegurar que se mantenga o mejore su estado de conservación. Se sugiere la creación de áreas protegidas de categorías menos estricta, prestando mucha atención a la conservación de especies en particular y áreas importantes para procesos hídricos como cabeceras de cuenca.



7. EL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DE BOLIVIA Y PRIORIDADES DE CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

P.L. Ibisch, C. Nowicki, N. Araujo & R. Müller

Al finalizar el presente estudio el SNAP estaba conformado oficialmente por 78 áreas protegidas, 64 de ellas cuentan con una base legal de creación, el resto se encuentra en proceso de declaratoria o en propuesta, aún así la mayoría de estas áreas carecen de gestión, especialmente si se trata de áreas protegidas locales. Entre las áreas legalmente establecidas 22 tienen carácter nacional, 21 áreas son de carácter departamental, 4 son de interés municipal y al menos 17 son reservas privadas de patrimonio natural (SERNAP 2002; Ribera 2003; Vides & Reichle 2003; Choquehuanca 2003). Las áreas de carácter nacional se encuentran bajo la administración del Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNAP) y se constituyen en el núcleo principal áreas de conservación de la biodiversidad de Bolivia (tabla 1). Sin embargo, es necesario mencionar que a la fecha el SNAP presenta 123 áreas legalmente creadas de las cuales se mantienen las 22 áreas de carácter nacional y se ha incrementado a 23 áreas departamentales y 78 municipales. El SNAP tiene una tendencia a la expansión, dado que la población, especialmente local, ha aumentado su interés por la conservación de espacios valiosos para mantener el equilibrio ecosistémico de su región, pero esa expansión debe ser debidamente orientada con instrumentos técnicos como la presente publicación.

Las 22 áreas protegidas de prioridad nacional cubren cerca del 16% de la superficie del país (aproximadamente 17 millones de hectáreas). Cada una presenta distintas intensidades de manejo desde las categorías más estrictas, como Parque Nacional, Santuario y Monumento Natural, a categorías más flexibles, como Reserva de Vida Silvestre, Reserva de la Biosfera y Área Natural de Manejo Integrado, en las cuales se permite un manejo sostenible de los recursos naturales bajo ciertas condiciones normativas y técnicas. Estas últimas de categoría más “flexibles” cubren 9% de la superficie del país.

Al superponer las áreas protegidas sobre las prioridades de conservación de la biodiversidad (figura 12) se observa una buena cobertura de áreas protegidas sobre áreas de prioridad clave (aproximadamente 4'902.875 ha que representan el 41% del total de áreas de prioridad clave) y de alta funcionalidad, con lo cual se denota el rol clave que juegan las áreas protegidas para la conservación de la diversidad biológica de Bolivia. También al menos 18% (cerca de 10'636.918 ha) de las áreas protegidas se ubican dentro de una matriz de grandes bloques funcionales, resaltando así la importancia de una adecuada gestión territorial y recursos naturales en el área de influencia de estas áreas protegidas, las cuales deben funcionar como catalizadoras de acciones de conservación en su entorno. Por otro lado, las áreas protegidas restantes, que se encuentran dentro de una matriz de ecosistemas degradados, deben desarrollar sus estrategias concentradas en los objetos de conservación particulares que las caracterizan.

Tabla 1. Áreas protegidas bajo gestión del Servicio Nacional de Áreas Protegidas

Área Protegida	Superficie (en ha)	Base Legal (categoría y límites actuales)	Departamento
1 Parque Nacional Sajama	95.874*	D.S. s/n del 02-08-1939	Oruro
2 Parque Nacional Torotoro	16.570	D.S. 22269 del 26-07-1989	Potosí
3 Parque Nacional Tunari	300.000	D.S. 06045 del 30-03-1962	Cochabamba
4 Parque Nacional Carrasco	622.600	D.S. 22940 del 11-10-1991	Cochabamba
5 Parque Nacional Noel Kempff Mercado	1.523.446	D.S. 24457 del 23-12-1996	Santa Cruz / Beni
6 Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata	40.000	D.S. 23547 del 09-07-1993	La Paz
7 Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Madidi	1.895.750	D.S. 24123 del 21-09-1995	La Paz
8 Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Amboró	637.600	D.S. 24137 del 03-10-1995	Santa Cruz
9 Parque Nacional y Área Natural de manejo Integrado Kaa-Iya del Gran Chaco	3.441.115	D.S. 24122 del 21-09-1995	Santa Cruz
10 Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Otuquis	1.005.950	D.S. 24762 del 31-07-1997	Santa Cruz
11 Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Aguargüe	108.307	Ley 2083 del 20-04-2000	Tarija
12 Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Serranía del Ñaño	263.090	Ley 2727 del 28-05-2004	Chuquisaca
13 Parque Nacional y Territorio Indígena Isiboro Sécore	1.302.757*	D.L. 22610 del 24-09-1990	Cochabamba / Beni
14 Reserva Nacional de Vida Silvestre Amazónica Manuripi	747.000	D.S. 11252 del 20-12-1973	Pando
15 Reserva Nacional de Fauna Andina Eduardo Avaroa	714.745	D.S. 18313 del 14-05-1981	Potosí
16 Reserva Nacional de Flora y Fauna Tariquía	246.870	D.S. 22277 del 02-08-1989	Tarija
17 Reserva Biológica de la Cordillera del Sama	108.500	D.S. 22721 del 30-01-1991	Tarija
18 Reserva de la Biosfera Estación Biológica del Beni	135.000	D.S. 19191 del 05-10-1982	Beni
19 Reserva de la Biosfera y Territorio Indígena Pilón Lajas	400.000	D.S. 23110 del 09-04-1992	La Paz / Beni
20 Área Natural de Manejo Integrado Nacional Apolobamba	483.743	D.S. 25652 del 14-01-2000	La Paz
21 Área Natural de Manejo Integrado El Palmar	59.484	D.S. 24623 del 20-05-1997	Chuquisaca
22 Área Natural de Manejo Integrado San Matías	2.918.500	D.S. 24734 del 31-07-1997	Santa Cruz

Fuente: Elaborado en base de SERNAP (2001) y Ribera (2003).

*Superficies ajustadas según acuerdos y trabajos de delimitación entre los años 2003 - 2010.



8. ESCENARIOS FUTUROS Y AMENAZAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

R. Müller, C. Nowicki, M. Ballesteros & P.L. Ibisch

8.1. Escenarios futuros y amenazas

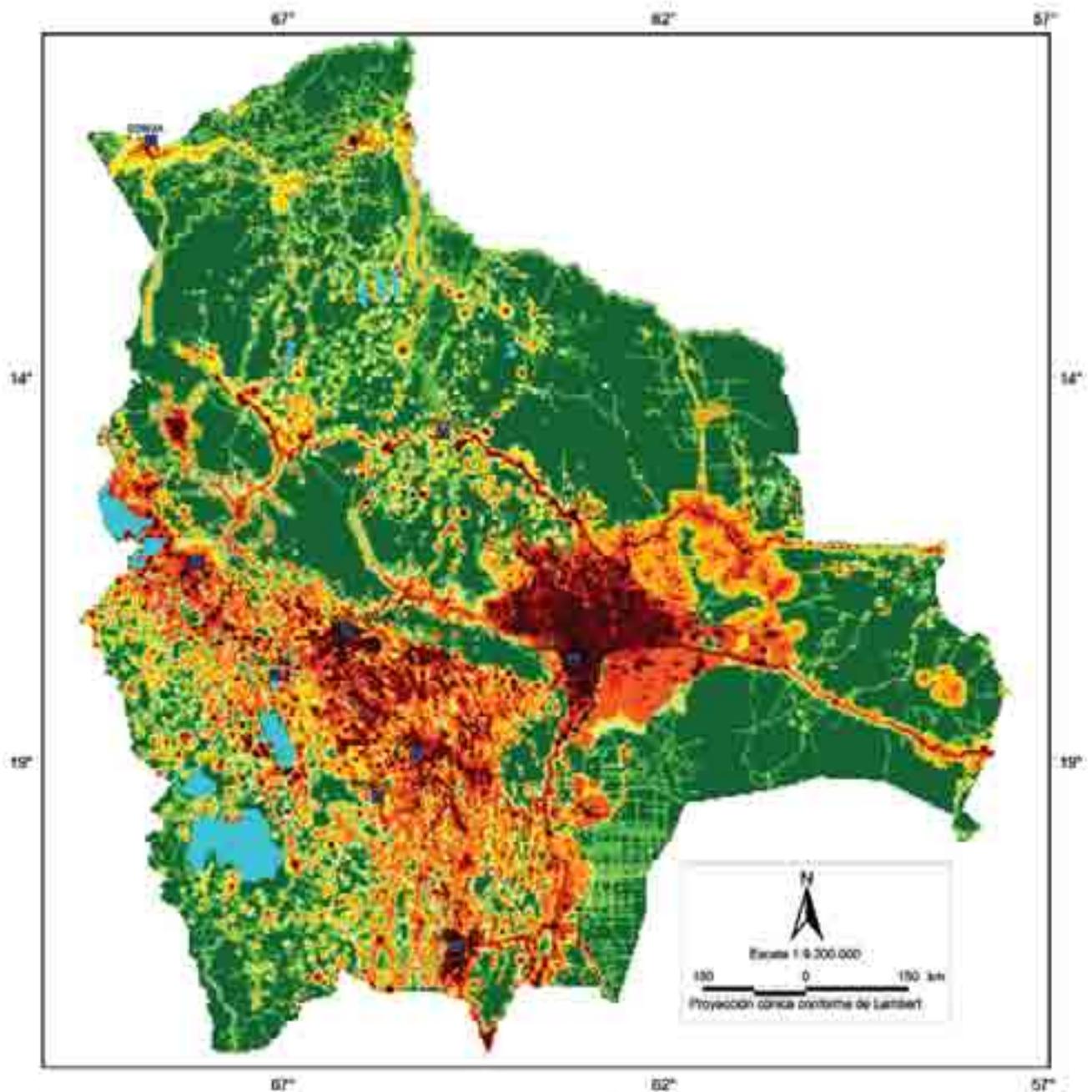
Se elaboró un análisis grueso de tendencias de deterioro de los ecosistemas, en el cual se indica el estado probable de conservación en el año 2015. Se tomó en cuenta el estado actual de conservación, las proyecciones de densidad poblacional y las proyecciones de construcción de infraestructura civil, así como, las tendencias de deforestación en tierras bajas.

Los resultados (figura 13) muestran un considerable deterioro potencial de los ecosistemas en tierras bajas, mientras que en el altiplano y en los valles mesotérmicos se mantendría relativamente estable su actual estado de conservación.

Para analizar las amenazas más urgentes que enfrentan los grandes ecosistemas de Bolivia, el mapa de estado futuro de conservación fue cruzado con un mapa de uso probable (pero no sostenible) de suelo. El mapa resultante (figura 14) identifica áreas amenazadas por un reemplazo del ecosistema natural (generalmente bosque) por otra forma de uso.

Las amenazas principales por zonas que podrían empeorar su estado de conservación (figura 14) según la facilidad de acceso y tendencias actuales de uso del suelo, se describen en los puntos siguientes. En este análisis es importante mencionar que los cambios de uso de suelo proyectados, no necesariamente cumplen con la aptitud de uso de suelo y la planificación de ordenamiento territorial de las diferentes zonas administrativas de Bolivia. Por esta razón, el análisis pretende brindar una alerta temprana para que se puedan atender de manera proactiva las potenciales amenazas a los ecosistemas.

FIGURA 13: ESTADO DE CONSERVACIÓN FUTURO
(ESCENARIO DE PEOR CASO, PROYECCIÓN AL AÑO 2015)



<p>Grado de degradación o conversión de ecosistemas [%], sin considerar medidas de prevención</p> <ul style="list-style-type: none"> 0 - 10 (muy bien conservado) 10 - 20 20 - 30 30 - 40 40 - 50 (medianamente conservado) 50 - 60 60 - 70 70 - 80 80 - 90 90 - 100 (muy degradado) 	<p> Camino principal</p> <p> lagos y salares</p>	<p>Fuente: (Elaboración propia, en base a Nowicki, C. (2004): Naturschutzgebiete in Raum und Zeit. OTZ, Eschborn)</p> <p>Autores: R. Müller, C. Nowicki & P.L. Brach Elaborado por: Dept. de Ciencias, FAN - Bolivia, Octubre 2008.</p>
<p>Mapa elaborado en el marco del proyecto "Análisis de vacíos de representatividad de áreas protegidas de Bolivia"</p> <p></p> <p>Financiado por:</p> <p></p>		

A. Altiplano, Beni y Pantanal (zonas en color azul, celeste y verde)

En los pastizales (semi)naturales del Altiplano, Beni y Pantanal, la ganadería no planificada es la primera amenaza. Implica un riesgo ambiental moderado, llevando a una degradación constante en combinación con sobrepastoreo y fuego. Su avance hacia ecosistemas todavía intactos es relativamente bajo, debido a que la mayor parte de los pastizales ya se encuentra bajo este uso.

La agricultura es una amenaza secundaria en las regiones mencionadas. En las cercanías de la ciudad de Trinidad (en el departamento del Beni), actualmente se observa un boom de cultivo mecanizado de arroz, el cual representa una amenaza nueva para las sabanas. Su impacto ambiental es muy grande en comparación con la ganadería, ya que causa una conversión importante del ecosistema.

Por otro lado, en el altiplano, la agricultura tradicional tiene poco impacto ambiental (en un área bastante degradada por su uso histórico), la agricultura orgánica representa más bien una alternativa recomendable a la ganadería con ganado vacuno. Otro impacto fuerte en el altiplano es la recolección de leña, que fácilmente sobrepasa las tasas de regeneración de la vegetación (de tola y queñua, por ejemplo).

B. Valles mesotérmicos, bosque Tucumano-Boliviano y Chaco (zonas en color naranja a marrón)

Aquí, la ganadería con ganado vacuno, caprino y ovino se realiza generalmente de forma muy dispersa dentro del bosque, con fuertes impactos ambientales y asociados a una baja rentabilidad. Implica un fuerte riesgo de erosión, favorecido por la lenta regeneración de los ecosistemas secos y por pendientes. Su avance hacia ecosistemas todavía intactos es relativamente bajo, ya que estos en su mayoría ya son sujetos a la ganadería.

La agricultura (extensiva a mecanizada) se reduce a zonas ribereñas con suelos fértiles y planos, donde ya no sobran extensiones considerables de bosques naturales.

C. Chiquitania y bosques amazónicos del norte y nororientales (zonas en color amarillo)

En estos ecosistemas, la amenaza más importante es la ganadería en reemplazo del bosque. La conversión del bosque en pastizales lleva a la destrucción momentánea y completa del ecosistema original en combinación con un riesgo grande de incendios en áreas adyacentes. El avance sobre bosques todavía naturales es muy acelerado, especialmente en la Chiquitania, donde existe una larga tradición ganadera. En el departamento de Pando, es más lento que en la Chiquitania, probablemente debido a la mayor tradición y rentabilidad de la extracción de madera y productos forestales no maderables.

La agricultura actualmente no representa una amenaza seria en estas zonas, debido a la baja fertilidad de suelos. El ejemplo de Brasil muestra que es posible una agricultura mecanizada en áreas comparables, sin embargo, a mediano plazo no es de esperar que sea rentable en Bolivia, debido al gran requerimiento de insumos de agroquímicos e infraestructura.

D. Zona agroindustrial de Santa Cruz y Chaco (zonas en color rojo)

En las llanuras de los alrededores de la ciudad de Santa Cruz, así como en la transición entre Chaco y bosque Tucumano-Boliviano, donde se encuentran los mejores suelos del país, la agricultura industrial y semi-industrial representa la mayor amenaza hacia los ecosistemas. Muchas veces causa la conversión completa del ecosistema natural, y sin la aplicación de técnicas adecuadas (como cortinas rompevientos, manejo de suelo, etc.) también lleva a la pérdida de la fertilidad del suelo. Su avance es muy acelerado, frenado solamente por los límites naturales en cuanto a calidad de suelos (por ejemplo, desde Santa Cruz hacia la Chiquitania).

La ganadería intensiva a extensiva también es una actividad muy importante en la zona descrita, con impactos muy serios y una eficiencia relativamente baja en comparación con la agricultura mecanizada. Se realiza, en vez de esta última, por deterioro de suelo o falta de capital. En general, la tendencia de extensión de las amenazas en esta zona, es muy alta.

E. Chapare, bosques benianos y norte de La Paz (zonas en color rosado y rojo claro)

Estas regiones cuentan con suelos de fertilidad baja a mediana, son usados principalmente para cultivos perennes y arroz. El uso más frecuente es la agricultura de roza y quema, realizada sobre todo por colonizadores tradicionales o nuevos del occidente del país. Los impactos dependen de la sostenibilidad de la producción. Es común un deterioro rápido de la fertilidad de los suelos, lo que lleva al avance de la frontera agrícola. Sin embargo, en comparación con la agricultura industrial y la ganadería, los impactos de la agricultura practicada en esta región son relativamente bajos. En las zonas más planas (en color rojo claro), existe la amenaza de una agricultura semi-mecanizada, para cultivos anuales como arroz y caña, con poca rentabilidad y graves impactos ambientales. El avance de estas formas de agricultura sobre bosques naturales es de velocidad mediana.

F. Yungas (zona en color violeta)

En los Yungas, la agricultura tradicional gira alrededor de cultivos perennes como coca, café y cítricos. En elevaciones mayores, se siembran sobre todo cultivos anuales como locoto o racacha. Los impactos son relativamente bajos y restringidos a pocas zonas con buen acceso.

El mayor impacto es causado por incendios, que se deben a la falta de control al preparar los campos de cultivo. La tendencia de extensión de frontera agrícola es baja, pero con impactos poco reversibles, debido a la alta sensibilidad de bosques húmedos en pendientes fuertes. La extensión del cultivo de coca es una amenaza seria, sin embargo, hay que tomar en cuenta que rinde grandes beneficios durante décadas en superficies pequeñas.

8.2. Implicaciones de escenarios y amenazas futuras para áreas de prioridad clave de conservación.

En el marco de la Visión de Conservación de la biodiversidad, las áreas de prioridad clave que potencialmente estarían amenazadas se ubican en la zona de las sabanas del Beni, ya sea por intensificación de la actividad ganadera o por uso de pastizales naturales para sistemas agrícolas. Estas áreas de prioridad clave están próximas a la carretera Santa Cruz – Trinidad – San Borja.

Otra área de prioridad clave bajo amenaza futura se ubica entre las zonas de la Chiquitania y la Amazonia, en los bosques de Guarayos y en la zona de la actual área protegida Pedro Ignacio Muiba, aquí la mayor presión es por conversión del bosque para tierras de uso agrícola o ganadero.

El área de los bosques de El Choré y el área de prioridad clave ubicada entre las actuales áreas protegidas Amboró y Carrasco, entre los departamentos de Santa Cruz y Cochabamba, tienen una alta presión de ocupación territorial para habilitación de tierras agrícolas. Igualmente, el área de prioridad clave Amboró-Carrasco tiene fuerte presión por la actividad ganadera desarrollada en la región de Valles Mesotérmicos, debido a la incursión del ganado hacia el bosque húmedo de Yungas. El área de prioridad clave en el sector de Carrasco, a su vez tiene alta presión por la potencial ampliación de cultivos de coca.

En los bosques amazónicos del norte del departamento de La Paz y el noroeste del departamento del Beni, se ubica una interesante área de prioridad clave coincidente con las áreas protegidas Madidi y Pilón Lajas, en este sector la mayor amenaza futura es el avance de la frontera agrícola de una forma no planificada, ni manejada.

De este modo, algunas de las áreas prioritarias identificadas, presentan una serie de amenazas que en el futuro podrían degradar los ecosistemas de modo que su funcionalidad se vea amenazada. Estas áreas representan, por lo tanto, sitios prioritarios para realizar acciones de conservación inmediatas.



9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

N. Araujo, R. Müller, C. Nowicki & P.L. Ibisch

La Visión de Conservación de la biodiversidad de Bolivia, el resultado central de este estudio, muestra una gran parte del territorio, aproximadamente el 69%, con ecosistemas bien conservados y funcionales. Es posible, también identificar áreas de representatividad de la biodiversidad para cada una de las unidades ecológicas del país, priorizando áreas que representen al menos el 10% de cada ecosistema, con mayor riqueza de especies y mejor estado de conservación y, aunque esta meta fue más difícil de cumplir para los ecosistemas andinos de Puna, Prepuna y Valles Secos, se identificaron sitios de importancia para la conservación y representación de la biodiversidad en estas regiones con ecosistemas más transformados por largo uso histórico.

Los grandes ecosistemas viables, funcionales, de alta biodiversidad y de mayor prioridad se ubican en la zona de los Yungas y su transición hacia la Amazonia y el suroeste de Pando. Por otro lado, casi todos los bosques amazónicos (de Pando y Santa Cruz) y bosques secos de la Chiquitania (al sureste de Bolivia) son ecosistemas de alta funcionalidad, es decir, combinan importantes funciones ecológicas (como regulación del clima) con alta viabilidad ecológica. Todo el Chaco tiene alta viabilidad ecológica, principalmente importante para la conservación de especies con grandes requerimientos de hábitat, considerando que en Bolivia se encuentra la porción de bosque chaqueño mejor conservada. Casi todo el bosque Tucumano-Boliviano es importante por funciones ecológicas, sobre todo protección de cuencas y, por lo tanto, el servicio que presta dentro de los procesos hidroclimáticos. Los ecosistemas del centro del departamento del Beni, combinan funciones ecológicas (áreas inundables) con centros de endemismo. En tierras altas se destaca la frontera con Chile, donde se encuentran varias áreas importantes para la representación de la biodiversidad, así como, un área de alta viabilidad al suroeste de Potosí e importante en el ámbito nacional.

Dentro de esta matriz de ecosistemas viables y funcionales se identificaron áreas de prioridad clave de conservación. La Visión de Conservación para estas áreas es lograr la mayor protección posible, sin embargo, su viabilidad en el tiempo dependerá de la gestión de conservación de su entorno, no se trata de mantener áreas aisladas en base a protección, sino de desarrollar una gestión integral del paisaje, en el cual las áreas de prioridad clave son el núcleo de conservación. De igual modo, reconocemos, que la protección o la gestión de áreas protegidas no es la única forma viable de hacer conservación, por lo que, estos paisajes de conservación deben considerar el mosaico de diferentes usos y diferentes prioridades en un área dada.

Ubicación de áreas de prioridad clave:

- La ecorregión de Yungas y la Faja Preandina y Bosques Subandinos. Las áreas de prioridad clave, en esta zona, constituyen un gran bloque prioritario de conservación y forman parte del denominado “Corredor Amboró - Madidi”.

- El extremo noreste del país en el bosque amazónico del Madera, que cubre parte de la provincia Federico Román del departamento de Pando y también en el bosque amazónico entre los departamentos de Pando y La Paz.
- En el departamento del Beni se han identificado varias áreas de prioridad clave, una de ellas entre los ríos Negro y San Pablo, próximo a los límites con el departamento de Santa Cruz, las unidades ecológicas predominantes son los bosques amazónicos de Guarayos y las sabanas de Baures. Otra área se ubica en las sabanas de Moxos, al noreste de las áreas protegidas de la Estación Biológica del Beni y el Parque Regional Yacuma, entre los ríos Apere, Yacuma y Matos. Otra área importante se ubica al este del río Mamoré, en su confluencia con el río Machupo.
- El noreste de Ascensión de Guarayos en el departamento de Santa Cruz, representando una porción importante del bosque Chiquitano-Amazónico, así como un área importante entre la serranía de Huanchaca y la zona del Alto Paraguá.
- La serranía de Sunsas, en el departamento de Santa Cruz, es otra de las áreas que representa una prioridad clave del Bosque Seco Chiquitano,
- En la conexión entre la zona de Amboró y la serranía del Ñao, en la formación del Tucumano - Boliviano, y más hacia el extremo sur de Bolivia hasta llegar a Tariquía (en Tarija) se ubica otra área importante.
- También se identificaron varias áreas de prioridad clave relativamente pequeñas, algunas más fragmentadas y de forma irregular. La mayor parte de estas pequeñas áreas prioritarias están dispersas en distintos ecosistemas del departamento del Beni.

Es así, que en la Visión de Conservación, desde un punto de vista y usando las variables, información y metodología descrita, se plasmaron espacialmente las diferentes áreas prioritarias de conservación de la biodiversidad para todo el territorio nacional, sustentadas en un fundamento técnico-científico que permitirá orientar la gestión de conservación, pero principalmente se espera que esta visión pueda ser integrada en los planes y estrategias de desarrollo socioeconómico.

Considerando que Bolivia es un país con alta diversidad biológica y gran parte de su territorio se encuentra en buen estado de conservación y con cobertura boscosa, pensamos que es necesario orientar su desarrollo económico y social en concordancia con una Visión de Conservación de su biodiversidad que incluya estas áreas prioritarias. Entonces, no sólo se trata de promover iniciativas económicas basadas en el uso sostenible de recursos de la biodiversidad (como el aprovechamiento de madera, frutos silvestres, pieles, y otros) o el establecimiento de esquemas de pago por servicios ambientales; sino que principalmente,

las actividades productivas se desarrollen bajo una gestión ambiental que toma en cuenta el grado de sensibilidad ecológica y la prioridad de conservación de ecosistema en el cual se desarrolla, para ello es importante el manejo integral del paisaje para mantener en lo posible bloques de ecosistemas funcionales y viables.

Por otro lado, considerando nuevamente que esta visión espacial de conservación muestra gran parte del territorio nacional con diferentes áreas y ecosistemas importantes, fue necesario identificar las áreas con mayor urgencia de conservación, especialmente si se toma en cuenta las debilidades económicas de inversión en conservación de la biodiversidad que tiene Bolivia. Es así que, se identificaron las acciones más urgentes, determinadas por las amenazas y escenarios futuros de impacto sobre el estado de conservación de la biodiversidad. En los siguientes puntos se mencionan las áreas de alta viabilidad ecológica que además son importantes para la regulación del clima, del ciclo hídrico y otros procesos ecológicos, y que cuentan con mayor amenaza según escenarios futuros:

- El este de Pando, especialmente en el camino Cobija-Puerto Rico-Blanca Flor, y el noroeste del Beni, especialmente en la conexión de Guayamerín al sur, tienen como amenaza principal a la ganadería extensiva en reemplazo del bosque.
- Entre las poblaciones de Rurrenabaque e Ixiamas, a lo largo de las primeras serranías, extendiéndose hacia la llanura del Beni, la amenaza principal es la agricultura mecanizada y ganadería en reemplazo del bosque.
- Varias zonas de bosques del piedemonte desde la población de Apolo hasta Covendo, San Borja y San Ignacio de Moxos, tienen como amenaza principal a la agricultura y ganadería no sostenible con mal manejo de quemas.
- Varias zonas en la Chiquitania, sobre todo en el área central del Bosque Seco Chiquitano, entre San José, Concepción y San Ignacio de Velasco, incluyendo también el camino hacia Piso Firme, la ganadería en reemplazo del bosque representa una amenaza muy fuerte.

El análisis busca la atención proactiva de estas amenazas, esperando así asegurar el mantenimiento de ecosistemas funcionales. Las amenazas previstas significan una conversión del bosque hacia otros usos no sostenibles, en este sentido, las medidas de prevención deben promover y potenciar las actividades económicas basadas en el uso sostenible de recursos del bosque.

En esta visión espacial de conservación de la biodiversidad se identificaron las áreas de mayor prioridad de conservación en a escala nacional, este análisis permite sustentar una visión que busca la representación de áreas clave (o de mayor prioridad) dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas u otros mecanismos que permitan su protección; la visión también busca que estas áreas clave se encuentren en un contexto de gestión de ecosistemas viables y funcionales, pensando siempre en la dinámica de los procesos ecológicos y evolutivos que influyen sobre la biodiversidad.

Entonces, esta Visión de Conservación puede ser la base para la planificación territorial, especialmente a escala nacional. Normalmente los procesos de ordenamiento territorial tienen débilmente incorporado el tema biológico, por un lado debido al enfoque que se le da a este tema, pero también debido a las debilidades económicas para realizar estudios más sólidos sobre biodiversidad y una cabal comprensión de su importancia. Es así que, estos resultados pueden ser un insumo muy importante para la planificación territorial, ya que brinda un enfoque amplio (escala nacional) sobre las prioridades de conservación de la biodiversidad, pero también debido a que esta Visión de Conservación puede lograrse sólo si se aplican diferentes mecanismos que gestión territorial que vayan de acuerdo a las prioridades de conservación y al potencial de uso del suelo.

Considerando la escala geográfica de este análisis, en la visión se identifican prioridades de conservación a escala nacional. El patrón general de áreas importantes en términos de ecosistemas funcionales y áreas de prioridad clave, seguramente, se mantendrá para las diferentes regiones geográficas del país, sin embargo, aún son necesarios estudios más precisos para las regiones de Puna, Prepuna y Valles Secos Interandinos, que, en general, tienen grandes impactos sobre su estado de conservación y donde ya no es factible encontrar grandes ecosistemas viables y funcionales, para estas regiones es necesario realizar un análisis en mayor detalle que permita identificar sus valores particulares de conservación.

Por otro lado, para otras regiones como las sabanas del Beni y Pantanal, es necesario incorporar, a la Visión de Conservación, un análisis de los sistemas acuáticos estacionales que profundicen las características y prioridades de estas regiones y se integre la planificación de ecosistemas terrestres.

Finalmente, pero no menos importante, es que la visión debe ser el sustento principal para la planificación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Otros niveles administrativos de creación y gestión de áreas protegidas, como los departamentales y municipales, tienen en la visión un insumo clave para alinearse con las prioridades de importancia nacional, sin embargo, para la planificación de áreas protegidas a nivel departamental o municipal, aún es necesario identificar elementos de representatividad y singularidad en mayor detalle y de acuerdo a sus características y escalas particulares.

Este estudio también permite identificar que aún son necesarios esfuerzos mayores de gestión de conservación de la biodiversidad fuera de áreas protegidas, y fortalecer el sistema en sitios de alto valor biológico.

De esta manera, se espera que esta Visión de Conservación reflejada en un análisis especializado de prioridades de conservación, sea la base para incorporar el componente de conservación de la biodiversidad en el marco del ordenamiento y planificación territorial. Sin duda alguna, este insumo técnico puede ser mejorado, complementado o puede ser más preciso, según la escala geográfica o la región para la cual se está planificando el uso y ordenamiento del territorio.



10. BIBLIOGRAFÍA

- BALMFORD, A., G. MACE, & J. R. GINSBERG (1998): The challenges to conservation in a changing world: putting processes on the map. En: G. MACE, A. BALMFORD & J. R. GINSBERG (eds.): Conservation in a Changing World. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 1-28.
- BECK, S. (1993): Bergsavannen am feuchten Ostabhang der bolivianischen Anden - anthropogene Ersatzgesellschaften? Scripta Geobotanica 20: 11-20
- BÖRNER, A., V. HORNA & R. ZIMMERMANN (2002): Poster presentation at the second scientific meeting of the LBA project. Manaus, Brasil. July 2002.
- BOWMAN, D. (1998): Death of biodiversity - the urgent need for global ecology. Global Ecology and Biogeography 7: 237-240.
- CALDER, I. (1999): The Blue Revolution. Earthscan Publications. London.
- CHOQUEHUANCA, J. (2003): Conservación Privada en Bolivia. En: P.L. IBISCH & G. MÉRIDA (eds.): Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra - Bolivia. 379-385.
- CORDECRUZ / KFW - CONSORCIO IP / CES / KWC (1995): Plan de Uso del Suelo (PLUS). Una propuesta para el aprovechamiento sostenible de nuestros recursos naturales. Santa Cruz.
- DEFRIES, R., M. HANSEN, J.R.G. TOWNSHEND, A.C. JANETOS & T.R. LOVELAND (2000): A new global 1km data set of percent tree cover derived from remote sensing. Global Change Biology. 6:247-254. <http://glcf.umiacs.umd.edu/data/treecover/>
- GLCF - USGS (2004): (1, 3, 30) Arc Second SRTM Elevation, Reprocessed to Geo TIFF. College Park, Maryland: The Global Land.
- GROVES, C. R. (2003): Drafting a conservation blueprint. Island Press, USA.
- HAFFER, J. (1969): Speciation in Amazonian Forest Birds. Science 165: 131 - 137.
- HAFFER, J. & G. T. PRANCE (2002): Climatic forcing of evolution in Amazonia during the Cenozoic: In the refuge theory of biotic differentiation. Estudos Avancados, Universidade de Sao Paulo 16 (46): 175 - 206.

- HANSEN, M., R. DEFRIES, J.R. TOWNSEND, M. CARROLL, C. DIMICELLI & R. SOHLBERG (2003): 500 m MODIS Vegetation Continuous Fields. Collage Park, Maryland: The Global Land Cover Facility. [http:// glcf.umiacs.umd.edu/data/modis/vcf/](http://glcf.umiacs.umd.edu/data/modis/vcf/)
- HILL, K. E. & M. W. BINFORD (2002): The role of category definition in habitat models: practical and logical limitations of using boolean, indexed, probabilistic, and fuzzy categories. En: SCOTT, J. M., P. J. HEGLUND, M. L. MORRISON, J. B. HAUFLER, M. G. RAPHAEL, W. A. WALL & F. B. SAMSON (eds.): Predicting species occurrences. Issues of accuracy and scale. Island Press, Washington D.C. 97-106.
- IBISCH, P.L. & S. KREFT (2007): Las funciones y procesos bio-ecológicos, funcionalidad y servicios. En: IBISCH, P.L., N. ARAUJO & C. NOWICKI (eds.): Visión de conservación de la biodiversidad del Corredor Amboró - Madidi. FAN-WWF-TNC-CI. Editorial FAN. 141-143.
- IBISCH, P.L., N. ARAUJO & C. NOWICKI (eds.) (2007): Visión de conservación de la biodiversidad del Corredor Amboró - Madidi. FAN-WWF-TNC-CI. Editorial FAN.
- IBISCH, P.L. & N. ARAUJO (2003): Conservación Regional y Corredores de Conservación. En: IBISCH, P.L. & G. MÉRIDA (eds.): Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de Conocimiento y Conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 417 - 427.
- IBISCH, 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.
- IBISCH, P.L., B. GERKMANN, S. KREFT, S.G. BECK, S.K. HERZOG, J. KOLLER, R. MULLER, S. REICHLER & R. VÁSQUEZ (2003): Consideraciones comparativas de patrones intercoregionales de diversidad de especies y de endemismo. En: IBISCH, P.L. & G. MÉRIDA (eds.): Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de Conocimiento y Conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 148 - 161.
- IBISCH, P.L. (2003a) Apuntes acerca de vacíos de protección en Bolivia. En: IBISCH, P.L. & G. MÉRIDA (eds.): Biodiversidad: la riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación / Editorial FAN, Santa Cruz. 391-417.

- IBISCH, P.L. (2003b) Prioridades para la conservación desde la perspectiva de la ciencia de conservación. En: IBISCH, P.L. & G. MÉRIDA (eds.): Biodiversidad: la riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación / Editorial FAN, Santa Cruz. 444-453.
- IBISCH, P.L., C. NOWICKI, N. ARAUJO, R. MÜLLER & S. REICHLE (2007): Bolivia: selección de los procesos y funcionalidad ecológica, no a los “muertos vivientes”. En: N. DUDLEY & J. PARRISH (eds.): Cubriendo los vacíos. La creación de sistemas de áreas protegidas ecológicamente representativos: Una guía para conducir los análisis de vacíos de sistemas de áreas protegidas para el Convenio de Diversidad Biológica. Secretaria del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Cuaderno Técnico CDB No. 24. 84-85.
- IGM (INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR). (1993): Mapa Hidrológico de Bolivia. 1:1.000.000. La Paz. Bolivia.
- IGM (INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR). (1998): Mapa Físico de Bolivia. 1:1.000.000. La Paz. Bolivia.
- JONES & THORNTON (2003): The potential impacts of climate change on maize production in Africa & Latin America in 2055 Global Environmental Change 13.
- KERR S., J. HENDY, S. LIU & S. PFAFF (2003): Tropical Forest Protection, Uncertainty and the Environmental Integrity of Carbon Mitigation Policies. MOTU Working Paper 04-05. Wellington, New Zealand. www.motu.org.nz/pdf/Motu_Working_%20Papers/working_Paper_04_03_Final.pdf.
- KESSLER, M. (1998): Land use, economy and the conservation of biodiversity of High-Andean forest in Bolivia. In: BARTHLOTT, W. & M. WINIGER (eds.): Biodiversity: a challenge for development research and policy. Springer. 339-249.
- KIER, G. & W. BARTHLOTT (2001): Measuring and mapping endemism and species richness: a new methodological approach and its application on the flora of Africa. Biodiversity and Conservation 10: 1513-1529.
- LAWTON, R, NAIR U., PIELKE R. & R. WELCH (2001): Climatic Impact of Tropical Lowland Deforestation on Nearby Montane Cloud Forests. Science 294: 584-587.

- LEDEZMA, J.C., L. PAINTER, R. WALLACE Y H. GÓMEZ (2005): Identificación de vacíos de conservación y áreas posibles para la conservación de poblaciones mínimas viables de especies con amplios requerimientos espaciales. Informe técnico (anexo 1.6) del proyecto Análisis de Vacíos de Representatividad del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Bolivia. SERNAP – GEFII / FAN-TROPICO-CEP-NORDECO / CI.
- LOREAU, M., N. MOUQUET & R.D. HOLT (2003): Meta-ecosystems: a theoretical framework for a spatial ecosystem ecology. *Ecology Letters* 6: 673–679.
- MDSP (Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación) (2001): Estrategia Nacional de Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad. La Paz. Bolivia.
- MORALES, C.B. (1995): Bolivia Medio Ambiente y Ecología Aplicada. Instituto de Ecología. Bolivia.
- MDSP (MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACIÓN, VICEMINISTERIO DE PLANIFICACIÓN Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL, DIRECCIÓN GENERAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL). (2002): Mapas del Sistema Nacional de Información de Ordenamiento Territorial. Mapa de Inundación. Escala 1:1.000.000. La Paz.
- MYERS, N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G.A. B. DA FONSECA & J. KENT (2000): Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403:853 – 858.
- MOSTACEDO, B., T. FREDERICKSEN, K. GOULD & M. TOLEDO (1999): Comparación de la respuesta de las comunidades vegetales a los incendios forestales en los bosques tropicales secos y húmedos de Bolivia. Documento técnico 83/1999, BOLFOR, Santa Cruz.
- MÜLLER R., C. NOWICKI, W. BARTHLOTT & P.L. IBISCH (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. *Biodiversity and Conservation* 12(10): 2005-2024.
- NAVARRO G. & M. MALDONADO (2001): Centro de Ecología Simón I. Patiño, departamento de difusión. Cochabamba.
- NAVARRO G., FERREIRA W, ANTEZANA C, ARRÁZOLA S & R VARGAS (2003): Bio-Corredor Amboró-Madidi, Zonificación ecológica. CISTEL/WWF/Ed. FAN, Santa Cruz de la Sierra.

- NAVARRO, G., A. FUENTES, J. GUERRERO, L. GONZÁLES, J. HURTADO, M. ROJO, E. CUELLAR & L. SANTIBÁÑEZ (1998): Tipificación y Caracterización de los Ecosistemas del Parque Nacional Kaa-lyá del Gran Chaco (departamento de Santa Cruz, Bolivia). Proyecto Kaa-lyá, Componente Plan de Manejo CABI-WCS. Informe Técnico. Santa Cruz de la Sierra 129p.
- NOWICKI, 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. 114 p.
- NOWICKI, C., A. LEY, R. CABALLERO, J.H. SOMMER, W. BARTHLOTT & P.L. IBISCH (2004): Extrapolating distribution ranges - BIOM 1.1., a computerized bio-climatic model for the extrapolation of species ranges and diversity patterns. En: R. VÁSQUEZ CH. & P.L. IBISCH (eds.): Orchids of Bolivia. Diversity and conservation status. Vol. 2. Laeliinae, Polystachinae, Sobraliinae with update and complementation of the Pleurothallidinae. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 39-68.
- OLSON, D.N. & E. DINERSTEIN (1998): The global 200: a representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology* 12: 502-515.
- ORME, C. D. L., R. G. DAVIES, M. BURGESS, F. EIGENBROD, N. PICKUP, V. A. OLSON, A. J. WEBSTER, T. DING, P. C. RASMUSSEN, R. S. RIDGELY, A. J. STATTERSFIELD, P. M. BENNETT, T. M. BLACKBURN, K. J. GASTON & I. P. F. OWENS (2005): Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature* 436: 1016 - 1019.
- PACHECO, P. & D. KAIMOWITZ (eds.) (1998): Municipios y gestión forestal en el trópico boliviano. CIFOR / CEDLA / TIERRA. Serie: Bosque y Sociedad No 3. La Paz.
- POIANI, K. & B. RICHTER (1999): Functional landscapes and the conservation of biodiversity. Working papers in Conservation Science 1, The Nature Conservancy.
- RAFIQPOOR, D., C. NOWICKI, R. VILLARPANDO, A. JARVIS, E.P. JONES, H. SOMMER & P.L. IBISCH (2003): El factor abiótico que más influye en la distribución de la biodiversidad: El Clima. En: IBISCH, P.L. & G. MÉRIDA (eds.): Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de Conocimiento y Conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 31 - 46.

- REDFORD, K. H., P. COPPOLILLO, E. W. SANDERSON, G. A. DA FONSECA, E. DINERSTEIN, C. GROVES, G. MACE, S. MARGINNIS, R. A. MITTERMEIER, R. NOSS, D. OLSON, J. G. ROBINSON, A. VEDDER & M. WRIGHT (2003): Mapping the conservation landscape. *Conservation Biology* 17(1): 116-131.
- RIBERA, M.O. (2003): El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). En: IBISCH, P.L. & G. MÉRIDA (eds.): *Biodiversidad: la riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación*. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación / Editorial FAN, Santa Cruz. 358-364.
- RIBERA, M.O., M. LIBERMAN, S. BECK & M. MORAES (1996): Vegetación de Bolivia. En: MIHOTEK K. (ed.): *Comunidades, Territorios Indígenas y Biodiversidad en Bolivia*. UAGRM/CIMAR, Santa Cruz. 169-222.
- ROUGET, M., D.M. RICHARDSON & R.M. COWLING (2003): The current configuration of protected areas in the Cape Floristic Region, South Africa—reservation bias and representation of biodiversity patterns and processes. *Biological Conservation* 112: 129-145.
- ROUGET, M., R.M. COWLING, R.L. PRESSEY & D. M. RICHARDSON (2003): Identifying spatial components of ecological and evolutionary processes for regional conservation planning in the Cape Floristic Region, South Africa. *Diversity and Distributions* 9: 191-210.
- SERNAP (SERVICIO NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DE BOLIVIA) (2002): Memoria 1998 - 2002, Áreas Protegidas de Bolivia, Conservando la Biodiversidad. SNAP-GEF II/Banco Mundial / MAPZA-GTZ. La Paz, Bolivia.
- SIMBERLOFF, D (1998): Flagships, umbrellas, and keystones: is single-species management passé in the landscape era?. *Biological Conservation* 83 (3):247-257.
- SOMMER, J.H., C. NOWICKI, L. RIOS, W. BARTHLOTT & P.L. IBISCH (2003): Extrapolating species ranges and biodiversity in data-poor countries: The computerized model BIOM. *Revista de la Sociedad Boliviana de Botánica* 4(1): 171-190.
- SPECTOR, S. (2002): Biogeographic crossroads as priority areas for biodiversity conservation. *Conservation Biology* 16 (6): 1480-1487.
- STATTERSFIELD, A. J., M. J. CROSBY, A. J. LONG & D. C. WEGE (1998): *Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation*. Birdlife International, Cambridge, UK.

VIDES, R. & S. REICHLE (2003): Áreas Protegidas Departamentales y Municipales. En: P.L. Ibisch & G. Mérida (eds.): Biodiversidad: La riqueza de Bolivia. Estado de conocimiento y conservación. Ministerio de Desarrollo Sostenible. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra - Bolivia. 364-378.

WILSON, K. A., M. F. MCBRIDE, M. BODE & H. P. POSSINGHAM (2006): Prioritizing global conservation efforts. *Nature*. 440: 337 - 340.



FINANCIADOR DEL ESTUDIO



Proyecto GEF II
Banco Mundial

CONSORCIO EJECUTOR



INSTITUCIONES DE APOYO

