



# **Diagnóstico de la situación actual sobre políticas, información, avances y necesidades futuras sobre MRV en Bolivia**

Zulma Villegas  
Bonifacio Mostacedo



# **Diagnóstico de la situación actual sobre políticas, información, avances y necesidades futuras sobre MRV en Bolivia**

Zulma Villegas

Bonifacio Mostacedo

© 2011 Center for International Forestry Research  
Todos los derechos reservados

Villegas, Z. y Mostacedo, B. 2011 Diagnóstico de la situación actual sobre políticas, información, avances y necesidades futuras sobre MRV en Bolivia. CIFOR, Bogor, Indonesia

Fotografías: Amy Duchelle

CIFOR  
Jl. CIFOR, Situ Gede  
Bogor Barat 16115  
Indonesia

T +62 (251) 8622-622  
F +62 (251) 8622-100  
E [cifor@cgiar.org](mailto:cifor@cgiar.org)

**[www.cifor.cgiar.org](http://www.cifor.cgiar.org)**

Cualquier opinión vertida en este documento es de los autores. No refleja necesariamente las opiniones de CIFOR, de las instituciones para las que los autores trabajan o de los financiadores.

# Contenido

<b>Abreviación</b>	<b>v</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>ix</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Qué son REDD y MRV?	1
1.2 Situación de MRV en Bolivia	1
1.3 Meta de Bolivia: alcanzar por lo menos el TIER II	2
1.4 Objetivos del estudio	2
1.5 Estructura del documento	2
<b>2. Contexto de MRV en Bolivia</b>	<b>4</b>
2.1 Generalidades sobre bosques y stock de carbono en Bolivia	4
2.2 Deforestación en Bolivia: causas y cuantificación	8
2.3 Degradación en Bolivia: causas y cuantificación	11
2.4 Historia de REDD en Bolivia	13
2.5 Políticas públicas relevantes	14
<b>3. Métodos</b>	<b>20</b>
<b>4. Datos disponibles para MRV en Bolivia</b>	<b>22</b>
4.2 Estimaciones de stock de carbono	31
4.3 Capacidades existentes	38
4.4 Puntos de vista de diferentes actores	41
<b>5. Discusión y conclusiones</b>	<b>42</b>
5.1 Resumen de la información existente	42
5.2 Vacíos de información	42
5.3 Recomendaciones	43
<b>6. Referencias</b>	<b>45</b>
<b>Anexos</b>	<b>49</b>
Anexo 1	49
Anexo 2	50

# Lista de figuras y cuadros

## Figuras

1	Contribuciones de los sectores primarios al PIB y de los sectores manufacturados al PIB	6
2	Resumen de las políticas y estrategias en recursos ambientales	15
3	Diagrama de clasificación de la cobertura y uso de suelo, bajo el método de la FAO utilizado para clasificar la cobertura del suelo en Bolivia	23
4	Clasificación de Cobertura y Uo de la Tierra	24
5	Mapa de eco-regiones	25
6	Mapa de zonas biogeográficas	26
7	Mapa de derechos forestales, áreas de reserva forestal municipal y áreas protegidas en Bolivia	28
8	Stock de Carbono TIER I para Bolivia	32
9	Stock de carbono en las diferentes eco-regiones de Bolivia	33

## Cuadros

1	Derechos forestales otorgados. Superficie y áreas con planes generales de manejo (PGMF) de los diferentes derechos de propiedad tanto en las tierras bajas como en las tierras altas en Bolivia	5
2	Productos exportados al mundo según volumen y valor. Gestión 2007 al 2009	7
3	Empleo en el sector forestal	8
4	Stock de biomasa en los bosques de Bolivia en Toneladas de Carbono por hectárea	8
5	Deforestación anual en los bosques de Bolivia	10
6	Lista de personas e instituciones entrevistadas	20
7	Superficies por tipo de bosque de acuerdo al mapa de cobertura y uso de suelos	23
8	Superficies por tipo de bosque de acuerdo al mapa de eco-regiones	26
9	Superficies por tipo de bosque de acuerdo al mapa de vegetación	26
10	Superficie de las regiones productores forestales en Bolivia	27
11	Mapas de bosques de Bolivia que cubren el territorio nacional	29
12	Resumen de Planes de Uso de Suelo departamentales	30
13	Stock de Carbono TIER I para Bolivia	31
14	Stock de Carbono TIER I para Bolivia	33
15	Biomasa aérea, Incremento anual y pérdidas por extracción de madera en Bolivia	34
16	Beneficios del carbono producto de la deforestación y/o degradación de bosques dentro del área de influencia del Proyecto PAC-Noel Kempff Mercado	35
17	Ecuaciones alométricas generales y específicas utilizadas en bosques naturales en el país	36
18	Modelos alométricos probados en plantaciones	37
19	Resumen de capacidades institucionales MRV	40
20	Resumen de la Información existente en Bolivia para MRV	42

# Abreviación

ABT	Autoridad de fiscalización y control de Bosques y Tierras
AC	Altura comercial
AEP	American Electric Power
AFC	Árboles de futura cosecha
ASDI	Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo
ASL	Asociación social del lugar
AT	Altura total
BA	Biomasa aérea
BEISA	Biodiversidad y Especies Económicamente Importantes en los Andes Tropicales
BF	Biomasa del fuste
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BIOM	Modelo bioclimático para la extrapolación de rangos de especies y patrones de diversidad
BOLFOR	Proyecto de Manejo Forestal Sostenible en Bolivia
BP	British Petroleum
BT	Biomasa total
CAE	Centro de Análisis Espacial
CAINCO	Cámara de Industria y Comercio
CBERS	Satélite Chino-Brasileño de Recursos Terrestres
CC	Cambio climático
CDM-AR-PDD	Documento de Diseño de Proyecto para Actividades de Proyecto de Aforestación y Reforestación
CD-ROM	Disco compacto de memoria de sólo lectura.
CETEFOR	Centro Técnico Forestal
CFB	Cámara Forestal de Bolivia
CFO	Certificados Forestales de Origen
CI	Conservación Internacional
CIDOB	Confederación Indígena del Oriente Boliviano
CIFOR	Centro Internacional de Investigación Forestal
CIPA	Centro de Investigación y Preservación de la Amazonía
CLASS	Centro de Levantamientos Aero Espaciales
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
CMPPCC	Conferencia mundial de los pueblos por el cambio climático y los derechos de la madre tierra
COP	Conferencia de las Partes
CUMAT	Capacidad de Uso Mayor de la Tierra
DAP	Diámetro a la altura del pecho
DC	Diámetro de la copa
DM	Densidad de la madera

DMC	Diámetro mínimo de corta
EndNote	Programa de gestión de referencias bibliográficas
ENVI	Entorno para Visualización de Imágenes
ERDAS	Sistema de Análisis de Datos de Recursos Terrestres
ETM+	Mapeador Temático Mejorado Plus
FAN	Fundación Amigos de la Naturaleza
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FCPF	Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques
FEB	Factor de Expansión de la biomasa
FES	Función Económica y Social
FORTEMU- SC	Formulación de Planes de Ordenamiento Territorial Municipal – Santa Cruz
FUNDESNAF	Fundación para el Desarrollo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas
GAF	Fidelidad Adaptativa Geográfica
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GEOBOL	Servicio Geológico de Bolivia
GIS	Sistema de Información Geográfica (ver SIG)
GOFC-GOLD	Observación global de las dinámicas de la deforestación y de los bosques
GPG LULUCF	Guías de Buenas Prácticas para Uso de Suelo, Cambio en el uso del suelo y manejo forestal
GTZ	Agencia de Cooperación Técnica Alemana
IAPOAF	Informe Anual del Plan Operativo Anual Forestal
IBCE	Instituto Boliviano de Comercio Exterior
IBIF	Instituto Boliviano de Investigación Forestal
IE	Instituto de Ecología
IGES	Instituto para Estrategias Ambientales Globales
ILDIS	Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales
ILWIS	Sistema Integrado de Información de Tierra y Agua
INE	Instituto Nacional de Estadística
INPA Parket	International Parket
INPE	Instituto Nacional de Investigación Espacial del Brasil
INRA	Instituto Nacional de Reforma Agraria
IPAM	Instituto de Investigación Ambiental de la Amazonía
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático
IPHAE	Instituto Para el Hombre y la Naturaleza
IUFRO	Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal
KFW	Instituto de Crédito Oficial
LCCS	Sistema de clasificación de la cobertura del suelo
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MDRAMA	Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente
MDSyMA	Ministerio de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente
MEyFP	Ministerio de Economía y Finanzas Públicas
MHNNKM	Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado
MMaYA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua



MOD13Q1	Imágenes satelitales adquiridas con el sensor MODIS de los satélites Terra y Aqua
MODIS	Monitoreo del Espectro Radioeléctrico
MPD	Ministerio de Planificación y Desarrollo
MRV	Monitoreo, reporte y verificación
MSc	Maestría en Ciencias
msnm	metros sobre el nivel del mar
MSS	Sistema de Barrido Multiespectral
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio
ODL	Oficina de Desarrollo Limpio
ONG	Organización No Gubernamental
ORTECU-SC	Ordenamiento Territorial y Cuencas – Santa Cruz
PAC-NK	Proyecto de Acción Climática en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado
PFM	Productos forestales maderables
PFNM	Productos forestales no maderables
PGMF	Planes Generales de Manejo Forestal
PGMF-NM	Planes Generales de Manejo Forestal para productos no maderables
PhD	Doctor en Filosofía
PIB	Producto Interno Bruto
PIEB	Programa de Investigación Estratégica en Bolivia
PLUS	Planes de uso de suelo
PMOT	Planes municipales de ordenamiento territorial
PNCC	Programa Nacional de Cambio Climático
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNNKM	Parque Nacional Noel Kempff Mercado
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POAF	Plan operativo anual forestal
PUMA	Protección y Uso Sostenible del Medio Ambiente
REDD	Reducción de Emisiones de la Deforestación y la Degradación de bosques
RM	Resolución ministerial
R-PP	Propuesta de Preparación para REDD+
SATIF	Sistema de Alerta Temprana contra los Incendios Forestales
SIA	Superintendencia Agraria
SICIREC	Sistemas de Circulación Ecológica
SIF	Superintendencia Forestal
SIG	Sistema de Información Geográfica
SPOT	Sistema Probatorio de Observación de la Tierra o Satélite Para la Observación de la Tierra
SPSS	Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales
SR	Sensores remotos
TCO	Tierras comunitarias de origen
TM	Mapeador Temático
TNC	The Nature Conservancy
TPFP	Tierras de Producción Forestal Permanente

UAGRM	Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno
UAP	Universidad Amazónica de Pando
UMSA	Universidad Mayor de San Andrés
UMSFX	Universidad Mayor Real y Pontificia San Francisco Xavier de Chuquisaca
UMSS	Universidad Mayor de San Simón
UN-REDD	Programa de las Naciones Unidas de reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
WCS	Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre
ZONISIG	Zonificación Agroecológica y Establecimiento de una Base de Datos y Red de Sistema de Información Geográfica en Bolivia

# Agradecimientos

Deseamos agradecer al personal del Instituto Boliviano de Investigación Forestal (IBIF) por haber compartido con nosotros toda la información básica para este análisis. De la misma manera, nos gustaría agradecer a todos los que aceptaron ser entrevistados así como a las instituciones que nos dieron acceso a su información interna. Finalmente quisiéramos agradecer a CIFOR que ha financiado este estudio a través del proyecto “Aprendiendo de REDD: Un estudio global comparativo”, el cual está apoyado por el Ministerio de Medio Ambiente de Noruega, el Ministerio de Asuntos Exteriores de Noruega, la Agencia Australiana de Cooperación Internacional, el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido, la Comisión Europea, el Ministerio de Asuntos Exteriores de Finlandia, la Fundación David y Lucile Packard, PROFOR, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y el Servicio Forestal de los Estados Unidos.



# 1. Introducción

## 1.1 Qué son REDD y MRV?

En las últimas décadas el incremento constante y exacerbado de las emisiones de dióxido de carbono y sobre todo sus consecuencias, han alertado a países, políticos, científicos, donantes, organizaciones de base y organizaciones de comunidades. El calentamiento global está científicamente demostrado y es también conocida la contribución de la deforestación y degradación de bosques al aumento de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, se tiene la esperanza de mitigar el calentamiento global tomando acciones que permitan la reducción de GEI producidas por la deforestación y la degradación de bosques.

El término REDD (Reducing Emissions from Degradation and Deforestation en inglés) hace referencia a los mecanismos que se tienen que tomar para reducir las emisiones de GEI debido a la deforestación y degradación de los bosques. Si bien hay varias definiciones, la deforestación se refiere a la conversión del bosque a otras formas de cobertura y uso de suelo, por ejemplo pastizales (cobertura) para cría de ganado (uso), mientras que la degradación de bosques se refiere a la reducción de stock de carbono en los bosques a través de acciones humanas, tales como la tala, manteniendo la cobertura boscosa (GOFC-GOLD 2010).

MRV es la sigla que viene de monitoreo, reporte y verificación de los datos que son necesarios para determinar y evaluar en tiempo y en lugar las variaciones de stock de carbono y las emisiones relacionadas a las actividades que están siendo monitoreadas; en nuestro caso, deforestación y degradación de bosques. También se refiere a la calidad con que se deben medir estas variables, las cuales deben ser verificables y transparentes, de tal forma que agentes externos puedan evaluarla (GOFC-GOLD 2010; Wertz-Kanounnikoff y Verchot 2009; Angelsen 2008).

Un sistema de monitoreo holístico implica: tener una línea de base de los tipos de bosque a monitorear,

monitorear el cambio en la superficie de bosques tanto por deforestación como por degradación, y la estimación de las reservas de carbono forestal (Angelsen 2008). Adicionalmente, requiere la estimación de la cantidad de biomasa correspondiente a la deforestación y degradación evitada y a las fugas. Para ello, habrá que separar los impactos de fenómenos naturales de los impactos antropogénicos, y los impactos antropogénicos indirectos. Finalmente, habrá que evaluar los impactos socioeconómicos de la distribución de incentivos, de acuerdo a la experiencia en el PAC-NK (Com. personal Natalia Calderón).

## 1.2 Situación de MRV en Bolivia

La experiencia sobre MRV en Bolivia es todavía incipiente, fragmentada e individualizada, aunque comparada con otros países de los neo-tropicos es abundante. Hay varias instituciones públicas o privadas que bajo iniciativa propia han estado evaluando los stock de carbono *in situ* de algunos tipos de bosque; otros han estado realizando estimaciones de cobertura de bosques y contenido de carbono a través de imágenes satelitales; y otras instituciones como las universidades, con el apoyo de sus estudiantes, han estado generando información sobre algunos parámetros relacionados al stock de carbono. El estado Boliviano no tiene una política fuerte para dar apoyo a REDD y mucho menos a MRV, a pesar que tiene el Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC) que intenta resolver varios problemas que tienen que ver con el cambio climático, bajo un enfoque fundamentalmente de adaptación y concientización. Por otro lado, la ABT (Autoridad de fiscalización y control de Bosques y Tierras) está impulsando una lucha frontal para reducir los niveles de deforestación sin importar los beneficios que pueda tener con REDD, con el único interés de conservar los bosques por su importancia en la economía del país, la protección de la biodiversidad y la manutención de los servicios ambientales que provee.

### 1.3 Meta de Bolivia: alcanzar por lo menos el TIER II

Las decisiones políticas de los gobernantes de Bolivia, en los últimos meses, ha hecho que haya un cambio en los lineamientos a seguir sobre el tema REDD. Esto también ha hecho cambiar o por lo menos bajar en intensidad las acciones que se estaban ejecutando desde el gobierno y desde las iniciativas particulares lideradas principalmente por ONGs. El IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, en inglés) (Penman *et al.* 2003) establece 3 niveles (o TIER) de certidumbre para la estimación de reservorios de carbono. El TIER I aplica factores de emisión por defecto a datos relativos a las actividades forestales recolectados a nivel nacional o global. El TIER II utiliza factores de emisión y datos de actividad específicos del país, es decir stock de carbono y tasas de deforestación estimadas con estudios más detallados que los globales, mientras que el TIER III, usa métodos, modelos y sistemas de medición de inventarios que son repetidos en el tiempo y que están representados espacialmente en el país.

La meta de Bolivia es alcanzar TIER II hasta el 2012 y TIER III posteriormente. Para alcanzar un TIER II, el país requiere: mapa de unidades de bosque, stock de carbono por tipo de bosque, monitoreo de deforestación y degradación con datos nacionales y que estén enmarcados en las guías metodológicas IPCC (Penman *et al.* 2003; Eggleston *et al.* 2006). Bolivia dispone de un mapa de unidades de bosque, datos nacionales sobre el stock de carbono en los principales bosques tropicales del país, basados en datos de parcelas permanentes, y puede monitorear la deforestación casi en tiempo real.

En Bolivia existen los niveles de referencia de tasa de deforestación de los bosques, ya que cuenta con estudios de deforestación histórica quinquenal hasta el 2005 para casi todos los bosques tropicales del país, lo cual es una gran ventaja. Los niveles de referencia para medir la degradación de bosques son mas incipientes, pero con buenos ejemplos en algunos sitios específicos.

Por tanto, alcanzar un TIER II parece altamente posible, aunque esto depende fundamentalmente del arreglo institucional que construya el Estado

conjuntamente con las ONGs y las instituciones de investigación que han estado realizando estos estudios y que tienen experiencia en los mismos. Tomando en cuenta las condiciones económicas del país, pensamos que el costo para alcanzar el TIER III sería muy alto, a pesar que ya existe una base de monitoreo de los bosques a través de parcelas permanentes de muestreo.

### 1.4 Objetivos del estudio

Reunir la información y las políticas existentes en Bolivia relacionadas a REDD con énfasis en MRV, y proponer recomendaciones para llenar vacíos de información para cumplir requerimientos nacionales e internacionales.

Objetivos específicos:

- Proveer una descripción somera de la estrategia nacional REDD, sus políticas y plan de implementación
- Describir la disponibilidad de datos sobre el stock y emisiones de carbono relacionados a la deforestación y degradación y las capacidades actuales en Bolivia
- Identificar las fuentes de información y coleccionar datos de dominio público sobre variables de crecimiento y biomasa tanto en bosques naturales como en plantaciones.
- Evaluar los requerimientos de datos a desarrollarse en el futuro en el sector agrícola y forestal para avanzar con MRV
- Evaluar los vacíos sobre los requerimientos internacionales, nacionales o subnacionales
- Proveer recomendaciones para dar pasos anticipados y tomar acciones para llenar los vacíos identificados y priorizados.

### 1.5 Estructura del documento

Gracias al importante apoyo económico de la Embajada de Noruega y otros donantes, CIFOR, el Centro Internacional de Investigación Forestal, está haciendo muchos esfuerzos para reunir información disponible sobre las políticas nacionales, prácticas, experiencias, datos existentes y avances desarrollados en diferentes países del mundo. De esta manera, CIFOR está trabajando por lo menos en 9 países de Latinoamérica, África y Asia. Bolivia es uno de

los sitios de trabajo del proyecto “El aprendizaje de REDD: Estudio Global comparativo” liderado por CIFOR. Por lo tanto, para tener una idea cabal de la situación actual sobre MRV y para iniciar acciones en Bolivia, el IBIF, Instituto Boliviano de Investigación Forestal, como uno de los socios en Bolivia, está encargado de investigar acerca de las políticas actuales y futuras del Estado Boliviano a ese respecto y de los avances en el país en términos de Monitoreo, Reporte y Verificación (MRV). Además, se le encarga al IBIF elaborar un documento detallando la situación actual de la información disponible relacionada al tema REDD e identificar los vacíos de información y las posibles acciones que se pueden tomar en el tema a nivel país.

El presente documento está estructurado en 5 capítulos, incluyendo el presente. En el capítulo 2 presentamos información relevante acerca de los bosques en Bolivia, su superficie, su aporte al PIB

(Producto Interno Bruto) y al empleo, y el stock de carbono almacenado en los tipos de bosque con mayor superficie. Se describen las causas y la cantidad de deforestación y degradación en Bolivia. Asimismo, se describen brevemente las experiencias previas al proceso MRV en Bolivia, y en el acápite final de este capítulo, se resume las políticas públicas que contienen temas REDD y/o MRV, en base a los documentos publicados por el Estado. El capítulo 3 resume los métodos empleados para la colecta de datos, siendo la revisión bibliográfica el método fundamental.

El capítulo 4, es bastante informativo, ya que resume la información existente en Bolivia con referencia a MRV, tanto en términos espaciales como de campo, así como las capacidades institucionales en Bolivia. El último capítulo resume los hallazgos, los vacíos existentes sobre el tema y las recomendaciones.

## 2. Contexto de MRV en Bolivia

Uno de los retos de Bolivia es valorizar los bienes (incluyendo biodiversidad) y servicios de sus bosques. Estos recursos naturales constituyen uno de los mayores potenciales económicos de Bolivia, después del petróleo y la minería, y su oportunidad de generar economías verdes para las comunidades campesinas e indígenas. De esta manera el país tiene la posibilidad de iniciar una economía de base amplia, a partir de los recursos del bosque (Martínez 2009). La enorme superficie del territorio nacional cubierta con bosques, le da a Bolivia una cualidad de país forestal por excelencia. Hace falta un gobierno pro-bosques que cambie radicalmente la economía del país. Hasta ahora los gobiernos bolivianos han tenido una visión de país agrario, minero, feudal y exportador de materias primas, exigidas primordialmente por los mercados internacionales, y descuidando las necesidades domésticas (Martínez 2009). Un gobierno pro-bosques supone inversiones inteligentes en el sector forestal que impulsen el manejo integral de los bosques, promoviendo y fortaleciendo los conocimientos y saberes de las comunidades locales en términos del aprovechamiento y manejo no consuntivo de los recursos naturales.

### 2.1 Generalidades sobre bosques y stock de carbono en Bolivia

Bolivia tiene una extensión de 109.9 millones de hectáreas en total, de las cuales el 70% se encuentra en las tierras bajas, es decir por debajo de los 500 msnm. Según las diferentes definiciones de bosque, se cuantifican entre 45 y 60 millones de hectáreas de bosques (SIF 2006; Navarro y Ferreira 2007b; SIA 2001; Ibisch y Mérida 2003), incluyendo bosques de altura, pre andino, yungas, trópico, chaco, chiquitano, transición, islas de bosque en los llanos orientales y Amazonía. A esta cualidad forestal de Bolivia debe sumarse su condición de ser uno de los países mega biodiversos del mundo con alta diversidad de plantas y animales, que aun no son aprovechados productivamente (Ibisch y Mérida 2003); su diversidad se debe a la gran variación latitudinal, altitudinal y climática. El país se encuentra entre los paralelos 9° hacia el norte y 21° hacia el sur. La

altitud varía desde los 100 m.s.n.m. hasta los 6500 m s.n.m. Los climas son variados, desde climas tropicales lluviosos con precipitaciones anuales de 6000 mm (trópico de Cochabamba) hasta zonas casi desérticas con menos de 100 mm/año.

La superficie boscosa en Bolivia, es el doble a lo reportado como Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP: 28.7 millones). Esto se debe a que en las TPFP no se toman en cuenta los pequeños manchones de bosque, los bosques de altura y los bosques más secos de Bolivia, por considerárselos sin potencial forestal. En la actualidad los manchones de bosques en los valles, la puna y también en las sabanas del Beni, sí tienen importancia para el manejo integral por su potencial forestal no maderable y los servicios ambientales que prestan y por ser la base de la economía de caza, pesca, recolección y pequeña agricultura de la gente de los bosques.

En las formaciones forestales tropicales se encuentran entre 240 a 303 especies maderables (Dauber *et al.* 2001a). De éstas se aprovechan alrededor de 50 especies y se exportan no más de 15 especies con valor comercial; estos datos dejan ver que en Bolivia no se aprovecha ni siquiera el potencial maderable y solo se extrae la madera de interés comercial que beneficia principalmente a los productores ligados al comercio internacional. En los bosques también existe gran variedad de recursos no maderables tales como plantas medicinales, frutos, fibras naturales, flores tropicales, resinas y proteína animal, los mismos que han sido escasamente cuantificados, y no han sido contabilizados como recursos que contribuyen a la seguridad alimentaria, ni al PIB, con excepción de la castaña (Ibisch y Mérida 2003; Moraes 2006; PNUD 2008). Un ligero repaso de las estadísticas del sector forestal en Bolivia, en términos de derechos, producción, exportaciones y contribuciones al PIB y generación de empleo, permite establecer que no existe relación entre el alto potencial de recursos naturales existentes en los bosques y las economías que se generan en el sector.



Los derechos forestales maderables otorgados a los distintos usuarios del bosque (Cuadro 1), en el marco de la Ley Forestal 1700/96, muestran la preeminencia del sector privado empresarial. En los recientes años han cobrado importancia los pequeños productores campesinos e indígenas, sectores que están agrupados en la categoría de “propiedades privadas” en razón a que cuentan con títulos de propiedad individuales o colectivos (según sean campesinos e indígenas) en áreas de bosque. Este creciente incremento de derechos de aprovechamiento forestal de campesinos e indígenas asciende aproximadamente a una superficie de 3 millones de hectáreas autorizadas, es decir con Planes Generales de Manejo Forestal (PGMFs) aprobados por la autoridad competente (Anexo 1). Debe tenerse presente que las autorizaciones o los derechos forestales otorgados no siempre corresponden a toda la extensión de la propiedad titulada. Como ejemplo, las TCOs (Tierras comunitarias de Origen) cuentan con una superficie titulada de ocho millones de hectáreas, de las cuales solo un millón doscientos corresponden a los derechos forestales.

Algo diferente ocurre en Pando, donde cada familia o campesino cuenta con quinientas hectáreas, en las cuales se realiza el aprovechamiento de productos forestales no maderables, en este caso, castaña.

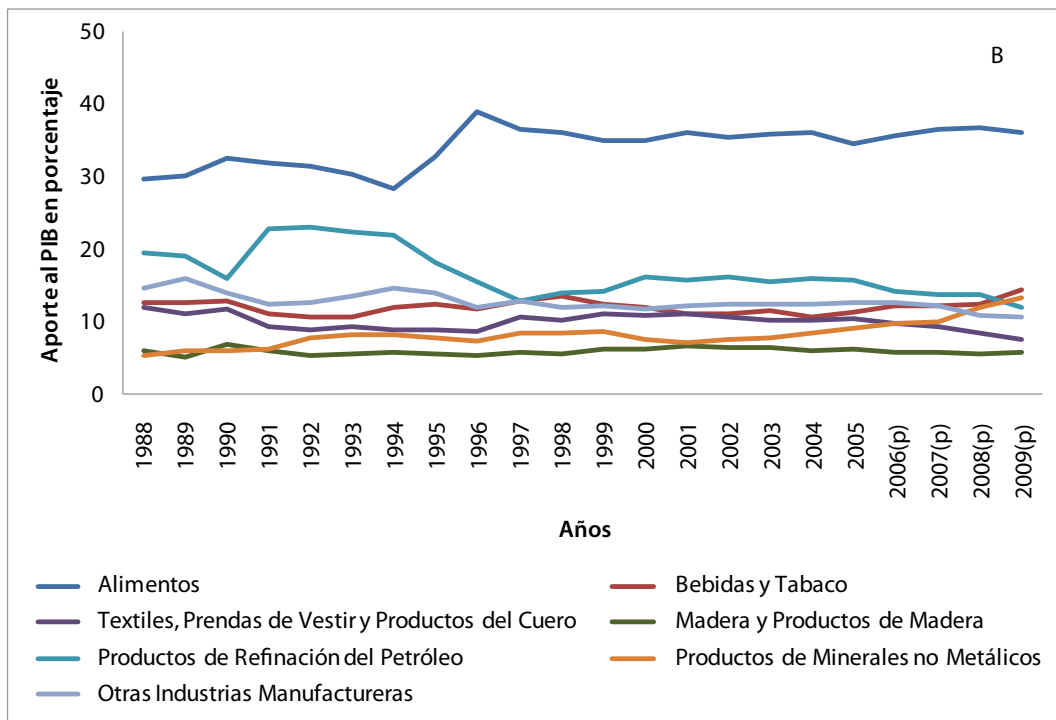
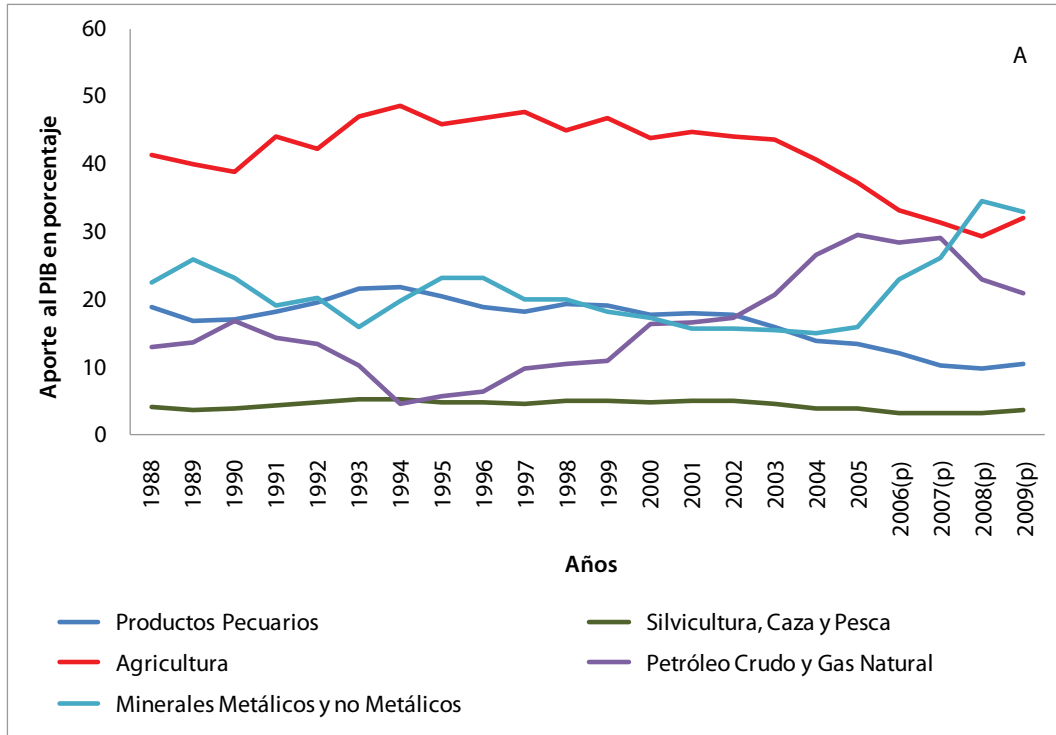
Pero en la mayoría de los casos no cuentan con derechos legales de su aprovechamiento otorgados por la autoridad competente, debido a que para ellos representa un gasto enorme la elaboración de Planes Generales de Manejo Forestal para productos no maderables (PGMF-NM), específicamente de castaña.

En relación a las contribuciones de las actividades económicas del sector forestal al producto interno bruto, se cuenta con las siguientes situaciones: la primera de productos primarios y la segunda de productos manufacturados. En el primer caso los productos de los bosques en los datos del Instituto Nacional de Estadística (INE 2010) están agrupados en el sector de “silvicultura, caza y pesca” y sus contribuciones al Producto Interno Bruto (PIB) están en el orden del 6% anual en todo el periodo (1988–2009), comparado con las otras actividades, su aporte es pequeño (Figura 1A). Como productos manufacturados (Figura 1B) en el mismo periodo, el sector forestal, al igual que en el sector primario, es el que menos contribuye al PIB, en el orden del 6% promedio; el dato relevante del sector es que las mayores contribuciones provienen de las actividades de no maderables, específicamente de las exportaciones de castaña que representa en promedio el 3,4% de aportaciones al PIB.

**Cuadro 1. Derechos forestales otorgados. Superficie y áreas con planes generales de manejo (PGMF) de los diferentes derechos de propiedad tanto en las tierras bajas como en las tierras altas en Bolivia (PNCC 2009)**

Tipo de propietario	Superficie (millones de ha)		Con PGMF (millones de ha)
	Tierras altas	Tierras bajas	
<b>Áreas forestales en el país:</b>			
• Total de tierras forestales	8 900	44 500	8 500
• Bosques permanentes de producción	4 018	24 682	
<b>Tierras privadas por actor:</b>			
• Medianos y grandes propietarios	4 381	43 249	1 078
• Campesinos y pequeños propietarios	1 323	3 744	0.723
• Tierras comunales	10 678	2 151	
• TCO demandadas y admitidas	12 110	19 516	1.2
• TCO tituladas	4 266	11 149	
<b>Derechos forestales en bosques públicos:</b>			
• Concesiones forestales	0	4 743	4.743
• Reservas forestales municipales	0	1 075	
• Contratos forestales de largo plazo	0	0.488	0.488
• Áreas protegidas	4 237	14 096	

Elaborado por IBIF en base al mapa de derechos forestales y actualizado con datos ABT



**Figura 1. A: Contribuciones de los sectores primarios al PIB. B: Contribuciones de los sectores manufacturados al PIB.**

Ambas figuras expresados en porcentajes, para el periodo 1988-2009

Fuente: Elaboración IBIF a partir de datos del INE (2010)

El sector forestal y la importancia de los bosques son casi inexistentes en la cultura del país y en consecuencia también están subvaluadas en las estadísticas nacionales, por ejemplo en los datos del INE (2010) no están disgregados de manera adecuada las actividades forestales, ni sus productos; consiguientemente, derivados de la castaña, el cacao, cupuazú, etc., están incluidos en la actividad de la manufactura de alimentos, o como productos agrícolas (Cuadro 2).

A continuación se detalla comparativamente las exportaciones del sector forestal con hidrocarburos

y minería, dos sectores que generan los mayores ingresos para el país. No obstante, la relación inversiones estatales vs ingresos generados por exportación es de uno a tres en el caso de hidrocarburos y minería; en el caso del sector forestal, considerando no maderables y maderables es de uno a veinte. Según el Ministerio de Economía y Finanzas Públicas (MEyFP), en el presupuesto del 2010 se destinaron 1 806.6 millones de dólares a la inversión pública, de los cuales el 76.3% fortalecerá a los sectores productivos estratégicos como hidrocarburos, agropecuario, minería y transporte; y un 5% a los otros sectores, entre los que estarían incluidos los

**Cuadro 2. Productos exportados al mundo según volumen y valor. Gestión 2007 al 2009. Expresado en toneladas métricas (t) y miles de dólares americanos (\$US). Datos preliminares.**

Producto	2007		2008		2009	
	Volumen (t)	Valor (\$US)	Volumen (t)	Valor (\$US)	Volumen (t)	Valor (\$US)
<b>Extracción de minas y canteras</b>		3 171 260.29		3 899 056.04		3 820 195.31
Petróleo Crudo y Gas Natural		1 948 275.84		1 988 034.63		1 720 034.42
Minerales Metálicos y no Metálicos		1 222 984.45		1 911 021.42		2 100 160.89
<b>Productos no maderables</b>	25 605.69	86 246.07	24 992.00	97 328.00	26 352.00	80 614.00
Palmito en conserva	4 962.96	9 774.65	4 517.00	9 890.00	4 287.00	8 169.00
Nuez castaña sin cáscara	20 642.73	76 471.42	20 475.00	87 438.00	22 065.00	72 445.00
<b>Productos maderables</b>	105 202.33	78 132.24	106 172.00	87 308.00	94 558.00	74 723.00
Madera aserrada o desbastada longitudinalmente o cortada o desenrollada	55 079.23	22 438.30	51 728.00	20 098.00	46 240.00	16 858.00
Muebles de madera			5 968.00	10 296.00	5 538.00	9 424.00
Puertas, marcos, contramarcos y umbrales de madera	4 712.22	13 192.84	2 564.00	7 652.00	1 795.00	5 631.00
Madera mara aserrada o desbastada longitudinalmente	4 467.45	9 455.29	4 199.00	7 707.00	3 202.00	6 172.00
Maderas Tropicales aserradas o desbastadas longitudinalmente	14 477.39	8 217.51	15 467.00	9 985.00	15 165.00	8 869.00
Láminas de madera para chapado y contrachapado	1 753.07	6 381.08	2 255.00	9 440.00	1 629.00	6 879.00
Ventanas, contraventanas, y sus marcos y contramarcos de madera	2 185.29	679.63	2 384.00	5 735.00	1 814.00	4 477.00
Tableros de fibra de madera	16 318.59	5 451.22	11 178.00	6 030.00	6 541.00	2 925.00
Madera contrachapada, madera chapada y madera estratificada similar	2 973.25	2 654.36	2 114.00	2 047.00	1 492.00	1 502.00
Madera moldura	1 701.82	2 371.14	3 203.00	2 894.00	3 106.00	4 558.00
Maderas distintas a las coníferas	1 534.03	1 890.86	3 782.00	4 487.00	3 717.00	4 573.00
Madera aserrada o desbastada longitudinalmente o cortada o desenrollada e incluso cepillada			1 330.00	937.00	4 319.00	2 855.00

Fuente: Elaboración IBIF a partir de datos del IBCE, INE (2010)

bosques (MEyFP 2010). Asimismo, el presupuesto anual de la ABT es de 968 928 \$US.

Con relación a la generación de empleo en el sector forestal, se tiene poca información. En las estadísticas de empleo del INE (2010), no existe información de recursos humanos dedicados al sector forestal primario forestal, ni tampoco acerca de la mano de obra dedicada al aprovechamiento de maderables y no maderables. Estos datos fueron contruidos a partir de información secundaria dispersa y principalmente del estudio patrocinado por Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo (ASDI), Cámara de Industria y Comercio (CAINCO), Cámara Forestal de Bolivia (CFB), que solo incorpora el sector maderero de las actividades forestales y no así de las no maderables; para estas actividades se ha considerado los estudios de Stoian (2005), que estima que hay aproximadamente 30 mil trabajadores de castaña en la zafra, por un espacio de tres meses por año (Cuadro 3).

Otros servicios brindados por los bosques no están contabilizados, ni valorizados en las estadísticas nacionales. En este caso, los datos sobre stock de carbono a nivel nacional (Cuadro 4) no están incluidos en el PIB, ni tampoco están valorizados en las cuentas nacionales.

**Cuadro 3. Empleo en el sector forestal**

Empleos	Nro. Establecimientos	Nro. de trabajadores
Gobierno SIF <sup>a</sup>	10	171
Aserraderos	1 971	12 168
Barracas	629	2 181
Industrias	235	15 337
No maderables <sup>b</sup>	739	7 626
Corte y Extracción de madera <sup>c</sup>	84	13 400
<b>Total</b>	<b>3 668</b>	<b>50 883</b>

Fuente: Elaboración IBIF con datos FAO, citando a: ASDI; CAINCO; CFB (2006); SIF (2006)

a Oficinas Nacional y 8 Departamentales.

b Se estima 23 beneficiadoras de castaña, asociaciones de productores de cupuazú, cacao, café orgánico, copaibo, peni.

c Estimación en función de la superficie aprovechada anualmente, con un promedio de 15 personas por cada 1 000 ha., durante 4 meses.

Se concluye que si bien una gran superficie del territorio de Bolivia está cubierta por bosques, éstos hasta ahora no han tenido importancia en el imaginario colectivo y tampoco en las políticas públicas del país. Como consecuencia, no aparecen en las estadísticas nacionales, ni en el PIB de manera consistente.

## 2.2 Deforestación en Bolivia: causas y cuantificación

En los primeros párrafos describimos la situación de la deforestación en Bolivia, y en los párrafos subsecuentes, la situación de la degradación en Bolivia.

Las principales causas de la deforestación en Bolivia son la expansión de la frontera agrícola, la migración de campesinos del altiplano o valles a zonas tropicales, la falta de seguridad jurídica y la ampliación de la red de caminos (Pacheco 2006; Killeen *et al.* 2007; Kaimowitz *et al.* 1999; Villegas y Martínez 2009).

La frontera agrícola sigue en aumento debido a la mayor demanda de alimentos y otros productos agroindustriales. Aproximadamente, se cultivan cerca de 2.6 millones de hectáreas por año, de las cuales casi el 50% está destinado al cultivo de la soya y algunos otros cultivos industriales (Suárez *et al.* 2010). Casi el 90% de la soya producida en Bolivia se exporta a otros países. Usualmente, las superficies cultivadas se renuevan para mantener el rendimiento de los productos y en gran parte se sacrifican bosques que son de aptitud forestal. La mayor parte de la ganadería se desarrolla en sabanas tropicales tanto en las sabanas del Beni como también en las sabanas del cerrado. La expansión ganadera se produce en áreas de vocación forestal, en aquellos bosques altamente degradados o en aquellas áreas que han perdido su fertilidad y los

**Cuadro 4. Stock de biomasa en los bosques de Bolivia en Toneladas de Carbono por hectárea**

Zonas eco florísticas de Bolivia	tC/ha
Sistema Montañoso tropical	87
Bosque tropical seco	126
Bosques húmedos tropicales caducifolios	128
Selva tropical	193

Fuente: Andersen (2009), presentación comité técnico REDD; elaborado con datos por defecto TIER I

propietarios, por lo tanto, deciden sembrar pasto para el ganado. También, muchos suelos con alto nivel de fertilidad son subutilizados, ya que se utilizan con fines ganaderos. En otras áreas, el incremento de los cultivos de coca, es el factor principal de deforestación (Villegas y Martínez 2009).

En relación a la migración, desde hace varias décadas el gobierno ha promovido la migración de habitantes de zonas del altiplano y valles a zonas tropicales, con el fin de acrecentar la producción agrícola y pecuaria. Durante las décadas de los 50, 60 y 70, la migración fue impulsada hacia el norte de la ciudad de Santa Cruz (Norte integrado) (Arrieta *et al.* 1990; Urioste y Kay 2003). Durante los 80 y 90 se impulsó la migración hacia las tierras bajas del Este (ejemplo: San Julián, Cuatro Cañadas). Recientemente, se está promoviendo la migración a la Amazonía, concretamente al departamento de Pando y a zonas de la Chiquitanía y el Pantanal. También se han estado produciendo inmigraciones menonitas, rusas, brasileñas, argentinas y japonesas. Si bien la migración puede ser organizada, ésta no necesariamente ha coincidido con la planificación territorial y la capacidad de uso de los suelos. Muchas veces ha respondido a intereses políticos inmediatos, tales como el mantenimiento o el incremento del caudal electoral en zonas específicas. Por lo tanto, generalmente la deforestación se ha producido en áreas que no son aptas para el uso agrícola y/o pecuario. Los actores de la deforestación, por tanto, son variados y la superficie deforestada por cada uno de estos grupos varía también. Killeen *et al.* (2008), concluyen que la mayor tasa de deforestación en Bolivia es generada por los campesinos colonizadores de tierras altas que son pequeños a medianos propietarios. Sin embargo, esta conclusión es cuestionable, ya que muchos otros estudios han mostrado que la mayor deforestación está ocasionada por la gran agroindustria (Pacheco 2006; Villegas & Martínez 2009; Wachholtz *et al.* 2007).

Otro factor que impulsó la deforestación en Bolivia, fue la interpretación de la norma que define la Función económica y Social (FES) para los predios rurales (D.S. 25763 2000). Para asegurar la tenencia de tierra, los propietarios o poseedores están obligados a cumplir con la FES. Hasta hace poco, la forma más común de demostrar que la tierra no está ociosa, abandonada, o que es objeto de tráfico

de tierras era, precisamente, deforestando (lo que en la jerga del saneamiento se denominan “mejoras”). Si no hay mejoras, no se cumple la FES, por tanto, no se tiene derechos sobre la tierra. Este criterio, ha estado bajo discusión durante mucho tiempo y aunque ha habido cambios en la evaluación de la FES, éstos no han sido sustanciales. Afortunadamente, en los últimos tiempos, los desmontes realizados ilegalmente ya no son válidos para el cumplimiento de la FES y poco a poco se está tomando en cuenta los servicios que provee el bosque para tal evaluación.

Por otro lado, la ampliación de la red de caminos en los trópicos es otra causa importante del incremento de la deforestación (Kaimowitz *et al.* 1999; Steininger *et al.* 2001). Cabe destacar que en Bolivia se tienen pocos caminos, y los que se tienen generalmente están en malas condiciones, por lo que la red de caminos todavía irá en aumento y a su vez se mejorarán los ya existentes. La apertura de caminos promueve la colonización de sitios remotos antes inaccesibles. A su vez, los productores que ya están en el área tienen mayores posibilidades de llevar sus productos a los mercados. Estos dos hechos tienden a incrementar la producción destinada al mercado; por lo tanto, tienden a ampliar las tierras agrícolas en desmedro de los bosques. Por ejemplo, el asfaltado de la carretera Santa Cruz – Puerto Suárez ha ocasionado que muchas personas compren y deforesten propiedades cercanas a la carretera. Muchos menonitas y brasileños, han invertido en la compra de terrenos en esta franja, aunque también existen evidencias de la deforestación por extranjeros en tierras fiscales. El impulso de la siderurgia para la explotación del hierro del Mutún ha provocado también la deforestación masiva con distintas finalidades, pero principalmente con la finalidad de producir carbón vegetal. En los últimos 5 años, la deforestación en esta zona ha sido una de las más altas (Wachholtz *et al.* 2007). Sin embargo, hay que puntualizar que el efecto sobre la deforestación no es exclusivamente producto de la carretera, sino más bien de sinergias entre la carretera y proyectos de desarrollo impulsados en la zona.

La ganadería, hasta el siglo pasado, ha sido un factor de poca importancia en el contexto de la deforestación, ya que la mayor parte de la pecuaria se realizaba en sabanas naturales en los llanos de Beni y en los cerrados de la Chiquitanía. Esta situación, sin embargo, se está modificando. Por ejemplo, en

las comunidades donde los barbechos se dejaban por mucho tiempo, hoy en día ya no hay barbechos; las áreas agrícolas ya desgastadas son convertidas en potreros, es decir, en pasturas. Adicionalmente, la alta tasa de retorno de la ganadería ha impulsado a crear áreas de pasturas vía deforestación. Otro fenómeno de la última década, es la pérdida de bosques por incendios que se generan en la quema de pastizales para renovar las pasturas.

Las actividades mineras o petroleras también han tenido efectos directos en la deforestación, aunque éstos se han dado en menor escala comparadas a las otras actividades mencionadas anteriormente. Generalmente, estas actividades han tenido como efecto indirecto la deforestación, ya que se abrieron brechas de exploración y se crearon asentamientos en áreas boscosas.

Es preciso señalar que en cada lugar los procesos han sido heterogéneos y diferentes. A la hora de hacer un análisis por cada sitio se puede encontrar que a veces hay más de una causa imbricada.

Todos los estudios realizados sobre deforestación en Bolivia indican que la misma se ha incrementado aceleradamente en los últimos años (Cuadro 5).

Según Killeen *et al.* (2007), el total de área deforestada en el país alcanza 3 602 000 ha, aunque en documentos oficiales se menciona que son 6 millones de ha (PNCC 2010), y que de éstas en la última década se deforestó cerca de 3 millones de ha. El 80% de la superficie deforestada fue de manera ilegal de acuerdo a los informes de la ABT (Wachholtz *et al.* 2007).

La tasa de deforestación anual promedio entre 1980 y 2000 estaba entre 109 y 168 mil ha (Pacheco 2006 citando a GEOBOL-MDSMA). En los últimos 10 años la tasa anual de deforestación se ha incrementado a más de 200 mil hectárea por año (Killeen *et al.* 2007; Wachholtz *et al.* 2007). Aunque no se tienen datos actualizados, los últimos datos de deforestación mencionan que las tasas anuales están cerca de las 250 mil ha/año (ABT, datos no publicados). La mayor deforestación ha ocurrido en las tierras bajas de Santa Cruz, superando el 75% (Killeen *et al.* 2007; Pacheco 2006) del total, con una tasa anual de más de 180 mil ha/año. En las tierras bajas de Bolivia la tasa de deforestación se ha ido incrementando de manera exponencial, al igual que en el departamento de Santa Cruz, mientras que en el resto del país la tasa de deforestación creció con tendencia lineal (Killeen *et al.* 2007).

**Cuadro 5. Deforestación anual en los bosques de Bolivia**

Fuente	Años	Deforestación anual (ha)	Tasa de deforestación (%)
GEOBOL-MDSMA (citado en Pacheco 2006)	1975–1993	168 000	0.29 <sup>a</sup>
GEOBOL-MDSMA (citado en Pacheco 2006)	1978–2001	109 000	0.19 <sup>a</sup>
Steininger <i>et al.</i> 2001	1987–1993	153 000	0.34 <sup>a</sup>
FAO (citado en Pacheco 2006)	1990–2000	161 000	0.29 <sup>a</sup>
Rojas <i>et al.</i> 2003	1993–2000	270 000	0.50 <sup>a</sup>
Killeen <i>et al.</i> 2007	2000–2004	224 700	0.49 <sup>a</sup>
ABT 2010 (datos no publicados)	2004	234 941	0.21 <sup>b</sup>
ABT 2010 (datos no publicados)	2005	228 028	0.21 <sup>b</sup>
ABT 2010 (datos no publicados)	2006	220 753	0.20 <sup>b</sup>
ABT 2010 (datos no publicados)	2007	226 060	0.21 <sup>b</sup>

Fuentes: ABT (2010); Killeen *et al.* (2007); Pacheco (2006); Rojas *et al.* (2003); Steininger *et al.* (2001)

Las tasas de deforestación porcentuales han sido estimadas por los autores.

a Se puede suponer que estas tasas han sido calculadas en base a la superficie boscosa inicial que cada autor ha estimado. Así tenemos, ≈58 millones de hectáreas para Pacheco, ≈45 millones de hectáreas para Steininger, ≈46 millones para Killeen, ≈54 millones para Rojas.

b En el caso de la ABT los porcentajes parecen estar calculados respecto a la superficie total de Bolivia es decir 109.8 millones de hectáreas. Esto explica las enormes divergencias respecto a la tasa de deforestación con relación a los otros autores. En nuestro criterio, la ABT debería calcular las tasas porcentuales de deforestación respecto del área de bosques inicial, un error que seguramente será subsanado a la hora de publicar la información.

## 2.3 Degradación en Bolivia: causas y cuantificación

La degradación forestal consiste en la pérdida gradual y a largo plazo de los reservorios de carbono forestales, inducida por el hombre (Murdiyarsó *et al.* 2009). La degradación forestal también significa reducir de manera gradual el potencial y la biodiversidad de un determinado tipo de bosque por la acción del hombre (Gould *et al.* 2002; Oussoren 2008). Entre las causas directas de degradación de bosques se puede mencionar a los incendios forestales y la extracción de madera, sea ésta ilegal o legal. La degradación se agrava cuando existen fallas institucionales en el control forestal, no se reconoce las prácticas tradicionales de las comunidades indígenas, o cuando los costos para realizar un manejo forestal sostenible son elevados. Entre las causas subyacentes, una de las principales en Bolivia es la demanda de maderas tropicales, especialmente de países asiáticos, que no requieren que la extracción provenga de fuentes legales.

En Bolivia, los incendios forestales ocurren todos los años, y son especialmente de origen antrópico (Pinto y Vroomans 2007). El fuego se origina mayormente en tierras recientemente deforestadas para ser incorporadas a usos agropecuarios y también en la quema de grandes extensiones de pastizales naturales o cultivados. El fuego es la herramienta más barata que utilizan los agricultores y ganaderos para limpiar sus áreas de cultivo o renovar sus pasturas. Si bien esta práctica se utiliza en todas partes del mundo, actualmente el fuego descontrolado produce desastres en los bosques adyacentes. El fuego está asociado con la duración de la época seca, siendo más intensa la temporada de fuego en los años de sequía prolongada (Pinto y Vroomans 2007). El año 2005, a nivel de Sudamérica, se registró un evento de sequía prolongada y asimismo ese año se quemaron incluso los bosques amazónicos húmedos (Herencia 2010), siendo este hecho poco común por la cantidad de humedad que contienen. Es así que alrededor del 10% de la superficie del departamento de Pando fue afectada por los incendios forestales con la respectiva degradación de estos sitios (Cots 2006).

Se estimó que en Bolivia, en el año 1999 -el año más dramático antes del 2010- se quemaron 12 millones de hectáreas en los departamentos de

Beni y Santa Cruz. De esos 12, 4.5 millones de hectáreas fueron bosques (BOLFOR 2000). El año 2001 se quemaron 1.3 millones de hectáreas (Cordero *et al.* 2002), de las cuales 715 mil fueron pampas o sabanas arboladas y 455 mil fueron bosques, especialmente los bosques secos y bosques subhúmedos. De acuerdo al informe de Tito *et al.* (2003), la superficie quemada total en Bolivia el año 2002 fue de 1.5 millones de hectáreas, pero en este caso 1.3 millones afectados fueron bosques. Si promediamos solo estos dos últimos años, que no fueron los más trágicos, tenemos que la degradación anual de bosques por incendios es aproximadamente 800 000 hectáreas por año. No hay otros estudios en Bolivia que hayan cuantificado las superficies boscosas, a nivel nacional, afectadas por incendios. Sin embargo, hay estudios multitemporales acerca de los focos de calor detectados en Bolivia (Resnikowsky y Wachtholtz 2007) y en algunos casos de manera restringida a las tierras bajas (Herencia 2010). Ambos estudios señalan que en la última década los focos de calor detectados se han decuplicado. Esto nos lleva a concluir que las áreas quemadas también se han expandido. A nivel global para ser usados en un TIER I, se puede recurrir a la información generada por la NASA en conjunto con la Universidad de Maryland ([http://modis-fire.umd.edu/Burned\\_Area\\_Products.html](http://modis-fire.umd.edu/Burned_Area_Products.html) o <http://firefly.geog.umd.edu/firemap/>).

Metodológicamente, las instituciones están realizando sus análisis en base a los focos de calor detectados por el INPE (<http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas>) y la NASA en conjunto con la Universidad de Maryland y la FAO (<ftp://mapsftp.geog.umd.edu>). En Bolivia, se sabe que la detección de focos de calor tiene errores, con ambos algoritmos. Son dos los errores que podemos describir: no se detecta fuego de baja intensidad o rastro como el que ocurre en las áreas boscosas sobre todo en bosques húmedos; y se detecta áreas con altas concentraciones de hierro u otros metales en afloramientos rocosos como si fuese fuego. Pese a que hay indicios de estos errores, no se ha realizado una exhaustiva verificación de campo para validar los modelos usados, ni los del INPE, ni los de la NASA, por tanto, no se han ajustado los modelos (Palacios *et al.* 2007) Otro problema importante para MRV, es que con las imágenes, no se puede diferenciar entre incendios accidentales y quemadas intencionales.

Actualmente, la Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN) está realizando pruebas para clasificar mediante imágenes de satélite, áreas degradadas por efecto del fuego. Se está usando ClasLite, y el método de detección de cambios de subpixel, desarrollado por el Instituto Carnegie. Villegas sugirió una metodología para la detección de cicatrices de fuego recientes, usando imágenes Landsat (Martínez *et al.* 2003). Generalmente, las cicatrices de fuego son visibles en el corto plazo, lográndose un mapeo de las superficies quemadas a sola inspección. En todos los casos, se puede estimar la superficie quemada, pero solamente se puede saber cuánto ha sido el daño ocasionado con las visitas de campo. Por los estudios del IBIF, se conoce que la respuesta al fuego es diferente en por lo menos tres tipos de bosque en Bolivia, bosque amazónico, bosque subhúmedo y bosque tropical seco (IBIF, datos no publicados). Finalmente, es importante recalcar que no se ha avanzado en la alerta temprana de fuego y la capacitación brindada no ha mejorado la situación, ya que cada año, con excepción de los años muy húmedos, hay cada vez más fuego y más incendios forestales.

Otra causa importante de degradación en Bolivia es la tala ilegal. La tala ilegal consiste en la corta y el transporte de productos del bosque, con la intención de comercializar tales productos, sin la debida autorización. La extracción ilegal puede degradar severamente los bosques, ya que no se observan las medidas de aprovechamiento de impacto reducido. El 40% del consumo local de madera, en Bolivia, proviene de fuentes ilegales, aunque en algunos sitios específicos el porcentaje puede ser mayor (Andaluz y Mancilla 2006). Existen varias formas de realizar explotación ilegal de madera en Bolivia, entre las principales se pueden citar: avasallamiento de tierras fiscales, corta de árboles en áreas diferentes a las autorizadas, uso ilegal de los Certificados Forestales de Origen (CFO), transporte ilegal de productos forestales e ilegalidad en centros de procesamiento (barracas, aserraderos). La tala ilegal tiene entre sus compradores internacionales a mercados asiáticos, que son extremadamente grandes para la economía de este país. Aunque es un tema *vox populi*, no existe en Bolivia una cuantificación de las superficies afectadas por la tala ilegal de madera.

Finalmente, abordamos en esta sección las actividades que se realizan en Bolivia para realizar

aprovechamiento forestal legal y sostenible. El aprovechamiento forestal tuvo un giro importante con la implementación de la actual ley forestal que se inició en el año 1997 y que promueve el manejo sostenible de bosques. Tanto la ley como sus normas técnicas, regulan el nivel de degradación que sufren los bosques con el aprovechamiento, especialmente, de productos maderables. El aprovechamiento de productos maderables necesariamente se realiza de manera consuntiva, es decir se eliminan árboles, por lo tanto hay un nivel de degradación no solo por la cantidad de madera que se extrae (extracción de carbono) sino por los impactos ambientales o de biodiversidad que se puedan producir.

El aprovechamiento forestal enmarcado dentro del marco regulatorio prevé realizar un inventario de las especies maderables, la planificación de construcción de caminos y pistas de arrastre y la aplicación de prácticas de impacto reducido y tratamientos silviculturales con la finalidad de reducir los impactos al bosque remanente y para promover la rápida recuperación y crecimiento de las especies y los bosques intervenidos. Dentro de las prácticas están el corte de árboles por encima del diámetro mínimo de corta (DMC), dejar el 20% de árboles semilleros, realizar la corta dirigida para evitar dañar árboles de futura cosecha, planificar la corta dentro de un ciclo de corta, el cual se establece como mínimo de 20 años. Los tratamientos silviculturales que se promueven, y que en un 20% se aplican a nivel de país, son: marcación de árboles de futura cosecha (AFC), corta de bejucos, escarificación de suelos y liberación de árboles suprimidos. La mayoría de los tratamientos silviculturales están relacionados con la aceleración del crecimiento o la regeneración de los árboles aprovechados.

A pesar de los esfuerzos que se puedan hacer para aplicar las prácticas de impacto reducido y tratamientos silviculturales, el aprovechamiento forestal degrada al bosque. Esta degradación está relacionada con la intensidad de aprovechamiento. En los bosques de Bolivia la intensidad ha variado en el tiempo y en el espacio. Hace 10-12 años la intensidad de aprovechamiento era entre 1-3 m<sup>3</sup>/ha (1-3 árboles/ha), ya que se aprovechaban apenas 1 a 3 especies. En cambio, en la actualidad la intensidad de aprovechamiento ha aumentado, alcanzando entre 5-15 m<sup>3</sup>/ha (probablemente en algunos bosques es mayor), ya que la cantidad de especies



que se aprovechan también ha aumentado. También existe una variación en cuanto a los tipos de bosque en cuanto al volumen que se extrae, aunque en la cantidad de árboles puede ser similar. Bosques secos tienen una intensidad menor de aprovechamiento que los bosques húmedos (Mostacedo *et al.* 2009).

Actualmente, la superficie bajo manejo forestal está alrededor de 15 millones de hectáreas (Cuadro 1), incluyendo las concesiones forestales, las TCO con planes de manejo y las propiedades privadas. Si dividimos esta superficie entre 25 años, la superficie anual aprovechada es de aproximadamente 60 000 hectáreas. Esta información puede ser mapeada año tras año usando los datos de los Planes operativos anuales forestales (POAF) y sus correspondientes informes (IAPOAF), todos estos datos se encuentran en la ABT. La estimación realizada por nosotros es muy gruesa y no contempla las variaciones anuales y variaciones en los ciclos de corta determinados por cada usuario.

## 2.4 Historia de REDD en Bolivia

Cabaleiro (2011) se encuentra preparando un documento denominado: Sistematización de la experiencia de trabajo en la plataforma interinstitucional del Comité Técnico REDD (febrero 2006 - marzo 2009). En el mismo se da detalles de la historia de dicha plataforma en Bolivia e incluso los inicios del PNCC. Más allá de esta interesantísima experiencia interinstitucional de la cual hay mucho que aprender, Bolivia tiene trayectoria en relación a REDD, aunque estas experiencias no se hayan llevado adelante bajo ese nombre.

Indudablemente uno de los proyectos más sobresalientes fue el Proyecto de Acción Climática en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado. El PAC-NK se inició en el año 1996 y terminó en el 2005. Fue financiado por 3 empresas eléctricas estadounidenses, administrado por TNC, y ejecutado por la Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN) y WinRock International. Como es de conocimiento mundial, este proyecto fue pionero en REDD, ya que hasta su inicio el tema aun no estaba resuelto y no estaba incorporado dentro del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) o como un mecanismo separado al interior de la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático

(CMNUCC). Este proyecto abarca una superficie de 642 458 ha. Asimismo, fue el primero en ser evaluado por terceras partes para verificar la efectividad en la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>e (FAN, Government-of-Bolivia, AEP, BP\_America, PacifiCorp y TNC, 2006). Con este proyecto, se desarrollaron metodologías para determinar el secuestro y emisiones de carbono debidos a deforestación y degradación.

Un hecho que vale la pena destacar es el esfuerzo de Centro Técnico Forestal (CETEFOR) en conjunto con Sistemas de Circulación Ecológica (SICIREC) que ha impulsado plantaciones con pequeños propietarios en los valles interandinos y en el trópico de Cochabamba, con el objetivo específico de aplicar al mecanismo MDL. Según los técnicos de esta institución, el proceso ha sido extremadamente difícil, sobre todo el lograr unir a varios propietarios que fuesen vecinos de alguna manera y así reducir los costos de certificación. Desde su punto de vista, los costos de certificación han sido una traba casi insalvable. Los costos son extremadamente altos para la economía boliviana, a pesar de que el monitoreo de incremento de biomasa en plantaciones es más simple que en bosques naturales. Como dato adicional diremos que estas plantaciones llevan un poco menos de un decenio. El proyecto prevé alcanzar 6000 hectáreas reforestadas y la captura de 350 000 tCO<sub>2</sub> hasta el 2012 (CETEFOR-SICIREC 2010).

En el año 2006 se inicia en Bolivia la discusión más intensa acerca de los valores de los bosques y de lo que se pierde cuando éstos se pierden y, asimismo, acerca del modelo forestal que se había estado aplicando durante 10 años. Ese mismo año se estructuran el Comité técnico REDD y el comité político REDD. Al interior del primer gobierno del presidente Morales, se puede notar que existen incomprensiones en relación al tema, sobre todo en los sectores de desarrollo. Sin embargo, hay un grupo que claramente entiende que los bosques de Bolivia son su mayor potencial e impulsa el proceso de discusión. No obstante, la corriente más fuerte en el Estado, le da prioridad a la discusión sobre los mecanismos financieros de REDD y pierde la idea fundamental de la posibilidad de mantener los bosques en pie. El comité técnico REDD y el comité político REDD se desestructuran, cuando dejan de ser partícipes de la discusión (fines del 2008).

La conferencia mundial de los pueblos por el cambio climático y los derechos de la madre tierra (CMPCC), determina como posición un NO a REDD, y no solamente un NO a un mecanismo de mercado. Esta posición es llevada por el embajador Pablo Solón a la COP 16 en Cancún. Por su parte la ABT, continúa trabajando para reducir las tasas de deforestación, la tala ilegal y los incendios forestales, más allá de proyectos REDD, con muy poco apoyo y de manera invisible en el contexto internacional.

## 2.5 Políticas públicas relevantes

Se debe entender que en la actualidad los bosques bolivianos deben ser considerados más allá del aprovechamiento solo maderable y, efectivamente transitar hacia el manejo integral de recursos naturales, conforme están planteados en el Plan Nacional de Desarrollo PND (MPD 2006 <http://www.ine.gob.bo/pdf/PND/00.pdf>) y la propia constitución del Estado Plurinacional de Bolivia (Bolivia 2008 <http://ves.minedu.gob.bo/ves/documentacion/constitucion%20politica/CPE.pdf>).

En el presente capítulo, no se analiza la constitución política del Estado, porque otros autores ya lo han hecho previamente (Martínez y Tejada 2010) pero si se resume el Plan nacional de desarrollo (MPD 2006), la estrategia de bosque y cambio climático (MMAyA 2009), las propuestas presentadas por el gobierno boliviano, para llevar adelante un proceso preparatorio REDD, a UN-REDD (<http://www.un-redd.org/UNREDDProgramme/CountryActions/Bolivia/tabid/976/language/en-US/Default.aspx>), R-PP para FCPF (PNCC 2010) y Cooperación Alemana (Uncovsky *et al.* 2010) y finalmente los resultados de la conferencia mundial de los pueblos por los derechos de la madre tierra y el cambio climático.

### 2.5.1 Plan nacional de desarrollo (PND)

Dentro del plan nacional de desarrollo nos avocamos al capítulo 5 denominado Bolivia productiva y especialmente al acápite 5.3.4, el cual se refiere a los recursos ambientales. Es en este acápite que se describe las políticas planteadas por el gobierno de Evo Morales respecto a REDD. También se encuentran en este capítulo algunas razones por las cuales la posición del gobierno actual es contraria al mercado de bonos de carbono.

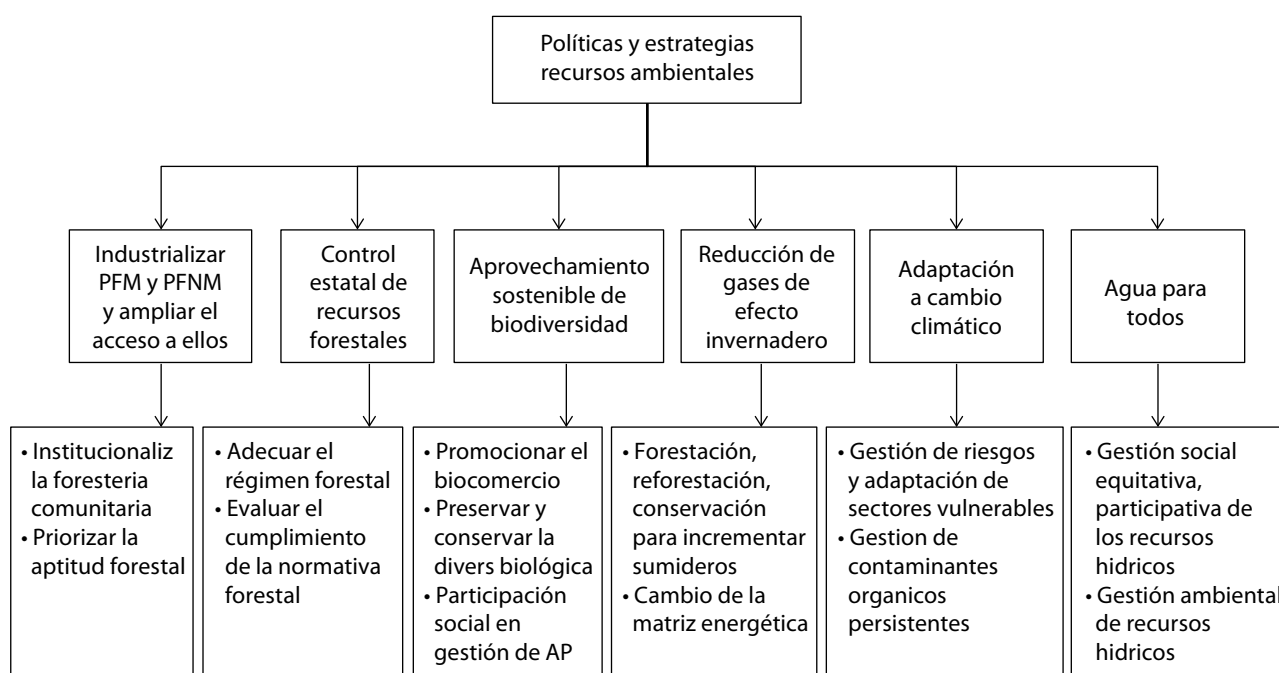
El plan nacional de desarrollo (MPD 2006) (Figura 3) fue aprobado durante el primer mandato del presidente Evo Morales, en el año 2006. En este plan se puede notar una serie de confusiones respecto a mitigación y adaptación al cambio climático. Es también claro que el tema se estaba discutiendo aun en el entorno gubernamental y que no se habían tomado decisiones claras acerca de la posición del país. Por estas razones, hay contradicciones e incomprensiones en el documento. Este plan contempla las políticas y estrategias en recursos ambientales, dentro de las cuales se desarrollan 6 políticas (Figura 2). Al interior de cada una de estas políticas, y a veces de forma poco visible se ha planteado tareas tendientes a la reducción de la deforestación, el fuego y la tala ilegal.

Respecto a REDD, en dicho plan se puede ver que la posición del gobierno era la de participar en el mercado certificado de bonos de carbono, tanto a través de mecanismos de desarrollo limpio como de posibles mecanismos para reducir la deforestación. La posición ha cambiado en estos últimos años e incluso en la conferencia de los pueblos se determinó como posición un “NO” rotundo al mecanismo REDD.

Los programas planteados en el PND que tienen que ver con REDD son:

- El programa nacional de servicios ambientales en áreas protegidas, cuyo objetivo es el aprovechamiento de servicios ambientales que regulan el ciclo hídrico, almacenan carbono y/o reducen emisiones de carbono, ofertar recursos forestales y replicar la experiencia del Plan de acción climática del PNNKM.
- El programa de certificación de reducción de emisiones, secuestro y conservación de carbono, mediante proyectos de desarrollo limpio, con énfasis en forestación y reforestación.
- El programa de evaluación y cumplimiento de la normativa forestal, tendiente a la reducción de la tala ilegal, el fuego y los desmontes.
- El programa de institucionalización de la forestería comunitaria, tendiente a valorizar los bosques y sus usos tradicionales.

El PND no es contrario a un posible mecanismo REDD. Sin embargo, se pueden encontrar los primeros argumentos contrarios al mercado de carbono: éstos indican que cuando los servicios



**Figura 2. Resumen de las políticas y estrategias en recursos ambientales. En la fila superior se muestran las políticas y en la fila inferior las estrategias asociadas a las políticas. Elaboración IBIF en base al PND.**

ambientales son introducidos al mercado, los más pobres dejan de percibir sus beneficios, ya que las grandes empresas monopolizan las áreas productoras de los mismos. El ejemplo desarrollado en el documento es el del agua. Cuando este servicio pasó a manos privadas, las cuencas con nacientes de agua fueron privatizadas y las poblaciones aledañas se quedaron sin agua y tuvieron que pagar por la misma precios muy altos. Se expresa el temor de que un mecanismo REDD ligado al mercado incentive a que las grandes empresas acaparen las tierras forestales dejando a los pueblos indígenas u otras poblaciones dependientes de los bosques, fuera de los mismos y empobreciéndolos aun más.

En este marco global no se hace referencia a MRV, sin embargo, se señala que se debe “lograr la revalorización de los recursos naturales renovables utilizando la investigación que valide el conocimiento ancestral sobre su uso y manejo”. En general, en todo el documento se señala que la investigación debe realizarse de manera coordinada con las instituciones de base y debe valorizarse el conocimiento ancestral.

De todas las tareas planteadas en este Plan y que tienen que ver con MRV, lo que se ha podido ver es que la ABT, está llevando adelante un mejoramiento de sus sistemas de control para reducir la deforestación, las quemas y la tala ilegal.

### 2.5.2 Estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio Climático

La estrategia de cambio climático desarrollada un poco antes de la conferencia de los pueblos en Cochabamba, a decir de sus autores, plantea una estrategia macro más allá de REDD. Su misión es conservar los bosques para asegurar la provisión de bienes y servicios ambientales sin afectar las condiciones de los seres humanos, especialmente pobres y de aquellos que conviven con el bosque (Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos 2009).

#### Los programas y objetivos relacionados con REDD, en la estrategia de bosques y CC

**Reducir las amenazas a los bosques:** reducir la expansión de la frontera agrícola, la extracción ilegal y degradación de bosques en áreas aptas para el sector forestal.

**Conservar y restaurar los paisajes y bosques degradados:** incrementar la cobertura boscosa en los siguientes 10 años, en un 10% de lo degradado y deforestado. En hectáreas, esto supone un incremento de medio millón de hectáreas, que es muy optimista en la situación actual.

**Implementar el manejo integral, comunitario y sostenible de medios de vida y bosque:** desarrollar

actividades bajo el manejo integral de bosques y cuencas para fortalecer los medios de vida para reducir impactos de los cambios climáticos en los bosques.

**Monitorear y reportar la deforestación y degradación ligadas al cambio climático:** asegurar la información adecuada y accesible para la implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

En este último caso, que es el tema central de este documento, se señala que son tres las acciones prioritarias:

1. **Monitoreo integral del bosque:** diseñar e implementar un sistema de monitoreo, verificación y reporte del uso de los bosques para evaluar la deforestación y degradación forestal en todo el país.
2. **Inventario Nacional Forestal:** definir la clasificación de los bosques, su categoría de uso, los derechos otorgados, las presiones actuales sobre el recurso, su potencial para la producción forestal y provisión de servicios ambientales.
3. **Fortalecimiento en la prevención, monitoreo y control de incendios forestales:** desarrollar acciones que permitan la puesta en marcha de iniciativas concertadas y colaborativas entre los diferentes niveles de gobierno forestal, incluyendo a las organizaciones sociales locales de indígenas, originarios, campesinos, comunidades interculturales y del conjunto de los productores rurales.

Los autores asumimos que las acciones señaladas se llevarán adelante sobre la base del sistema de monitoreo y control de deforestación e incendios forestales de la ABT.

### **Propuestas presentadas por el gobierno boliviano a las agencias internacionales para apoyar un plan preparatorio REDD**

Las tres propuestas, que son de conocimiento público, que han sido elaboradas por el Estado para solicitar fondos a la cooperación internacional, con el objetivo de preparar a Bolivia para un posible mecanismo REDD fueron para: UN-REDD, FCPE, y la cooperación alemana. Aunque personeros del

Estado han expresado que hay otras fuentes de financiamiento interesadas en apoyar el proceso.

### **UN-REDD**

Bolivia ha presentado una propuesta al Programa de Naciones Unidas para la reducción de emisiones de la deforestación y degradación de bosques en países en desarrollo. El Programa conjunto se denomina UNREDD Bolivia (PNCC 2010).

El objetivo fundamental de la propuesta presentada es preparar a las instituciones del Estado y a la sociedad civil para un posible mecanismo REDD. El énfasis se encuentra en el fortalecimiento de capacidades del Estado, fundamentalmente en monitoreo, reporte y verificación. En cuanto a la sociedad civil, la propuesta menciona a actores relevantes y podemos asumir que se refiere a las organizaciones sociales con las cuales el Estado ha estado en contacto los últimos años, aunque no está explícito en ninguna parte del documento. Estas organizaciones sociales representan principalmente a los campesinos originarios de tierras altas, colonizadores, mujeres campesinas, y con menor preponderancia los indígenas de tierras bajas.

Se han planteado tres resultados, el primero de los cuales corresponde al incremento de las capacidades gubernamentales a nivel nacional para la implementación de acciones REDD, el monitoreo y la evaluación de las reservas de carbono en los bosques. Esto básicamente implica dos instituciones gubernamentales a nivel central, las cuales son: ABT y PNCC. Lo más importante de ambas propuestas en términos de MRV, es que se plantea estas tareas como atribución exclusiva de las instancias gubernamentales nacionales. No está explícita la participación de las gobernaciones (gobiernos departamentales), municipios y autonomías indígenas. Esto se entiende porque inclusive en este momento no hay claridad de cómo estas instancias de menor nivel funcionarán.

Otra ausencia notoria en la ejecución de acciones MRV es la de las instituciones no gubernamentales que tienen experiencia (mucho o poca) en el tema. En la propuesta aparecen como instituciones- fuente de información, la cual debe ser traspasada al Estado, pero no se les da otro rol. El Estado no ve a las organizaciones no gubernamentales como aliadas y en apariencia no desea articular acciones con ellas. Su

papel en el comité técnico es consultivo y a solicitud del Estado. Desafortunadamente, la situación actual es que las mayores capacidades están fuera del Estado, sobre todo fuera del Estado central, y en las ONG, como se verá en acápite posteriores.

#### R-PP para FCPF

El R-PP (Readiness, Preparation Proposal, en inglés) es una propuesta complementaria a la presentada a UN\_REDD. Esta fue elaborada para el FCPF (Forest Carbon Partnerships Fund, en inglés) del Banco Mundial. Al igual que la propuesta de UN-REDD, está centrada en el fortalecimiento de capacidades del Estado Central como parte del proceso preparatorio REDD en Bolivia (PNCC 2010).

El objetivo en MRV es alcanzar un nivel (TIER) II-IPCC hasta el 2012, con la posibilidad de alcanzar un nivel (TIER) III, posteriormente. Para lograr esta meta se plantea que se debe tener información de deforestación y degradación TIER II e información de biomasa también TIER II. Para tener los datos de deforestación, el Estado programó elaborar un recuento histórico de deforestación anual desde 1986, con imágenes de satélite Landsat, bajo los siguientes argumentos.

La información existente sobre deforestación y degradación es insuficiente e inexacta, por tanto se busca mejorarla y así mejorar la exactitud del escenario de referencia. Hasta ahora los mapas de deforestación no han considerado los bosques chaqueños y bosques andinos. En los mapas elaborados por la Superintendencia Forestal, ahora ABT, no hay información desde 1986 y son de baja resolución (250m, basados en MODIS), y en los mapas del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, basados en imágenes Landsat con una resolución de 30m, la temporalidad no es anual. En entrevistas personales, algunos expertos sugirieron que sería mejor realizar los análisis de manera quinquenal, ya que es más probable tener arreglos quinquenales de imágenes satelitales Landsat usables, que anuales, y porque se reduciría costos.

El segundo argumento es que en Bolivia no existe suficiente personal capacitado en las instancias del Estado. En Bolivia hay alrededor de 250 profesionales expertos en procesamiento de imágenes de satélite y que han trabajado en detección multitemporal

de deforestación. La mitad de estos profesionales trabajaban en diferentes instancias del Estado. Durante este gobierno muchos de ellos fueron removidos de sus cargos y los otros fueron atraídos por organizaciones no gubernamentales, dentro y fuera del país. Esto ha dado como resultado que el Estado actual se encuentre debilitado en términos de personal experto en tratamiento de imágenes satelitales. Por esta razón, se plantea que mucha gente tendrá la oportunidad de ser capacitada en los métodos utilizados, lo que ayudará a que el futuro sistema de control sea menos vulnerable a los cambios de personal.

El proyecto señala que para mejorar las estimaciones de biomasa y su dinámica, tanto en áreas perturbadas como no perturbadas, hay necesidad de incrementar el número de parcelas permanentes ya existentes en el país, fundamentalmente para llenar los vacíos de información. Habrá necesidad de definir el arreglo institucional que garantice una base de datos interinstitucional de las parcelas permanentes existentes en el país.

Adicionalmente, el proyecto considera incluir biodiversidad en las mediciones a realizarse en las parcelas permanentes para mejorar algunos mapas de biodiversidad en Bolivia que ya han sido elaborados por Nowicki *et al.* (2004), o bien el mapa "Riqueza Absoluta de Especies", para facilitar una priorización de áreas que brindan niveles de atributos o valores de conservación de biodiversidad excepcionalmente altos. Otra opción es usar el mapa de especies endémicas, para priorizar la conservación de bosques que son hábitats de especies que no se encuentran en ningún otro lugar del planeta.

El documento también describe un plan detallado para elaborar el escenario de referencia a diferentes niveles y los modelos futuros "business as usual" tanto de deforestación como de degradación. El objetivo es definir cuál será la reducción efectiva de emisiones debidas a estos dos procesos.

#### Cooperación Alemana

Esta propuesta es complementaria a las dos anteriores. Sin embargo, el proyecto concentrará sus esfuerzos en el nivel local, con énfasis en dos proyectos piloto. En los proyectos piloto, se realizarán actividades MRV en los cuales se involucrarán a los

actores locales. Asimismo, se espera incentivar el control de la deforestación y la degradación a nivel local (Uncovsky *et al.* 2010).

Como un resultado adicional a las 2 anteriores propuestas, en ésta se propone determinar el sistema financiero que dé soporte a REDD en Bolivia, el mismo que deberá definir cuál o cuáles serán los formatos de distribución (tales como incentivos o compensaciones) y las formas de financiar este mecanismo.

### Resultados de la conferencia mundial sobre cambio climático y sus implicancias

Del 19 al 22 de Abril de 2010 se realizó la Conferencia Mundial de Pueblos sobre Cambio Climático y los Derechos de la Madre Tierra, con sede en Tiquipaya, Cochabamba Bolivia. A esta conferencia asistieron más de 30 mil personas de 150 países, además que hubo 90 representaciones oficiales. La conferencia estuvo dividida en 17 mesas de trabajo, además que hubo 14 paneles y otros eventos paralelos. Las 17 mesas de trabajo fueron las siguientes: 1) Causas estructurales, 2) Armonía con la naturaleza para vivir bien, 3) Derechos de la madre tierra, 4) Referéndum mundial sobre el cambio climático, 5) Tribunal de justicia climática, 6) Migrantes climáticos, 7) Pueblos indígenas, 8) Deuda climática, 9) Visión compartida, 10) Protocolo de Kioto y compromisos de reducción de emisiones, 11) Adaptación: cómo enfrentar los impactos del cambio climático, 12) Financiamiento, 13) Desarrollo y transferencia de tecnología, 14) Bosques, 15) Peligros del mercado de carbono, 16) Estrategias de acción, y 17) Agricultura y soberanía alimentaria. A continuación se hace un resumen sobre los puntos más sobresalientes relacionados a REDD.

Uno de los temas más discutidos en la mesa de bosques fue la definición del término “bosques”. La conclusión fue que se debe exigir ampliar la definición de bosques a las selvas, bosques templados, de clima árido, manglares, bosques de la Patagonia, páramos, juncales y bejucales y se deben excluir las plantaciones.

Otro de los temas candentes fue la discusión acerca de los causas de la deforestación y degradación de bosques. La mesa de trabajo atribuyó como causas de

la deforestación a un proceso histórico de explotación colonial, del sistema capitalista y del sobre-consumo de los países desarrollados. También atribuyeron que los programas multilaterales son responsables indirectos de la deforestación por promover y desarrollar cadenas productivas, y el avance de la frontera agrícola industrial y ganadería intensiva. La conclusión indica que para mantener los bosques se debe incluir los conocimientos ancestrales y las prácticas comunitarias y locales de los pueblos que ayuden a enfrentar la deforestación.

En relación a REDD, se condenó el desarrollo de este tipo de mecanismos, al considerar que está intrínsecamente ligado al mercado de carbono, y por ser violatorio de los derechos, usos y costumbres de los Pueblos y los derechos de la Naturaleza. En este caso se hizo referencia específica a los “carbon cowboys”, los cuales están negociando anticipadamente con comunidades, despojándolos de sus bosques y corrompiendo autoridades locales y nacionales. La mesa de trabajo de bosques demandó, en su lugar, la obligación de los países contaminadores a reconocer la deuda climática y ecológica, y por lo tanto la obligación de transferir recursos económicos y tecnológicos que sirvan para pagar la restauración y mantenimiento de los bosques. La transferencia de recursos económicos debería ser en compensación directa y adicional a las fuentes de financiamiento comprometidas por los países desarrollados.

Asimismo, se discutió que las plantaciones bajo el MDL son una falsa solución al cambio climático, y que más bien ponen en riesgo la integridad de los bosques. Se planteó que se han creado varios mecanismos para compensar los impactos producidos por diferentes causas del cambio climático, pero que hasta ahora no han funcionado. Por lo tanto, ni el MDL, ni REDD serán la solución a los problemas ambientales que están promoviendo el cambio climático.

Se propuso que la recuperación de bosques y áreas degradadas sean realizadas sin la intervención de acciones relacionadas a sistemas capitalistas que fomentan acciones perversas. Asimismo, se propuso que los pueblos o comunidades sean tomados en cuenta en las acciones de manejo y conservación de los bosques, ya que en muchos países una gran

extensión de bosques es manejada por pueblos indígenas. También se propuso impulsar un programa mundial de restauración ecológica, el cual debería estar dirigido, o por lo menos codirigido, por los pueblos.

Desde nuestro punto de vista, consideramos que hay varias conclusiones de las mesas de trabajo que tienen sustento sólido y que deberían ser tomadas en cuenta en las próximas reuniones de la CMNUCC. De todas maneras, hay que recordar también que posiciones políticas globales estuvieron presentes dentro de la conferencia y muchas conclusiones han sido sesgadas desde ese punto de vista, y no necesariamente fueron conclusiones para reducir o eliminar los problemas que enfrenta la humanidad y el cambio climático existente.

La discusión en Cochabamba mostró que hay descontento en las poblaciones locales (campesinos, indígenas, y colonizadores de todo el mundo) con el hecho de que los científicos, sin su concurso, quieran decirles cuánto de carbono hay en los bosques usando “rocket science”. Los métodos que están fuera del alcance, o que parecen demasiado sofisticados, no son aceptados. Ellos quieren ser parte de las mediciones y mejor aun si pueden hacerlas ellos mismos, sin técnicos externos (sean estos nacionales

o no) a las comunidades. También han protestado vehementemente por el uso de imágenes de satélite de alta resolución o fotografías aéreas, pues consideran que son invasivas a su privacidad. Finalmente, piensan que si las comunidades van a mantener sus bosques y beneficiarse con el cobro por los servicios ambientales que brindan sus bosques, tienen que saber “qué tienen”, “cuánto tienen” y “cómo pueden mantenerlo”. Pero, no quieren que gente extraña les dé las respuestas.

Lo cierto es que el cambio climático es una realidad, se están viendo los efectos en los bosques y en la humanidad, y está claro que se deben tomar acciones para que los problemas no crezcan. REDD puede ser un mecanismo muy interesante si se lo trabaja bien, pero también puede ser un mecanismo perverso o que simplemente no funcione como ha ocurrido con MDL en Bolivia. De todas maneras, el Gobierno de Bolivia, a pesar de haber apoyado las decisiones y conclusiones de esta conferencia, está trabajando para ver cómo contribuir en reducir las emisiones de carbono, para tener la línea base de las emisiones y captura de carbono de tal manera que sea precisa. Lo que no está claro es el funcionamiento del mercado de carbono (venta-compra de carbono). En Bolivia, el proceso preparatorio REDD seguirá adelante, aunque probablemente con otro nombre.

### 3. Métodos

Este estudio sistematizó información publicada acerca de MRV y los temas metodológicos que implica, ya sea en revistas científicas, libros, documentos públicos, tesis, y otros documentos de trabajo no publicados.

Se revisaron las bibliotecas del Instituto de Ecología, el Herbario Nacional y el Laboratorio de Física Atmosférica en La Paz. En Cochabamba se visitó las bibliotecas de las carreras de Ingeniería Forestal e Ingeniería Agronómica. En Santa Cruz, se visitó las bibliotecas del Centro de Ecología Simón I Patiño, de las carreras de Ingeniería Forestal y Agrícola, de la Cámara Forestal de Bolivia, de la ABT y se usó la biblioteca institucional del IBIF. Asimismo,

tomando como base la información de los asistentes al comité técnico REDD, se entró en contacto con los investigadores en las ONGs (Cuadro 6).

Estos datos fueron introducidos en una base de datos ENDNOTE. Para la sistematización de la información se usó lectura y reflexión. La información relevante contenida en dichos documentos ha sido incorporada en este reporte.

Otro insumo importante para este estudio, fueron las entrevistas realizadas a personas claves tanto de las entidades gubernamentales como de organizaciones no gubernamentales que actualmente están trabajando en REDD. Se entrevistó a las siguientes personas (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Lista de personas e instituciones entrevistadas**

Persona	Cargo institucional
Liliana Soria	Coordinadora del departamento de geografía en Informática del MHNNKM
Natalia Calderón	Responsable del Programa Cambio Climático en FAN
Clea Paz	Ex funcionaria de CI que estaba encargada del tema REDD
Juan Carlos Ledezma	Actual encargado del tema REDD en CI
Jaime Villanueva	Responsable del Programa Nacional de Cambio Climático en ese momento,
Edgar Arias	Técnico del equipo nacional REDD (PNCC)
Doris Villarpando	Técnico del equipo nacional REDD (PNCC)
	Responsable de las comunicaciones nacionales GEI (PNCC)
Gisela Ulloa	Experta en Cambio Climático en Bolivia (ex responsable de ODL)
Ramiro Diaz	Técnico SIG PNCC
Likke Andersen	Experta en Cambio Climático en Bolivia (NIRAS)
Alejandro Araujo-Murakami	Responsable del Herbario del Oriente de Bolivia
Stephan Beck	Responsable del Herbario Nacional
	Técnico de Natura
Ruth Anivarro	Técnico de Fundación para la Conservación del Bosque Seco Chiquitano
Martha Serrano	Responsable del proyecto BEISA-UMSFX
José Martínez	Experto en sistemas ecosociales, ex superintendente forestal
Mercedes Barrancos	Técnico de la ABT
Verónica Lopez	Fundación Puma
Anko Stilma	SICIREC
Valeria Dorado	FUNDESNAP
Galia Selaya	Experta en Servicios Ecosistémicos Pando
Milton Fernández Calatayud	Centro de Biodiversidad y Genética



La encuesta contiene preguntas sobre las capacidades institucionales y su experiencia con REDD y los temas asociados a MRV (Anexo 2). Las encuestas fueron enviadas por correo electrónico, sin embargo solo 5 fueron devueltas llenadas, por lo que se entrevistó a las personas de manera personal, usando las preguntas de la encuesta como una guía, pero sin que ésta fuese limitante. En dos casos, la encuesta se realizó por teléfono.

Se revisaron los documentos nacionales de políticas públicas. Se realizó un resumen de aquellos documentos en los que se encontró alguna referencia, ya sea a REDD o a MRV.

Por otro lado, se sistematizó el “know-how” y la participación activa que ha tenido el personal del IBIF en el comité técnico REDD, se compilaron y organizaron las presentaciones y se extrajo la información relevante que no está publicada aun. Finalmente, se asistió a la “Conferencia Mundial sobre cambio climático y los derechos de la madre tierra” que se desarrolló en Abril 2010 en Cochabamba, Bolivia. Allí, nuestra labor consistió en conocer la posición de organizaciones indígenas y campesinas respecto de REDD y específicamente sobre MRV. Se designó 3 personas que pasaron por las diferentes mesas y escucharon las posiciones. Estas observaciones fueron compartidas con el equipo y sistematizadas.

## 4. Datos disponibles para MRV en Bolivia

Para establecer un sistema de medición, reporte y verificación para mecanismos tipo REDD se requiere, **por cada tipo de bosque:**

1. superficies remanentes en un momento determinado,
2. mediciones de stock de carbono en campo,
3. tasas de deforestación y degradación históricas anuales mediante análisis multitemporal de imágenes de satélite,
4. tasas de deforestación y degradación previstas, mediante modelos matemáticos.

Para alcanzar TIER II, que es el objetivo fijado por el gobierno, toda la información base debe tener el mismo nivel, es decir TIER II.

### 4.1 Datos espaciales

Los datos que se requieren son por tipo de bosque, por tanto, una de las tareas primarias fue definir cuántos tipos de bosque hay en Bolivia para posibles mecanismos tipo REDD. Este es un insumo básico para estimar los otros cuatro datos mencionados.

Como ocurre en varios países, existen en Bolivia diversas clasificaciones de la cobertura del suelo del país. Unas veces expresado como eco-regiones, otras veces como vegetación o solamente como cobertura. Una de las solicitudes realizadas por el Gobierno Boliviano al comité técnico REDD, fue que diese su parecer acerca de cuál de los mapas debería ser usado como base, para avanzar en las mediciones de emisiones por deforestación. Se evaluaron tres mapas que tienen cobertura nacional (“wall to wall”), y cuyos métodos de clasificación son internacionales, lo que los hace comparables a nivel global. Las clasificaciones vigentes en Bolivia y que cubren todo el país son, actualmente, tres. El mapa de cobertura y uso de la Tierra (SIA 2001), el mapa de eco-regiones (Ibisch *et al.* 2003) y el mapa de vegetación de Bolivia (Navarro y Ferreira 2007b). Estos mapas fueron elaborados en distintos momentos y aplicando metodologías diferentes e incluso a escalas de trabajo diferentes. En cada caso se resume las principales características

de los mismos y a su vez los resultados en cuanto a cobertura boscosa.

De los tres mapas mencionados el más antiguo es el desarrollado por la Superintendencia Agraria (SIA). Este mapa se denomina cobertura y uso actual de la tierra (SIA 2001). Para la elaboración del mismo se utilizó el sistema de clasificación de la FAO (2000), en el cual se diferencian explícitamente la cobertura de la tierra, y de su uso. Este mapa se elaboró en base a imágenes de satélite Landsat entre 1999 y 2000. La escala de trabajo de este mapa fue de 1:250 000, aunque el mapa final se editó a escala 1:1 000 000 (Lara Rico *et al.* 2002). En términos de cobertura boscosa se ha clasificado los bosques en 14 tipos, bajo la estructura jerárquica de la FAO (2000) (Figura 3, Cuadro 7). La metodología detallada se encuentra en la memoria del mapa (Lara Rico *et al.* 2002), incluyendo los 5 criterios jerárquicos de clasificación.

Con esta clasificación la superficie total de bosques supera el 60% de la cobertura de todo el país y son más de 61 millones de hectáreas (Figura 4, Cuadro 7). Actualmente, este mapa se está actualizando bajo la tuición del Ministerio de desarrollo rural y tierras.

Otro mapa ampliamente aceptado es el elaborado por Ibisch *et al.* (2003), quienes clasifican a todo el país en 12 grandes eco-regiones. De estas eco-regiones, 6 corresponden a bosques, entre los que se pueden mencionar, en un gradiente de humedad de los más húmedos a los más secos: los yungas, bosques amazónicos, bosque tucumano-boliviano, bosque seco chiquitano, chaco serrano y bosques secos interandinos. El gradiente de humedad es mayor en el norte que en el sur y también mayor en el oeste que en el este. Los bosques amazónicos son los más variables, ya que están afectados por las variaciones latitudinales y altitudinales (Figura 5, Cuadro 8).

De acuerdo al informe de Navarro y Ferreira (2008), este mapa ha sido elaborado en base a información secundaria, a una escala muy gruesa y solo con fines de publicación en el libro que lo contiene. La versión que circula en formato digital (como shape file) viene

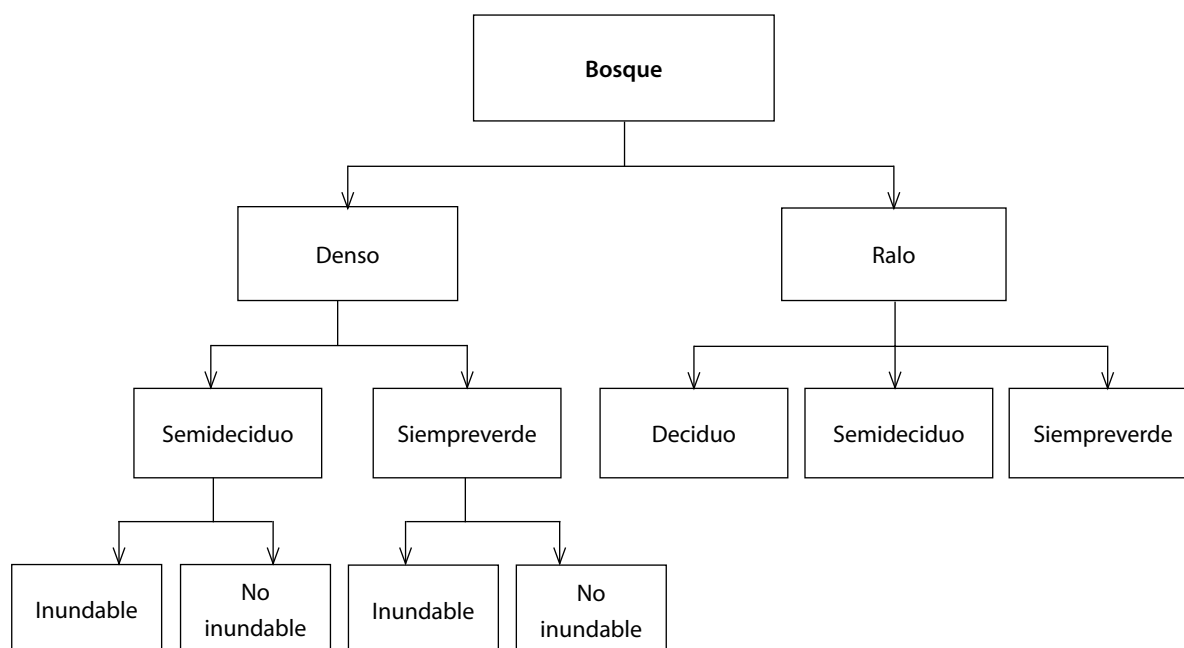


Figura 3. Diagrama de clasificación de la cobertura y uso de suelo, bajo el método de la FAO (2000), utilizado para clasificar la cobertura del suelo en Bolivia

Cuadro 7. Superficies por tipo de bosque de acuerdo al mapa de cobertura y uso de suelos (SIA 2001)

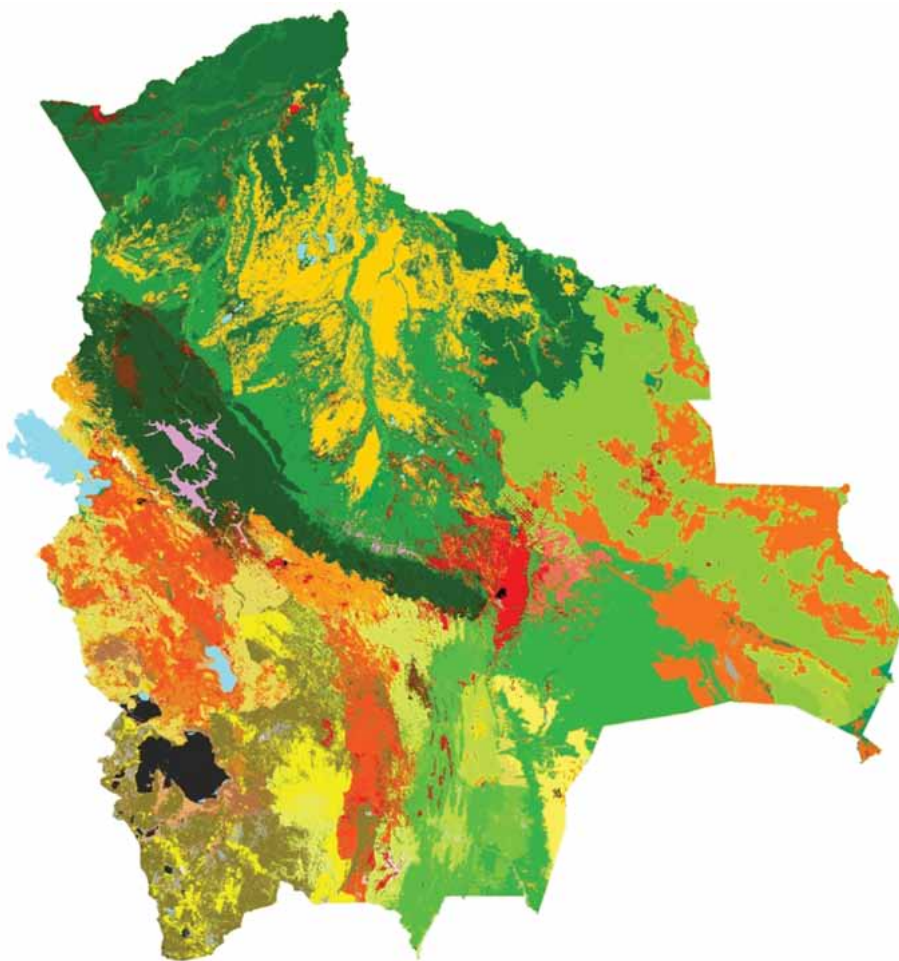
Tipo de Bosque	Superficie	
	(ha)	(%)
Bosque denso semidecíduo estacional inundable	679 720	1.10
Bosque denso semidecíduo estacional no inundado	11 573 926	18.75
Bosque denso semidecíduo estacional xeromórfico esclerófilo	694 460	1.12
Bosque denso semidecíduo lluvioso nublado	3 136 376	5.08
Bosque denso semidecíduo xeromórfico micrófilo	6 999 993	11.34
Bosque denso siempre verde lluvioso inundable	11 829 673	19.17
Bosque denso siempre verde lluvioso inundado	1 492 127	2.42
Bosque denso siempre verde lluvioso no inundado	12 623 720	20.46
Bosque denso siempre verde lluvioso nublado	7 140 847	11.57
Bosque ralo decíduo espinoso micrófilo	979 401	1.59
Bosque ralo decíduo xeromórfico espinoso	1 103 380	1.79
Bosque ralo semidecíduo xeromórfico con suculentas	2 091 559	3.39
Bosque ralo semidecíduo xeromórfico esclerófilo	1 360 226	2.20
Bosque ralo siempre verde nublado esclerófilo.	4 789	0.008
<b>Total</b>	<b>61 710 197</b>	

Elaborado por IBIF en base al mapa de cobertura y uso de la tierra (SIA 2001)

de FAN, aunque hay otra versión digitalizada por RUMBOL (Navarro y Ferreira 2007b).

Finalmente, el mapa de vegetación más reciente, fue elaborado por Navarro y Ferreira (Navarro y Ferreira

2007b). Estos autores clasifican al país en 8 grandes zonas biogeográficas, las cuales comprenden más de 250 tipos de vegetación. Para ello, los autores han recabado información de campo por más de 10 años, generalmente usando transectos que cubren un



## Leyenda

### Cobertura y uso de suelos

	Acuática arraigada en aguas cristalinas no fluyentes		Dispersa de arbustos en sustrato rocoso suculentas gramíneas y forbias efímeras
	Acuática arraigada en aguas cristalinas fluyentes		Dispersa de arbustos en sustrato salino matas y cojines
	Bosque denso semidecídulo estacional inundable		Dispersa de herbáceas vivaces en sustrato salino matas y cojines
	Bosque denso semidecídulo estacional no inundado		Herbácea forbias vivaces inundable
	Bosque denso semidecídulo estacional xeromórfico esclerófilo		Herbácea gramínoide amacollada vivaz sinusia arbustiva micrófila
	Bosque denso semidecídulo lluvioso nublado		Herbácea gramínoide amacollada vivaz sinusia arbórea esclerófila
	Bosque denso semidecídulo xeromórfico micrófilo		Herbácea gramínoide amacollada vivaz con sinusia arbustiva esclerófila
	Bosque denso siempre verde lluvioso inundable		Herbácea gramínoide amacollada vivaz sinusia arbórea espinosa
	Bosque denso siempre verde lluvioso inundado		Herbácea gramínoide amacollada vivaz sinusia arbórea inundable
	Bosque denso siempre verde lluvioso no inundado		Herbácea gramínoide amacollada vivaz sinusia arbustiva xeromórfica
	Bosque denso siempre verde lluvioso nublado		Herbácea gramínoide cespéd vivaz turboso saturado plantas pulvinadas
	Bosque ralo deciduo xeromórfico espinoso		Herbácea gramínoide amacollada con sinusia arbustiva xeromórfica
	Bosque ralo deciduo espinoso micrófilo		Matorral deciduo xeromórfico espinoso
	Bosque ralo semidecídulo xeromórfico con suculentas		Matorral semidecídulo xeromórfico esclerófilo
	Bosque ralo semidecídulo xeromórfico esclerófilo		Matorral semidecídulo xeromórfico esclerófilo
	Bosque ralo siempre verde nublado esclerófilo		Matorral siempre verde lluvioso
	Ciudades principales		Matorral siempre verde micrófilo
	Cuerpos de agua lagos y lagunas		Matorral siempre verde y herbácea gramínoide amacollada vivaz neblina y garúa esclerófilo
	Cultivos de pluriaruales extensivos		Nieve permanente
	Cultivos en rotación y producción extensiva		Nieve temporal
	Cultivos en rotación y producción intensiva		Plantaciones forestales extensivas
	Dispersa de arbustos en sustrato arenoso matas y cojines		Superficie descubierta estable (Salares)
	Dispersa de arbustos en sustrato rocoso gramíneas y forbias efímeras		Superficie descubierta inestable (Cieno)
			Superficie descubierta inestable (Depósitos de arena)
			Superficie descubierta inestable cárcavas
			Superficie descubierta inestable evaporitas

Figura 4. Clasificación de Cobertura y Uo de la Tierra (SIA 2001). Véase leyenda en extenso en la página siguiente.

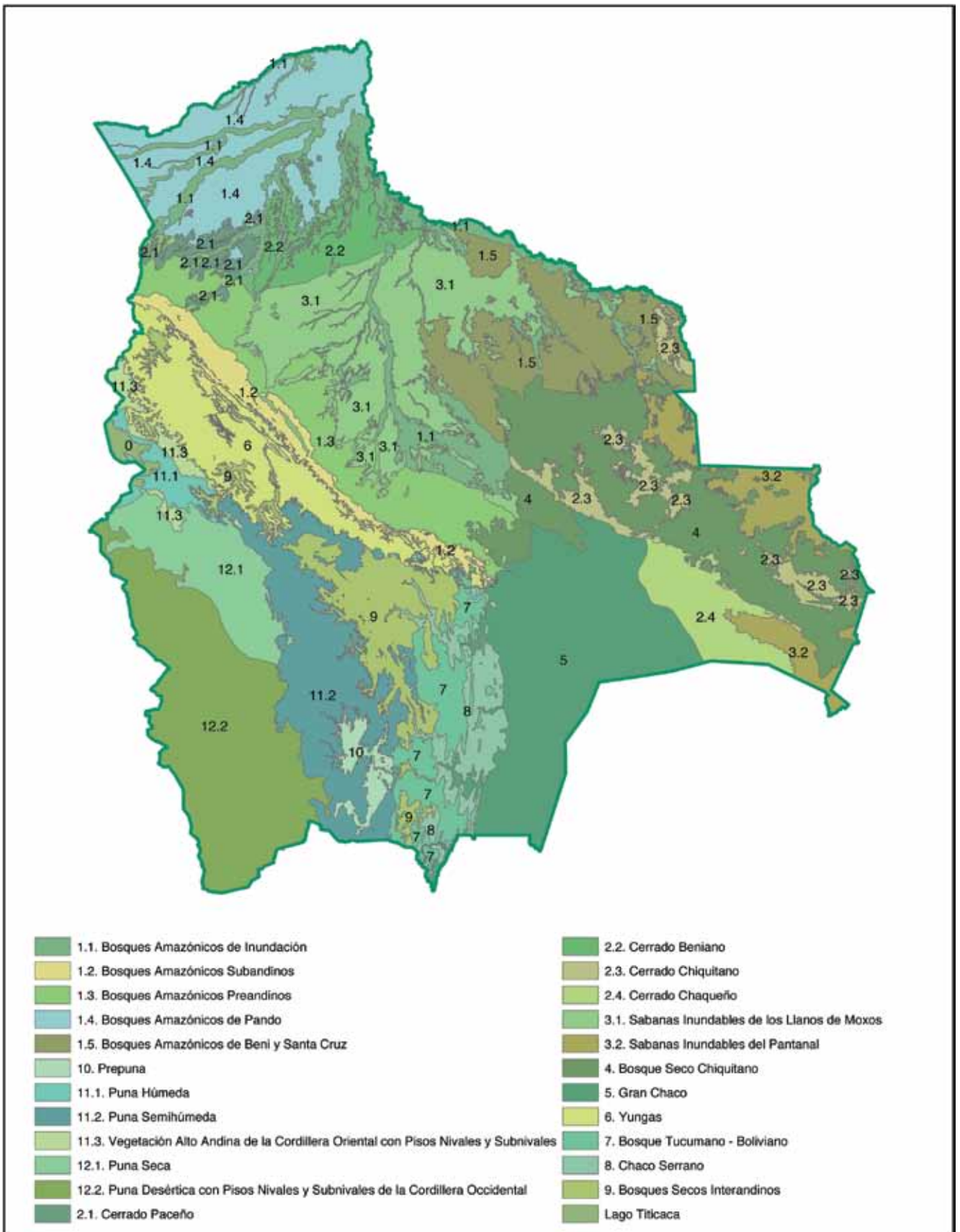


Figura 5. Mapa de eco-regiones de Ibisich *et al.* (2003)

gradiente altitudinal. Este mapa fue elaborado usando imágenes de satélite Landsat de una década (1995 al 2005), sobre las cuales se digitalizaron cada uno de los tipos de vegetación encontrados en un exhaustivo trabajo de campo. Se usaron otros mapas como apoyo para la subdivisión de series de vegetación tales como clima y suelos. Es, probablemente, el mapa que más trabajo de campo contiene en Bolivia. El mapa ha sido elaborado en escala 1:250 000 (Figura 6).

El método usado para su clasificación fue desarrollado por Nature Serve (Josse *et al.* 2003), siendo una de las metodologías internacionales para clasificación de vegetación. Este método, al igual que el de la FAO, es un método jerárquico, donde el nivel más alto es el de grandes zonas biogeográficas, y el nivel más detallado es el de series de vegetación (Navarro y Ferreira 2007a) (Cuadro 9).



**Cuadro 8. Superficies por tipo de bosque de acuerdo al mapa de eco-regiones**

Ecosistemas boscosos	Superficie	
	(ha)	(%)
1. Bosques del sudoeste de la Amazonia		
1.1 Bosques amazónicos de Inundación	6 358 800	9,9
1.2 Bosques amazónicos sub-andinos	2 352 900	3,7
1.3 Bosques amazónicos pre-andinos	5 330 800	8,3
1.4 Bosques amazónicos de Pando	7 121 700	11,1
1.5 Bosques amazónicos de Beni y Santa Cruz	5 990 500	9,4
4. Bosque seco Chiquitano	10 176 900	15,9
5. Gran Chaco	10 500 600	16,4
6. Yungas	5 555 600	8,7
7. Bosque Tucumano Boliviano	2 938 600	4,6
8. Chaco Serrano	2 317 600	3,6
9. Bosques secos interandinos	4 480 500	7,0
10. Prepuna	851 600	1,3
<b>Total</b>	<b>63 976 100</b>	

Elaborado por IBIF en base a Ibisch *et al.* (2003)

**Figura 6. Mapa de zonas biogeográficas basado en Navarro y Ferreira (2007b)**

**Cuadro 9. Superficies por tipo de bosque de acuerdo al mapa de vegetación de Navarro y Ferreira (2007b)**

Zonas biogeográficas boscosas	Superficie	
	(ha)	(%)
Amazonía	16 425 104	27
Chiquitania	10 925 858	18
Bosque Nublado	10 127 747	17
Chaco	5 703 203	9
Puneño	4 770 700	8
Pre andino	4 090 364	7
Transición Chiquitano Amazónica	3 716 342	6
Beni	2 934 803	5
Valles	2 005 910	3
<b>Total general</b>	<b>60 752 359</b>	<b>100</b>

Elaborado por IBIF en base a mapa de vegetación (Navarro y Ferreira 2007b)

La tabla esta ordenada por superficie, de mayor a menor, y solo corresponden a áreas boscosas

Por ejemplo, para la zona biogeográfica de la amazonia hay 76 series de vegetación. Esta clasificación es muy importante, especialmente cuando se trata de reconocer hábitats específicos, ya que están realizados a escalas bajas y con alto grado de confiabilidad. Sin embargo, la clasificación de Navarro y Ferreira (2007a) tiene sus complejidades, ya que tiene mucha terminología técnica-científica que no es fácil ser digerida por cualquier profesional. Adicionalmente, para propósitos de REDD, resulta ser demasiado fragmentada y no refleja las diferencias en stock de carbono que pudiesen contener los tipos de bosque clasificados. Un estudio comparativo de biomasa en bosques secos y bosques subhúmedos muestra que no hay diferencias significativas en el stock de biomasa aérea en estos tipos de bosque, lo que lleva a concluir que es mejor tener un mapa con menos tipos de bosque que sea manejable (Mostacedo *et al.* 2008).

Otros dos mapas que son de importancia para el sector forestal en Bolivia y que pueden ser de importancia para determinar stock de carbono o biomasa en Bosques son: el Mapa de Tierras de Producción Forestal Permanente, el cual ha sido clasificado en regiones productoras y el Mapa de Derechos Forestales.

El primero se refiere a la delimitación de las Tierras de Producción Forestal Permanente (TPFP). Este mapa delimita las áreas que son de uso o riqueza forestal. Las TPFP corresponden a 41 235 487 ha, lo cual significa alrededor de 40% de la superficie total del país. De esta superficie, 29% son consideradas regiones productoras, el resto son áreas protegidas y de uso restringido parcial. Dentro de las TPFP se han definido 6 regiones productoras forestales, considerando el potencial forestal de los bosques naturales (Dauber *et al.* 2001a). Las regiones productoras se encuentran listadas en el Cuadro 10. La amazonia y la chiquitanía son las regiones productoras con mayor superficie. Usando esta clasificación en regiones productoras y datos de inventarios (SIF), se realizaron estimaciones de biomasa en Bolivia en el año 2000 (Dauber *et al.* 2001b).

Por otro lado, el mapa de derechos forestales tiene información sobre los derechos forestales vigentes hasta el 2006, el cual es relevante para el MRV,

**Cuadro 10. Superficie de las regiones productoras forestales en Bolivia**

Región productora forestal	Superficie	
	(millones/ha)	(%)
Bajo Paragua	3.8	13.19
Chiquitanía	6.3	21.88
Chore	1.6	5.55
Guarayos	4.2	14.58
Preandino amazónico	4.1	14.24
Amazonia	8.8	30.56
<b>Total</b>	<b>28.8</b>	<b>100</b>

Elaborado por IBIF en base a Dauber *et al.* (2001a)

puesto que muestra las superficies y los diferentes tipos de derechos que oficialmente existen en el país. Esta información es de utilidad sobre todo para la medición de degradación debido a la tala de madera (Figura 7).

No todos los mapas son fácilmente accesibles en Bolivia, sin embargo los mapas mencionados que cubren todo el territorio nacional, son más o menos accesibles (Cuadro 11).

De los cuatro datos necesarios para llevar adelante MRV, hasta ahora hemos cubierto el primero, es decir, superficies remanentes por tipo de bosque a un momento determinado. Los siguientes son:

1. mediciones de stock de carbono en campo,
2. tasas de deforestación y degradación históricas anuales mediante análisis multitemporal de imágenes de satélite,
3. tasas de deforestación y degradación previstas, mediante modelamiento.

En los siguientes párrafos se describe la información existente respecto a mapas de deforestación y degradación, así como tendencias de la deforestación en el periodo de referencia. A las mediciones de stock de carbono le dedicaremos un acápite especial.

Hay varias instituciones que han estado realizando monitoreo de deforestación en Bolivia, aunque solo dos lo han hecho cubriendo todo el territorio nacional. Estas instituciones son la ex Superintendencia Forestal, actual ABT, y el Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado

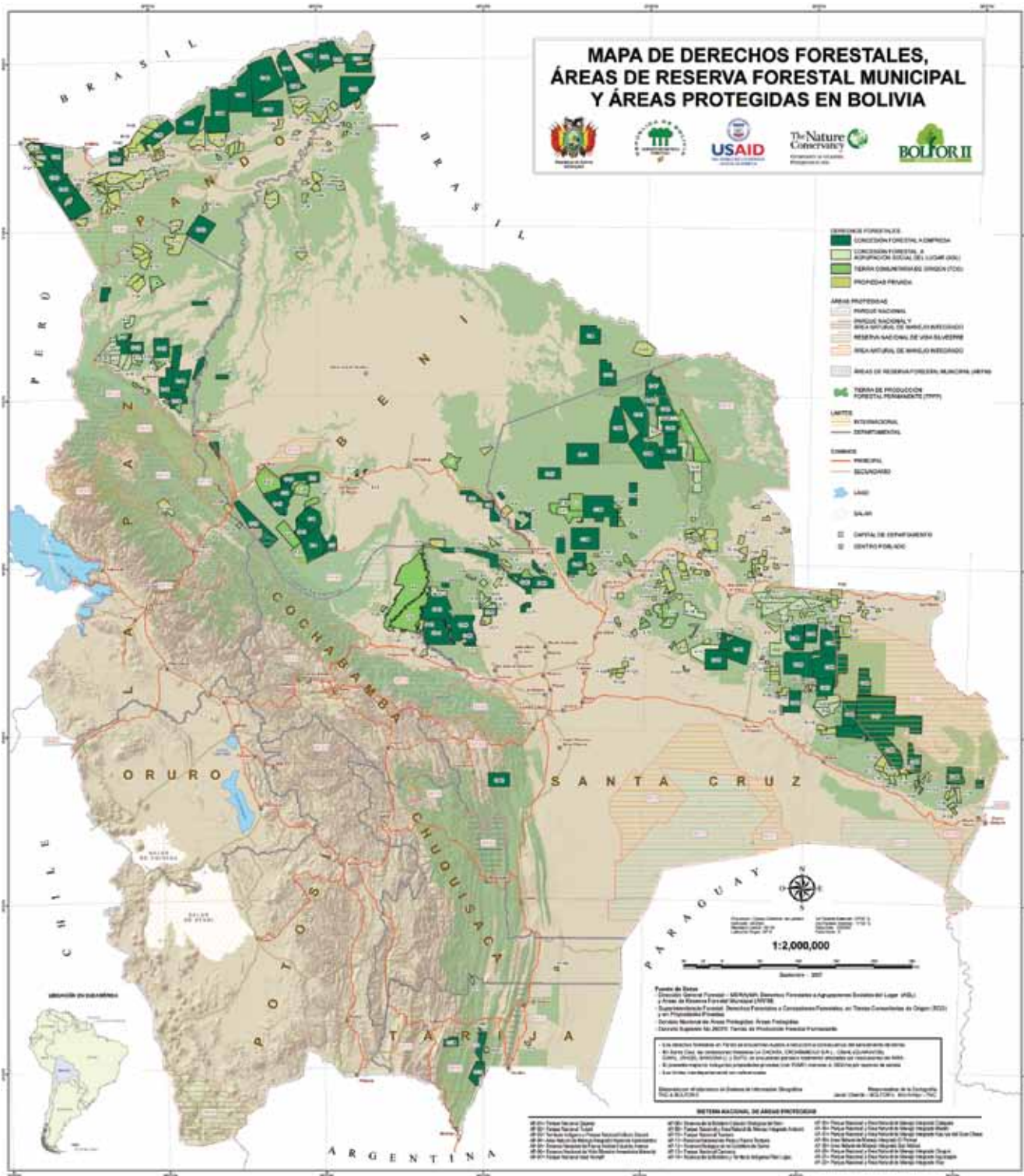


Figura 7. Mapa de derechos forestales, áreas de reserva forestal municipal y áreas protegidas en Bolivia

(MHNNKM). Adicionalmente, están los mapas de cobertura y uso de suelos publicados por GEOBOL en 1978 (Brockmann 1978) y la superintendencia agraria en el 2001 y un tercer mapa que está en elaboración, que será publicado a finales del 2010 por el ministerio de desarrollo rural.

El MHNNKM tiene compilado en un solo mapa (Killeen *et al.* 2007), con resolución de 30m, la historia de 30 años de deforestación en Bolivia, cubriendo los años 1976, 1986, 1992, 2001 y 2004, basado en imágenes de satélite Landsat MSS, TM y ETM+, de los años referidos. Existen



**Cuadro 11. Mapas de bosques de Bolivia que cubren el territorio nacional.**

Nombre del Mapa	Autores institucionales	Año	Fuentes	Método de clasificación	Disponibilidad
Cobertura y uso actual de la tierra	Superintendencia Agraria	2001	Imágenes Landsat 1999, 2000 Muestreo en campo	LCCS 2000 -FAO	<a href="http://essm.tamu.edu/bolivia/cambio_climatico_es.htm">http://essm.tamu.edu/bolivia/cambio_climatico_es.htm</a>
Mapa de eco-regiones de Bolivia	Fundación Amigos de la Naturaleza	2003	Secundarias. Primera fuente: mapa forestal de Bolivia (MDSM 1995)	Definida por los autores	A Solicitud en FAN
Zonas biogeográficas y vegetación de Bolivia en escala 1:250 000	RUMBOL – TNC – BOLFOR II	2007	Imágenes Landsat 1995-2005 Transectos en campo	Nature Serve	<a href="http://conserveonline.org/workspaces/bol.veget">http://conserveonline.org/workspaces/bol.veget</a>

algunas observaciones técnicas al trabajo realizado por el MHNNKM. Las principales son: a) no se realizaron correcciones atmosféricas previas al análisis multitemporal, b) la baja intensidad de verificación en campo, c) La falta de análisis del error, d) no se da una clara descripción del método aplicado, y e) para los mosaicos de los diferentes años, se usaron imágenes con varios años de diferencia ( en algunos casos). Estos temas están intentando ser corregidos por dicha institución y en el caso específico de la verificación de campo se la ha suplido con videografía. A su vez, FAN ha estado realizando la evaluación de la clasificación de imágenes realizada por el MHNNKM de manera independiente. Dicha evaluación no ha sido publicada. Asimismo, WCS ha estado realizando la verificación de campo para apoyar la clasificación del MHNNKM e informaron verbalmente en una reunión del comité técnico REDD que ellos encontraron que el error tanto de omisión como de comisión eran muy bajos (sin especificar cuánto). FAN ha expresado que tiene dudas respecto a los bordes entre bosques y no bosques y en los filtros posteriores a la clasificación. Recientemente, la información producida, se ha hecho disponible, aunque no siempre es fácilmente accesible.

En cuanto a la ABT, anteriormente Superintendencia Forestal, tiene una unidad de control y monitoreo de deforestación, la cual realiza el monitoreo de deforestación a resolución de 250 m casi en tiempo real usando imágenes MOD13Q1 desde hace aproximadamente 5 años. Ellos ponen énfasis en la deforestación de gran escala. En sus informes se reportan superficies deforestadas mayores a 5 hectáreas. Esto se debe a la resolución de sus

imágenes de base. No se ha hecho una evaluación independiente del procesamiento realizado. Sus resultados, pese a las diferencias metodológicas, son similares en superficie a lo reportado por el MHNNKM. Al igual que en el caso anterior, la información no siempre es fácilmente accesible.

Una tercera fuente para estimar tasas de deforestación son los tres mapas históricos de cobertura y uso de la tierra. Estos datos fueron procesados por el MDSyMA y son citados por Pacheco (2006). El tercer mapa fue recientemente presentado en la ciudad de La Paz.

Información que puede ser de utilidad para proyectar las tasas de deforestación y degradación son los planes de uso de la tierra, ya que resume la política de uso de la tierra a diferentes escalas. Se detallan a continuación los mapas existentes a nivel nacional y a nivel departamental que apoyan la planificación espacial.

El mapa de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra (CUMAT) fue desarrollado por la anterior superintendencia agraria y puesto en vigencia en el año 1997. No se ha podido encontrar una memoria que explique cuál fue la metodología para desarrollar este mapa y por tanto no podemos resumirla. Se asume que su resolución es de 1:1 000 000. Dado que no existe documentación al respecto, es un mapa que genera muchas dudas en su aplicabilidad, incluyendo en las instituciones del Estado.

A nivel más detallado, se han elaborado los mapas de soporte a los planes de uso de suelo (PLUS). El primero que fue aprobado por ley, fue el PLUS de Santa Cruz, hoy en día prácticamente todos

los planes de uso de suelos a nivel departamental han sido elaborados (Cuadro 12). Solo falta el del departamento de Oruro, y no hemos encontrado información si está ya en proceso de elaboración. La convocatoria para la misma es del año 2008. En general, esta planificación es seguida más cercanamente por las gobernaciones departamentales y, en ciertos casos, se puede asumir que serán cumplidos. Adicionalmente, la información básica da información interesante para determinar las zonas menos accesibles y con menos condiciones para agricultura. Estas serán zonas donde el desmonte podría llegar de manera tardía.

En la misma página web en la que se puede encontrar toda la información de los PLUS departamentales, hay también un mapa PLUS nacional, que es una compilación de los mapas departamentales y que tiene las mismas características del mapa de zonas agroecológicas, cuya fuente es desconocida.

A nivel municipal, se encuentran en proceso de elaboración los planes municipales de ordenamiento territorial (PMOT). Se espera que estos mapas tengan una escala mayor, es decir tengan mayor detalle, manteniendo consistencia con el PLUS departamental. Santa Cruz es el departamento donde los PMOT están más avanzados y hasta el momento un 60% de dichos municipios ya tienen PMOT, aunque la mayoría de ellos están en proceso de aprobación.

Como resultado secundario de los estudios de deforestación, degradación y planes de uso de la tierra y cambio de uso de la tierra en Bolivia, hay varios bancos de imágenes satelitales (Cuadro 12).

En Bolivia hay varias instituciones que cuentan con bancos de datos de imágenes Landsat MSS, TM y TM+. La mayoría de estas imágenes están también disponibles en la página web de la NASA en conjunto con la Universidad de Maryland <http://www.landcover.org/data/landsat/> y del INPE (<http://www.inpe.br/index.php>) de manera gratuita, aunque para la elaboración de los mapas de uso de suelos del 1978 y 2001 y del PLUS en su momento fueron compradas por instituciones estatales a través de proyectos. Entre las instituciones que cuentan con un banco de imágenes Landsat organizado están el Museo HNNKM dependiente de la Universidad Gabriel René Moreno y FAN. También hay otras instituciones con menor número de imágenes o que cubren solo áreas determinadas tales como centros de investigación dependientes de otras universidades. Entre ellas podemos nombrar a CLASS en la Universidad Mayor de San Simón en Cochabamba, CIPA en la Universidad Amazónica de Pando, el Instituto de Ecología en la Universidad Mayor de San Simón. Con menor número de imágenes están las carreras de agronomía, ingeniería forestal y otras carreras. Adicionalmente, un gran número de ONGs tienen imágenes que cubren generalmente sus áreas de acción, siendo CI, WCS y Fundación PUMA las más importantes. Otro banco de imágenes de satélite Landsat se encuentra en la prefectura de Santa Cruz. Estas cubren todo el departamento e incluyen varios años.

La ABT tiene un banco de datos de imágenes MODIS, en base a las cuales realizaba el monitoreo de deforestación cuando era la superintendencia forestal. Este banco de datos data de unos 4 años aproximadamente. Otra institución estatal que

**Cuadro 12. Resumen de Planes de Uso de Suelo departamentales**

Departamento	Fuente	Año	Disponibilidad
Beni	EUROCONSULT SRL	1999	<a href="http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm">http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm</a>
Chuquisaca	ZONISIG	2001	<a href="http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm">http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm</a>
Cochabamba	EUROCONSULT SRL	1999	<a href="http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm">http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm</a>
La Paz Norte	EUROCONSULT SRL	1999	<a href="http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm">http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm</a>
La Paz Sur	ZONISIG	2001	<a href="http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm">http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm</a>
Pando	ZONISIG	2001	<a href="http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm">http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm</a>
Potosí	ZONISIG	2001	<a href="http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm">http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm</a>
Santa Cruz	GTZ y Prefectura	1998?	<a href="http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm">http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm</a>
Tarija	ZONISIG	2001	<a href="http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm">http://essm.tamu.edu/bolivia/ordenamiento_territorial_es.htm</a>

tenía banco de imágenes MODIS y Landsat era la superintendencia agraria, ahora inexistente. Se desconoce el paradero de dicho banco de imágenes satelitales.

Prácticamente todas las instituciones nombradas tienen también imágenes CBERS que fueron obtenidas mediante la web (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/index.php?lang=EN>). Algunas de ellas han estado realizando pruebas metodológicas para ver su utilidad y si podrían reemplazar a las Landsat. En este caso, las imágenes CBERS para Bolivia tienen líneas o columnas perdidas, pero, en general, se han podido usar de manera consistente.

Finalmente, las mismas instituciones nombradas, tienen algunas imágenes de mayor resolución como las SPOT o inclusive Quick bird. En algunos casos se ha estado usando fotografía aérea para lugares muy específicos y en otros casos videografía (MHNNKM) para validar clasificación de imágenes de satélite. Empresas privadas, tales como Jindal, tienen un grupo de imágenes Quick bird del área de acción de sus inversiones en el Mutún.

Como se ha señalado anteriormente, es bastante difícil tener un arreglo completo anual de imágenes Landsat cubriendo todo el país y que no tenga problemas de nubes en la época húmeda o humo en la época seca. Por esta razón, los mapas multitemporales e incluso los mapas de vegetación han sido elaborados con imágenes de dos a tres años. Los bosques más difíciles de cubrir con imágenes Landsat sin nubes son: el interandino y los bosques nublados, que en Bolivia están en la faja Este de la cordillera de los Andes.

El Instituto geográfico militar compró pares estereoscópicos de imágenes de radar alrededor del

año 1998 para cubrir la cartografía de los bosques interandinos. Además de este banco de datos, no se ha podido encontrar información de imágenes de radar en otras instituciones.

En general, como las instituciones adquirieron las imágenes para elaborar mapas, éstas fueron rectificadas geométricamente y cada institución tiene tanto las imágenes originales como las rectificadas (consultar a las instituciones).

## 4.2 Estimaciones de stock de carbono

En esta sección se resume la disponibilidad de información sobre stock de carbono tanto en bosques naturales como en plantaciones. También se describe los diferentes métodos, modelos y parámetros utilizados para la estimación de stock de carbono.

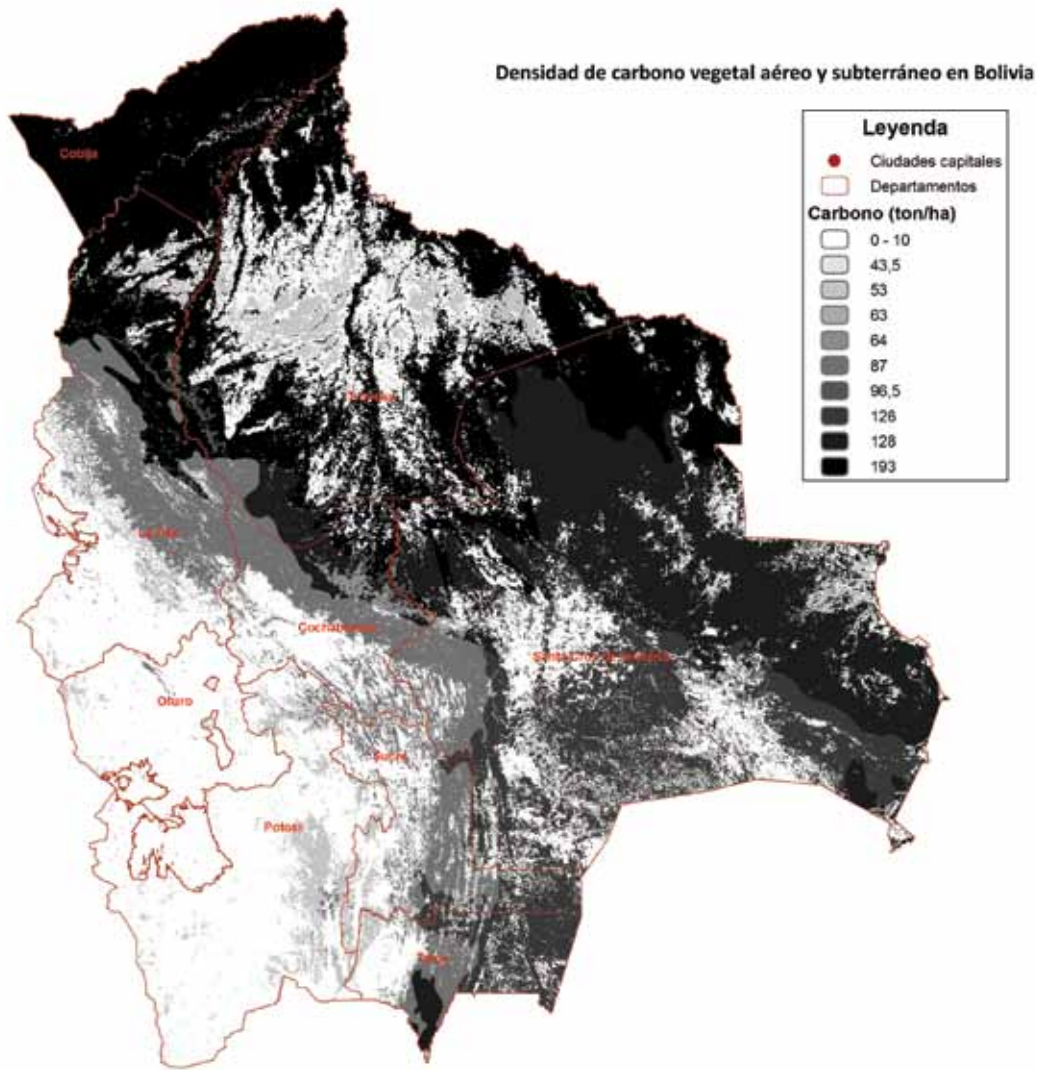
Para Bolivia ya existe un mapa con estimaciones de carbono TIER I (Andersen 2010) (Figura 8, Cuadro 13). Asimismo existe un enorme cúmulo de información que permitiría alcanzar con poco esfuerzo TIER II. Para alcanzar TIER II se requiere información de campo de parcelas permanentes o temporales en las cuales se hayan cuantificado los 5 stocks de carbono (Penman *et al.* 2003). Dichas parcelas deben estar distribuidas espacialmente, cubrir todos los tipos de bosque que vayan a ser medidos y tener el número estadísticamente necesario para alcanzar el nivel de confianza y error definidos por el país. Una aproximación al stock de carbono total es la biomasa aérea y por esta razón muchos investigadores han puesto énfasis en medir la misma.

Una segunda aproximación de Stock de biomasa en Bolivia fue elaborado por Dauber *et al.* (2001b), hace 10 años. Para tal efecto se usó información de los inventarios forestales presentados a la ex

**Cuadro 13. Stock de carbono TIER I para Bolivia**

Tipo de vegetación	Extensión (hectáreas)	Extensión (% del bosque total)	Contenido carbono (tC/ha)
Selva Tropical	26 983 400	43.60	193
Bosque Tropical Caducifolio.	15 306 200	24.70	128
Bosque Tropical Seco	9 991 100	16.20	126
Bosque montañoso	9 566 600	15.50	87
<b>Total</b>	<b>61 847 300</b>	<b>100.00</b>	<b>150</b>

Fuente: presentación de Likke Andersen Comité técnico REDD



**Figura 8. Stock de carbono TIER I para Bolivia**

Fuente: Presentación de Likke Andersen, 2009, en el Comité técnico REDD

Cita a: [http://cdiac.ornl.gov/epubs/ndp/global\\_carbon/carbon\\_documentation.html](http://cdiac.ornl.gov/epubs/ndp/global_carbon/carbon_documentation.html), [www.fao.org/index\\_es.htm](http://www.fao.org/index_es.htm) y <http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/glc2000/products.php>.

superintendencia forestal, en los cuales se tienen datos de DAP y altura comercial (fuste) de individuos mayores a 20 cm de DAP. Dauber *et al.* (2001b) usaron factores de expansión para obtener la biomasa aérea incluyendo la copa y los individuos menores. Estos datos conjugados con el mapa de tierras de producción forestal permanente subdivido en regiones productoras dio como resultado biomasa por cada tipo de bosque productor. Como ya dijimos, este mapa contempla sólo las áreas con potencial de madera. Esta es la primera publicación en Bolivia con estimaciones de biomasa por tipos de bosque.

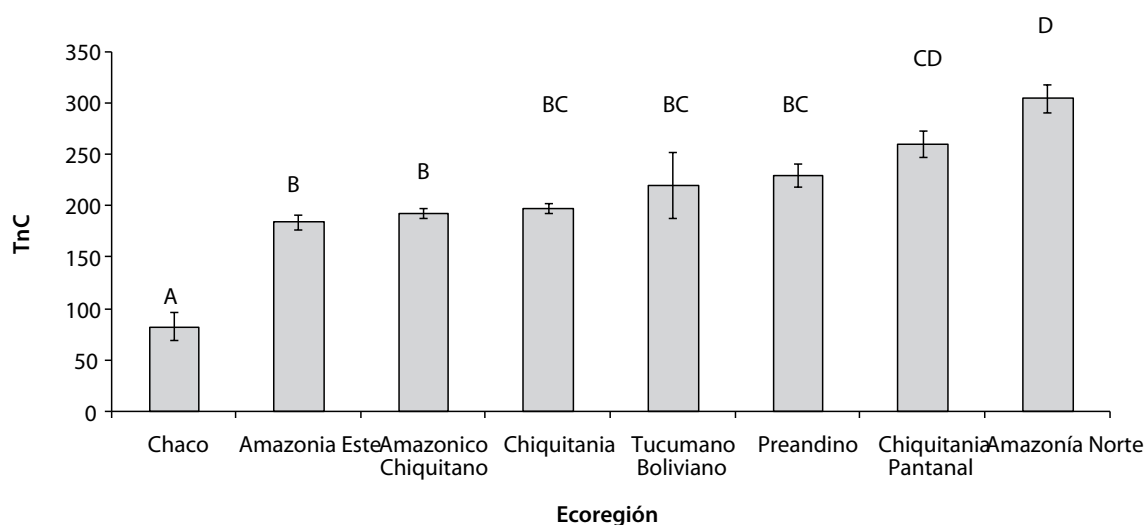
Un estudio aun no publicado del IBIF (Villegas, *et al.* en preparación) muestra que los valores en el Cuadro 13 están sobreestimando el stock de carbono en el bosque tropical seco, que corresponde al Chaco en la figura 9 y subestimando en el resto de las formaciones boscosas de tierras bajas. Aun no existen datos sobre los bosques de tierras altas.

Para medir la biomasa aérea, en las parcelas se puede realizar muestreo destructivo de algunos árboles y con estos datos se pueden desarrollar ecuaciones alométricas para cada lugar, que luego serán aplicadas

**Cuadro 14. Stock de carbono TIER I para Bolivia**

Región	Extensión (hectáreas)	Nro. de inventarios	Biomasa aérea (tC/ha)
Amazonía	8.8 millones	21	171
Preandino Amazónico	4.1 millones	14	129
Tansición chiquitano amazónico	4.2 millones	11	97
Chiquitanía	6.3 millones	28	114
<b>Total</b>	<b>23.4 millones</b>	<b>74</b>	<b>150</b>

Elaborado en Base a Dauber *et al.* (2001b)

**Figura 9. Stock de carbono en las diferentes eco-regiones de Bolivia**

Fuente Zulma Villegas: Presentación comité técnico REDD

a los demás individuos. Por otro lado, se pueden aplicar ecuaciones desarrolladas previamente, después de demostrar que son válidas. Básicamente, para estimar la biomasa aérea (variable dependiente), las ecuaciones alométricas pueden contener como variables independientes el diámetro a la altura del pecho (DAP), la altura total (AT), la altura comercial (AC), el diámetro de la copa (DC), la densidad de la madera (DM) y otras variables dependiendo de la especie. Las ecuaciones tienen por tanto la forma de BA:  $F(DAP, AT, DM, \dots)$ ; donde BA es biomasa aérea y las otras variables están previamente descritas.

En nuestra evaluación hemos encontrado que para Bolivia, ecuaciones alométricas que contienen solo DAP subestiman la biomasa en especies duras y sobre estiman la biomasa en especies blandas. A nivel

de formaciones boscosas ocurre algo parecido, las ecuaciones más generales subestiman la biomasa de los bosques secos, donde los árboles son pequeños pero más densos en madera y más abundantes, y sobreestiman la biomasa de los bosques más húmedos, donde los árboles son grandes pero poco densos en madera. Las estimaciones con errores más pequeños se obtuvieron con ecuaciones que contienen DAP, AT y DM. Adicionalmente, se puede usar factores de corrección de la biomasa aérea, ya sea de expansión o reducción. Por ejemplo, si las ecuaciones no han considerado la biomasa en la copa, se puede usar un factor de expansión para agregarla, y si las ecuaciones han sido desarrolladas solo en base a árboles sanos, se puede usar un factor de reducción cuando los árboles son huecos.

#### 4.2.1 Datos de campo para estimaciones de carbono

Los datos de campo disponibles en Bolivia sobrepasan las 1000 parcelas de 1 ha. Todas ellas contienen información de la especie y el DAP para cada individuo. Con esta información, y usando las ecuaciones adecuadas, es posible estimar la biomasa aérea para cada parcela. Solo una parte de las parcelas incluyen entre sus mediciones otras variables tales como la altura total, altura comercial, sanidad, forma del fuste, y forma de copa. Por otra parte, hay poquísimos estudios en Bolivia que hayan medido la densidad de la madera. Incluyendo estas otras variables, se pueden obtener estimaciones mejores, como ya fue explicado.

La mayoría de estas parcelas existentes en Bolivia son permanentes, sin embargo, solo el 25% de ellas ha sido remedida al menos una vez. Estas corresponden a la red de parcelas permanentes que administra el IBIF. Por otro lado, la información de las parcelas se encuentra en distintas instituciones de investigación

que fueron sus instaladoras, entre estas están el IBIF, FAN y los herbarios de Bolivia (La Paz, Santa Cruz, Pando, Chuquisaca y Cochabamba).

La cantidad de datos también varía según las macro-regiones. De acuerdo a nuestra evaluación la chiquitania, la amazonia y la transición chiquitano amazónica son las que tienen mayor cantidad de datos. Hay pocos datos de campo en la región preandino amazónica, el bosque Tucumano boliviano, el bosque chaqueño, los bosques secos de los valles y los bosques montañosos.

Se tiene información sobre biomasa para algunas macro-regiones, producto del esfuerzo de algunas instituciones no gubernamentales. Las estimaciones varían debido, principalmente, al uso de distintas ecuaciones. Los cálculos fueron realizados en base a muestreos puntuales en cada microrregión. La mayor parte de las estimaciones son provenientes de la base de datos del IBIF, sin embargo hay publicaciones con datos del Herbario de Santa Cruz y el proyecto

**Cuadro 15. Biomasa aérea, Incremento anual y pérdidas por extracción de madera en Bolivia**

Eco región	Biomasa (tnC/ha)		Pérdida de biomasa por extracción de madera (%)	Referencias
	Cantidad	Incremento anual		
Transición Chiquitano amazónico (Guarayos, La Chonta)	163	3.73±0.34		Mostacedo <i>et al.</i> 2008 (IBIF)
Chiquitania (INPA PARKET)	175	2.42±0.26		Mostacedo <i>et al.</i> 2008 (IBIF)
Transición chiquitano amazónica (Bajo Paragua)	144-168	0.95		Villegas <i>et al.</i> 2008 (IBIF)
Chiquitania (INPA PARKET)	168-180		8	Mostacedo <i>et al.</i> 2009 (IBIF)
Transición chiquitano amazónica (Guarayos)	173		9-19	Mostacedo <i>et al.</i> 2009 (IBIF)
Amazonia (Pando)	110-170		8-19	Mostacedo <i>et al.</i> 2009 (IBIF)
Parque Nacional Noel Kempff Mercado – Bosque alto inundado	234 <sup>b</sup>	5.2		FAN, Government-of-Bolivia, AEP, BP_America, PacifiCorp y TNC 2006
Parque Nacional Noel Kempff Mercado – Bosque alto siempre verde	208 <sup>b</sup>	5.2		FAN, Government-of-Bolivia, AEP, BP_America, PacifiCorp y TNC 2006
Parque Nacional Noel Kempff Mercado – Bosque húmedo siempre verde	299 <sup>b</sup>	3.43 <sup>a</sup>		Araujo-Murakami <i>et al.</i> 2006
Parque Nacional Noel Kempff Mercado – Bosque seco semideciduo	253 <sup>b</sup>	0.91 <sup>a</sup>		Araujo-Murakami <i>et al.</i> 2006

a Incremento Total

b Biomasa Total

PAC-NK (Mostacedo *et al.* 2009; Araujo-Murakami *et al.* 2006; FAN, Government-of-Bolivia, AEP, BP\_America, PacifiCorp y TNC 2006) (Cuadro 15).

Es poca la información disponible en Bolivia sobre tasas de incremento de biomasa por clases de edades o tamaños, incremento medio anual, incremento periódico anual, y curvas de crecimiento. Se asume que la información existe pero que no ha sido analizada ni publicada, ya que con información de las parcelas es posible estimar muchos de estos parámetros (Cuadro 15).

Los datos de pérdida de biomasa por extracción de madera provienen del Programa de Investigación Silvicultural de largo plazo (IBIF), el cual contiene 2 niveles de intensidad de aprovechamiento, además del Testigo. Por esa razón, la variación es grande. Estos estudios demuestran que a mayor intensidad de aprovechamiento mayor pérdida de biomasa aérea. Sin embargo, la reducción de biomasa no es proporcionalmente mayor a una mayor intensidad. Es decir, si se extrae el doble, se pierde menos del doble. También, estos estudios demuestran que, en aprovechamiento intensivo, la capacidad de recuperación de biomasa aérea es menor (Mostacedo *et al.* 2008).

Adicionalmente a estos estudios, existen estimaciones de pérdidas de stock de biomasa aérea por fuego,

demostrándose que el mismo es altamente destructivo. La pérdida de biomasa aérea debida al fuego es superior al 50% en el bosque amazónico (Mostacedo *et al.* 2008). La información pertenece a cada una de las instituciones que monitorean sus parcelas. En general, la expectativa es que el Estado apoye económicamente las investigaciones que se realizan en las mismas.

Para realizar estimaciones de las emisiones de carbono, la información ya publicada es absolutamente útil y apunta a un TIER II. Indudablemente, en este tema el Plan de Acción Climática en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado PAC-NK, fue el que realizó todas las estimaciones. Ellos primero hicieron un mapa con tipos de vegetación para la superficie total del proyecto (642 458 ha). Para cada tipo de vegetación se hicieron estudios sobre deforestación histórica y fijaron la línea base de deforestación, es decir, lo que ocurriría sin el proyecto. Asimismo, realizaron estudios en las empresas forestales que operaban en el área para determinar las pérdidas de carbono por aprovechamiento de madera (superficie aprovechada por año y cantidad de árboles aprovechados) y de esa manera fijaron su línea base por degradación. En cada tipo de vegetación se realizaron muestreos destructivos de pocos individuos para encontrar las ecuaciones alométricas para el área y luego aplicaron dichas ecuaciones a la red de parcelas que instalaron

**Cuadro 16. Beneficios del carbono producto de la deforestación y/o degradación de bosques dentro del área de influencia del Proyecto PAC-Noel Kempff Mercado (FAN, Government-of-Bolivia, AEP, BP\_America, PacifiCorp y TNC 2006)**

Año	Emisiones evitadas por		Fuga (tCO <sub>2</sub> )	Emisiones menos fugas (tCO <sub>2</sub> )	Emisiones por las actividades del proyecto (tCO <sub>2</sub> )	Emisiones netas evitadas (tCO <sub>2</sub> )
	Deforestación (tCO <sub>2</sub> )	Degradación (tCO <sub>2</sub> )				
1997	56 401	48 180	7 264	97 317	169	97 148
1998	40 304	59 374	9 141	90 539	211	90 328
1999	39 783	69 931	10 960	98 753	282	98 472
2000	43 417	79 889	12 731	110 578	204	110 373
2001	41 158	89 298	14 454	116 003	167	115 836
2002	40 238	98 190	16 130	122 298	132	122 166
2003	33 972	107 081	17 589	123 462	109	123 353
2004	31 684	115 632	18 971	128 347	102	128 244
2005	44 693	123 867	20 277	148 282	96	148 186
<b>Total</b>	<b>371 650</b>	<b>791 443</b>	<b>127 516</b>	<b>1 035 578</b>	<b>1 472</b>	<b>1 034 107</b>

dentro del parque (600 parcelas de 0.0061 ha). Con estos datos se estimó el stock de carbono por hectárea de cada tipo de vegetación. Estos datos fueron extrapolados a la superficie total. Como pasos intermedios están la conversión de la biomasa total a carbono y luego el carbono a CO<sub>2</sub> equivalente. En el documento del Plan de Acción Climática se pueden encontrar los datos detallados de cada tipo de bosque (FAN, Government-of-Bolivia, AEP, BP\_America, PacifiCorp y TNC 2006). En el Cuadro 16 se muestran las emisiones anuales de carbono, tanto las evitadas como las emitidas con la acción del proyecto, además de las estimaciones de fugas que se tuvo. En el lapso de 9 años se evitó la emisión neta de 1 034 107 tCO<sub>2</sub>e, con un promedio anual de 114 900 tCO<sub>2</sub>e (FAN, Government-of-Bolivia, AEP, BP\_America, PacifiCorp y TNC 2006).

#### 4.2.2 Desarrollo de ecuaciones alométricas en el país o ecuaciones utilizadas

En Bolivia se han desarrollado algunas ecuaciones alométricas que permiten estimar la biomasa en base al diámetro y otras variables. Al igual que en muchas partes del mundo, estas ecuaciones parten de métodos destructivos y por tanto son pocos los individuos medidos. Estos datos han sido analizados por Brown *et al.* (1989) y Chave *et al.* (2003).

Inicialmente, las estimaciones de biomasa han usado las ecuaciones desarrolladas por estos autores. Para estimar la biomasa, el IBIF comparó resultados de varias ecuaciones incluyendo las mencionadas y también los modelos sugeridas por el IPCC

(Penman *et al.* 2003). La información aun no está publicada, pero se conoce que el IBIF ha corregido una de las ecuaciones usando la densidad de la madera. La Fundación Amigos de la Naturaleza utilizó los modelos desarrollados para el área para las estimaciones de biomasa dentro de su programa de acción climática.

En Plantaciones, los modelos alométricos que se probaron para las especies *Schizolobium parahyba* y *Centrolobium tomentosum* en plantaciones del trópico de Cochabamba (Álvarez 2008) se detallan en el Cuadro 18.

Varios de estos modelos probados ajustaron significativamente. Sin embargo, el autor recomienda que se debieran utilizar aquellos modelos simples, con menos parámetros o menos variables. Los modelos que tienen solo el diámetro son los más recomendables, puesto que es la variable que se puede medir con mayor precisión y facilidad, comparado a la altura o la densidad de madera.

Es importante mencionar que los modelos mencionados en el Cuadro 18 son opciones que pueden ser utilizadas, aunque en este momento no es posible mencionar cuáles pueden funcionar mejor. Como se mencionó anteriormente, es recomendable tener modelos completos, que incluyan las tres variables más importantes: diámetro, altura y densidad de la madera, pero podría existir algún modelo más simple que funcione de igual manera, y en ese caso se puede reducir enormemente los costos de medición.

**Cuadro 17. Ecuaciones alométricas generales y específicas utilizadas en bosques naturales en el país**

Nro.	Modelos alométricos utilizados en bosques naturales	Fuentes	Utilizado en
1	Biomasa aérea = $\exp [- 2.409 + 0.952 * \ln(\text{De} * \text{D}^{2*} \text{HT}) ]$	Brown 1989; Brown 2002; Brown y Lugo 1992	Villegas <i>et al.</i> 2008; Mostacedo <i>et al.</i> 2009
2	Biomasa = $\exp (-2.289+2.649*(\ln\text{DAP})-0.021*(\ln\text{DAP})^2)/1000$	IPCC-GPG LULUCF 2006	PAC-NKM
3	Biomasa aérea <i>Cecropia</i> = $(12.764+0.2588*(\text{DAP})^{2.0515})/1000$	FAN, Government-of-Bolivia, AEP, BP_America, PacifiCorp y TNC 2006	PAC-NKM
4	Biomasa <i>Euterpe y Phenkospermun</i> + $(6.666+12.826*(\text{HT}))/1000$	FAN, Government-of-Bolivia, AEP, BP_America, PacifiCorp y TNC 2006	PAC-NKM
5	Biomasa <i>Attalea</i> = $(23.487+41.851*(\ln(\text{HT}))^2)/1000$	FAN, Government-of-Bolivia, AEP, BP_America, PacifiCorp y TNC 2006	PAC-NKM



**Cuadro 18. Modelos alométricos probados en plantaciones**

Nro.	Modelos alométricos ajustados a los datos de campo
1.	$BA = \beta_0 + \beta_1 * DAP$
2.	$BA = \beta_0 + \beta_1 * DAP^2$
3.	$BA = \beta_0 + \beta_1 * DAP + \beta_2 * DAP^2$
4.	$BA = (\beta_0 + \beta_1 * DAP)^2$
5.	$BA = (\beta_0 + \beta_1 * DAP + \beta_2 * HC)^2$
6.	$BA = (\beta_0 + \beta_1 * DAP + \beta_2 * HC^2)^2$
7.	$BA = \beta_0 + \beta_1 * DAP^2 + \beta_2 * H$ (ver si H o HC)
8.	$BA = \beta_0 + \beta_1 * DAP^{2*H}$
9.	$BA = \beta_0 + \beta_1 * \ln(DAP)$
10.	$BA = \beta_0 + \beta_1 * \ln(DAP) + \beta_2 * \ln(H)$
11.	$BA = \exp(\beta_0 + \beta_1 * DAP)$
12.	$BA = \exp(\beta_0 + \beta_1 * \ln(DAP))$
13.	$BA = \exp(\beta_0 + \beta_1 * \ln(DAP) + \beta_2 * \ln(H))$

Fuente: Alvarez (2008)

Como ya hemos señalado, la mayoría de los estudios realizados se han enfocado en las mediciones de biomasa aérea. Una de las primeras publicaciones en este tema fue el realizado por Dauber *et al.* (2001b) el cual describe la biomasa y cantidad de carbono en grandes ecorregiones, como resultado de los inventarios forestales. En los últimos años, se realizaron cálculos más precisos sobre la biomasa aérea para distintos tipos de bosque en el país, utilizando parcelas permanentes de medición (Mostacedo *et al.* 2009). Sin embargo, en relación a estudios o estimaciones sobre biomasa subterránea, prácticamente no existen publicaciones o en su caso se han tomado los valores por IPCC. Estimaciones de materia muerta y producción de hojarasca están siendo realizadas recientemente tanto por el IBIF como por FAN. Actualmente son temas de investigaciones doctorales que aun están en curso en el IBIF. La medición de biomasa subterránea es un tema que no se ha encarado y que aparentemente nadie ha planificado enfrentar.

#### 4.2.3 Estimaciones de la densidad de madera

La forma más simple de calcular la biomasa aérea en cada árbol es multiplicar su DAP por su altura, lo cual nos da el volumen, y luego multiplicar el volumen por su densidad de madera. En este caso,

se asume que el árbol es un cilindro perfecto, lo que obviamente no es, pero se puede usar con fines didácticos. Multiplicamos el volumen por la densidad de la madera porque árboles que son pesados contienen mayor biomasa por volumen que árboles livianos. Se puede asumir, por otro lado, que la densidad de madera es igual para todas las especies, o que es igual en una formación o tipo de vegetación determinado. En el PAC-NK se desarrollaron tres tipos de ecuaciones, unas para árboles, otras para cecropias y otras para palmeras (Cuadro 17), que de manera no implícita toman en cuenta estas variaciones en la densidad de la madera. El IBIF ha sugerido que es mejor usar densidad de la madera por especie para mejorar las estimaciones y además tener una sola ecuación por tipo de vegetación.

Básicamente, existen 3 fuentes de información sobre la densidad de madera para especies arbóreas bolivianas. La primera fuente proviene de un estudio realizado en Brazil (Fearnside 1997), en el cual se encuentran las especies cuya distribución llega hasta Bolivia. En esta publicación, de 269 especies listadas con sus densidades de madera, el 35% también se distribuyen en algún tipo de bosque de Bolivia. La segunda fuente corresponde a la recopilación que realizó Chave *et al.* (2006), en la cual se tiene información de la densidad de madera para 2456 especies neotropicales. En esta lista se tiene información por lo menos para el 12-15% de especies que tienen distribución en Bolivia. La tercera fuente de información es la base de datos que tiene el IBIF, la cual en parte también está publicada en algunos artículos o documentos técnicos (Mostacedo *et al.* 2008). El IBIF ha realizado estudios específicos en dos tipos de bosque: bosque subhúmedo y bosque seco, tomando muestras de madera para más del 80% de las especies arbóreas en cada tipo de bosque. Específicamente, se tiene información de la densidad de madera para 85 especies del bosque subhúmedo y 50 especies del bosque seco.

#### 4.2.4 Factores de corrección para estimaciones de biomasa aérea

Otra forma de estimar la biomasa aérea, es tomar datos de DAP y la altura comercial, lo que nos permite estimar el volumen comercial. De hecho, la mayoría de los forestales y los usuarios del bosque que aprovechan la madera tienen esta información.

El factor de expansión de biomasa indica la relación entre el volumen aprovechable de madera y el total de biomasa aérea. La biomasa contenida en las ramas de la copa y las hojas contienen un importante porcentaje de biomasa que en el caso de usar solo diámetro y altura comercial no estaría medido. Para subsanar este error se calcula un factor de expansión. El modelo de factor de expansión puede ser lineal o no.

De igual manera, generalmente cuando se aplican muestreos destructivos se toman fustes que están sanos y en inventarios también se considera que todos los individuos están sanos, pero los fustes, en varios casos, tienen malformaciones o pudriciones que hacen que tengan menor biomasa. Para ello se calculan los factores de reducción.

Para modelar estos factores se emplean generalmente métodos destructivos en los cuales se mide la cantidad de biomasa entre estas partes y luego, mediante análisis de regresión u otros modelos simples, se calculan factores de corrección de biomasa. De la misma forma, se establecen relaciones entre la biomasa aérea y el stock de carbono total, midiendo cada uno de los stocks, es decir hojarasca, suelo, madera muerta, sotobosque. Estos factores pueden ser utilizados para realizar las estimaciones totales.

En Bolivia no se conocen estudios que hayan determinado los factores de expansión o reducción de biomasa en bosques naturales. Las estimaciones de biomasa han sido realizados tomando en cuenta la altura total de los árboles (Mostacedo *et al.* 2008), en los cuales se asumió que la compresión de las ramas y hojas conformarían el volumen del tronco principal. Existe, sin embargo, un estudio del volumen maderable que queda en la copa de árboles cortados que fue realizado por Vroomans (2008), en el que compara el volumen extraído con el volumen de la copa de 8 especies de la Chiquitanía. Con la información recolectada en este estudio es posible estimar la proporción de biomasa en fuste y copa para las especies mencionadas. Asimismo, hay un estudio no publicado del IBIF en el que se ha medido las ramas mayores de las copas que quedaban en las áreas de aprovechamiento y se estimó el largo del fuste aprovechado midiendo desde el tocón hasta la copa caída. Con estos datos se ha calculado la proporción de biomasa en fuste y en copa. Por otro

lado, esta información muestra la cantidad de madera remanente en el bosque y la cantidad extraída.

En plantaciones, se han calculado factores de expansión para dos especies del trópico de Cochabamba. El modelo de factor de expansión tiene la siguiente forma:

$$FEB = BT/BF,$$

donde BT = biomasa total, y BF = biomasa del fuste

Los factores de expansión estimados para *Schizolobium parahyba* en promedio fue de 1.7, con una variación entre 1.5 a 2.1, en cambio para *Centrolobium tomentosum* en promedio fue de 1.9, con un rango de 1.5 a 2.5. Los factores de expansión fueron más altos para árboles de mayor edad (Álvarez 2008).

Por su parte, Brown (1997) citado por Álvarez (2008), define dos categorías de factores de expansión. Si la biomasa de los fustes es igual o mayor a 190 t/ha entonces el factor de expansión debe ser de 1.74. En cambio, si la biomasa del fuste es menor a 190 t/ha el factor de expansión debe calcularse utilizando la siguiente ecuación:

$$FEB = \exp^{(3.213 - 0.506 * \ln(\text{biomasa fuste}))}$$

### 4.3 Capacidades existentes

Se resume en este acápite las capacidades de las instituciones con mayor avance en temas de MRV. Se señala que hay otras iniciativas puntuales o que recién se están iniciando que no se han evaluado.

En nuestra opinión, se debe recalcar las capacidades existentes al interior de la ABT. Se considera que en este momento es la entidad que tiene información relevante acerca de los bosques en Bolivia y especialmente para MRV, tanto en términos de deforestación como de stock de biomasa. En Bolivia, por ley todo usuario del bosque que desee hacer uso del bosque en cualquiera de las formas de propiedad, debe realizar un inventario forestal del área de manejo asignada. El inventario forestal se realiza bajo una metodología preestablecida en las normas técnicas de manejo forestal (RM 248/98), que implica la instalación de parcelas de muestreo sistemáticas en toda la superficie de la concesión. Toda la información y bases de datos de los inventarios deben

ser utilizadas para elaborar los Planes Generales de Manejo Forestal (PGMF). Toda esta información está concentrada en las oficinas de la Autoridad de Fiscalización y control social de Bosques y Tierras (ABT). Por lo tanto, esta información se constituye en una gran base de datos que puede ser utilizada para realizar estimaciones de línea base con márgenes de error bajos, debido principalmente a que es una gran cantidad de muestras.

Sin embargo, y hasta donde se conoce, los datos de inventarios tienen problemas, mayormente con la identificación de especies y con la sobre o sub-estimación de alturas de los árboles, especialmente de aquellos realizados en los primeros años desde que se comenzó a aplicar la actual Ley Forestal (1997-2010) y en los últimos años, debido al incremento de la ilegalidad. Las especies que han sido identificadas mejor son aquellas de valor comercial en el momento del inventario. Las demás especies, en muchos casos, han sido agrupadas bajo un nombre genérico. También, existen problemas en el manejo de esta información, ya que aun no existe un sistema de base de datos que permita sistematizar la misma. Esta es una de las debilidades y necesidades más importantes de la ABT.

Por otro lado la ABT, tiene una unidad de control y monitoreo de deforestación, la cual realiza el monitoreo de deforestación a resolución de 250 m casi en tiempo real, usando imágenes MOD13Q1 desde hace aproximadamente 5 años. Ellos tienen equipos y personal calificado para continuar con esta tarea, aunque éste es insuficiente.

En términos de SIG y Sensores Remotos se estimaba para el año 1999 que había en Bolivia 250 personas capacitadas en el uso de estas herramientas (GAF, GIS/Trans y Geosystems 1999). Asimismo se calculaba que había un total de 90 instituciones usando herramientas de SIG y SR y 184 licencias registradas de software, contando Arc View, Arc Info, Ilwis, Erdas, Idrisi y otros. Del total de instituciones, 42, es decir el 47%, trabajaban en rubros de medioambiente (16), planificación regional y rural (11), forestal (6), recursos naturales (6) y agricultura (3). La situación no ha cambiado mucho desde entonces en número de instituciones, aunque muchas de ellas están con poca actividad o inactivas y varias de las instituciones del Estado

han desaparecido o cambiado de nombre (PNCC 2010) Simultáneamente, nuevas instituciones no gubernamentales se han creado y fortalecido en el uso de estas herramientas (GAF, GIS/Trans y Geosystems 1999).

Recientemente, el PNCC ha realizado un nuevo levantamiento de información respecto a las capacidades de las instituciones involucradas con temas de cambio climático en general y específicamente con REDD. Efectivamente, el informe muestra que no hay grandes variaciones pese a que han pasado 11 años de esta evaluación. El número de instituciones que trabajan en los temas mencionados es más o menos parecido. Sin embargo, de todas ellas un grupo más reducido trabaja en temas de cambio climático, cambio de uso de suelo a nivel nacional y específicamente con REDD (PNCC 2010).

Un detalle que es importante señalar es que en 1999 había la misma cantidad de usuarios SIG y SR en el Estado y fuera del Estado, inclusive en los temas descritos anteriormente. Actualmente, la situación parece haber cambiado drásticamente en contra del Estado. Como se ha visto previamente, el monitoreo de deforestación, monitoreo de degradación, elaboración de PLUS, y la elaboración de PMOTs, han estado en manos de ONGs, empresas consultoras y en menor medida en centros de investigación dependientes de las universidades.

En el siguiente cuadro se resumen las instituciones que realizan actividades que pueden contribuir a MRV. Se han excluido aquellas instituciones que no respondieron al cuestionario, así como a las que no realizaban actividades MRV y de las cuales no se tenía información complementaria.

La tabla incluye primero las instituciones del Estado, luego algunos de los centros de investigación de las universidades estatales y finalmente las ONG (Cuadro 19).

Otra institución con capacidad MRV, sobre todo para mediciones en cuanto a incendios forestales, es el SATIF de la gobernación de Santa Cruz. Durante el proyecto BOLFOR I, 1998-2003, se implementó el Sistema de Alerta Temprana contra los Incendios Forestales (SATIF). El SATIF tenía el objetivo de

**Cuadro 19. Resumen de capacidades institucionales MRV (IBIF, elaboración propia, basado en entrevistas)**

Institución	Temas que se trabajan	Personal capacitado	Herramientas
ABT	Monitoreo de deforestación	2	ERDAS – ENVI
	Aprobación de planes de manejo forestal – Inventario forestal	70	
PNCC - REDD	Actualmente: actividades de planificación	5	
INRA	Mapeo de propiedades privadas, comunales y TCOs	¿	ArcGIS
ORTECU-SC	Planificación y monitoreo territorial en SC	10	ArcGIS
FORTEMU- SC	Compilación y revisión de PMOT	2	ArcGIS
IE-UMSA	Monitoreo de deforestación	2	ERDAS
	Mediciones de biomasa	1	
CAE-UMSA	Monitoreo de deforestación	2	ERDAS
MHNNKM - UAGRM	Monitoreo de deforestación	10	ERDAS
	Mediciones de biomasa en parcelas	4	
CLASS - UMSS	Monitoreo de deforestación	4	ILWIS
CIPA - UAP	Monitoreo de deforestación	2	ERDAS
	Mediciones de biomasa	2	
IBIF	Mediciones de biomasa	4	
	Modelamiento espacial	2	Geostatistical analyst - maxent
	Modelamiento temporal	2	SPSS
FAN	Monitoreo de deforestación	En total 12 permanentes y 15 temporales	ERDAS-ENVI
	Monitoreo de degradación		Classlite
	Mediciones de biomasa		
	Modelamiento espacial		Dinámica
	Modelamiento temporal		Land change modeler

alertar tanto a las autoridades como a los habitantes sobre la presencia de fuego, usando para ello los focos de calor detectados por los satélites. El objetivo no se alcanzó, y en su lugar se elaboraron reportes de focos de calor detectados y superficies quemadas. El SATIF posteriormente fue incorporado como una de las unidades de la Gobernación del Departamento de Santa Cruz, en la que actualmente continúa funcionando, con el mismo personal, centrado en el Departamento.

En los temas de degradación hay dos instituciones que tienen la mayor experiencia en Bolivia. Estas son IBIF y FAN. El IBIF, monitorea 250 parcelas permanentes en áreas de producción forestal. Estos datos le han permitido evaluar el impacto del aprovechamiento forestal en la biomasa. Asimismo, ha realizado investigaciones para determinar el efecto de los incendios forestales en la biomasa (Mostacedo

*et al.* 2009). En el IBIF se encuentra el conocimiento de la ecología forestal en Bolivia, sus bases de datos de campo son muy valiosos para MRV. Por otro lado, cuenta con el mayor número de profesionales capacitados en mediciones de campo, con experiencia mayor a 10 años.

La detección de superficies degradadas de bosque en Bolivia se inicia con un estudio piloto realizado por Broadbent y otros en la concesión forestal La Chonta (Broadbent *et al.* 2008; Broadbent *et al.* 2006), su objetivo era detectar claros de aprovechamiento usando imágenes Landsat. Broadbent realizó sus investigaciones dentro del proyecto BOLFOR I, aunque los resultados fueron publicados varios años después. Actualmente, esta persona es parte del equipo de G. Asner, de Carnegie Institution y la Universidad de Stanford (E. Broadbent y G. Asner, Comunicación personal).

En la misma ruta, FAN inició investigaciones de detección de degradación por aprovechamiento forestal en coordinación con la ABT, cuando esta última era la Superintendencia forestal. En principio probaron la metodología y los algoritmos desarrollados por Carlos Souza (afiliado a IPAM) en el software ENVI. Con esta metodología se realizaron varios estudios de detección de degradación en Brasil, con aparentemente resultados positivos (presentaciones de FAN en el comité técnico REDD). En Bolivia, luego de un año con pocos resultados, FAN cambió de metodología, optando luego de algunas pruebas por el método desarrollado por Asner y el equipo Claslite. Hace aproximadamente un año, FAN ha iniciado un proceso sistemático para probar Claslite en diferentes circunstancias y diferentes tipos de bosque; aun no existen resultados publicados.

En estas pruebas han surgido muchas preguntas y problemas que en algunos casos no se han solucionado aun. En general, distinguir claros ocasionados por aprovechamiento de claros naturales en áreas donde hay corta ilegal es todavía un reto que no se ha podido superar. Se ha determinado que hay efectos de borde que son muy difíciles de delimitar. Estos bordes se forman como consecuencia de la deforestación, efectos de inundaciones y fuego leve que no han podido ser detectados. Finalmente, esta metodología tiene problemas para detectar la perturbación en bosques secos por efecto de la fenología, Esto último es un problema en la Chiquitanía y el Chaco en Bolivia. Otro problema es la detección de baja calidad en las áreas con pendientes altas, por el efecto de sombra, por lo que la detección de degradación con este método es casi imposible en los bosques montanos nublados y el preandino amazónico. En resumen, en Bolivia esta metodología puede ser más o menos utilizada en la mitad de los bosques, con resultados alentadores y es posible detectar áreas aprovechadas bajo

manejo forestal con un alto grado de certidumbre (presentación de FAN en el comité técnico REDD). Detalles de la física que utiliza como soporte teórico Claslite se pueden encontrar en la página web desarrollada por la Universidad de Carnegie (<http://claslite.ciw.edu/>).

#### 4.4 Puntos de vista de diferentes actores

Aunque no se han realizado entrevistas para conocer el punto de vista de diversos actores respecto a MRV, durante la Conferencia Mundial de los pueblos sobre los Derechos de la Madre Tierra y el Cambio Climático se escucharon las posiciones de diversos grupos.

Los indígenas de tierras bajas, a través de sus dirigentes nacionales (CIDOB), no expresaron estar ni en contra ni a favor de un mecanismo REDD. Las organizaciones de tierras altas se expresaron en contra. En los temas específicos de MRV el discurso más escuchado fue que las técnicas usadas no eran participativas y que las ONGs y las organizaciones internacionales pretendían decirles a ellos cuánto de stock de carbono tenían en sus bosques. Ellos expresaron que querían ser ellos mismos los que cuantifiquen qué tienen. Por otra parte, hubo una oposición fuerte al uso de imágenes satelitales de alta resolución o fotografías aéreas, ya que fueron consideradas como invasivas de su privacidad.

Hubo muchas instituciones y personas que señalaron que el Estado boliviano tenía un doble discurso, ya que por un lado se hablaba de los derechos de la madre tierra y por otro está impulsando la deforestación mediante grandes proyectos tales como represas y carreteras. Asimismo, hubo voces que señalaron que se estaba incentivando la ampliación de la frontera agrícola con colonizadores llamados actualmente comunidades interculturales.

## 5. Discusión y conclusiones

### 5.1 Resumen de la información existente

Desde nuestro punto de vista, la información existente en Bolivia es abundante. Con un arreglo institucional con apoyo gubernamental, alcanzar la meta trazada de TIER II hasta el 2012, es alcanzable. El Estado tendrá, sin embargo, que valorar el trabajo realizado por investigadores nacionales e internacionales y apoyar su avance, en vez de intentar hacerlo todo por sí mismo.

### 5.2 Vacíos de información

Partiendo de la base de que Bolivia se ha puesto como meta alcanzar un TIER II, los vacíos de información encontrados son los siguientes:

1. Falta definir con claridad si se va a evitar deforestación y degradación en Bolivia. Por un lado, está la posición de la CMPCC que fue llevada por Bolivia a la COP16 y por otro lado,

están las acciones para reducir deforestación y degradación de bosques que está llevando adelante la ABT; estas últimas poco difundidas.

2. Falta definir el periodo base que se va a usar para proyectar la deforestación y estimar la deforestación evitada.
3. Falta definir el año base de la contabilidad de la deforestación evitada.
4. Falta clarificar qué tipo de degradación será evitada y cómo será medida.
5. De importancia crucial es el desarrollo de métodos MRV transparentes, sencillos y que puedan ser directamente aplicados por las comunidades.
6. Si bien se ha tomado la decisión de usar el mapa de vegetación de Navarro y Ferreira como tipos de vegetación, no se ha encargado la tarea de realizar las agrupaciones correspondientes a nivel nacional y la actualización de la deforestación en dicho mapa. Por tanto, el mapa de tipos de

**Cuadro 20. Resumen de la Información existente en Bolivia para MRV**

<b>Datos existentes</b>	<b>Instituciones base, donde se puede encontrar</b>	<b>Disponibilidad</b>
Mapa de vegetación wall to wall	RUMBOL, Navarro y Ferreira 2009	Disponible
Cobertura y Uso de la Tierra	MDRAMA, antes MDSMA 2001	Disponible
Mapa de eco-regiones	FAN	Disponible
Mapa histórico de deforestación	MHNNKM	Disponible
Mapa histórico de deforestación	ABT	Disponible, algunos años
Mapa de stock de carbono TIER I	NIRAS	Disponible
Stock de carbono en base a inventarios	BOLFOR I	Publicado (Dauber 2001b)
Stock de carbono en base a parcelas permanentes	IBIF	Publicado (Mostacedo <i>et al.</i> 2009)
Emisiones por aprovechamiento forestal	IBIF	Publicado (Mostacedo <i>et al.</i> 2009)
Emisiones por fuego	IBIF	Publicado (Mostacedo <i>et al.</i> 2009)
Emisiones por aprovechamiento forestal	FAN	Disponible PAC-NK
Predicciones de deforestación wall to wall	NIRAS	Publicado (Andersen 2009)
Datos crudos de parcelas permanentes	IBIF, IE, Herbario nacional, Herbario del Oriente, Herbario de Chuquisaca, Carrera de Ing Forestal UAGRM, IPHAE, FAN	No disponibles

vegetación a ser usado para REDD-MRV todavía no es un tema resuelto.

7. No está claramente establecido qué clasificación de bosques se usará para proyectos subnacionales o proyectos pequeños.
8. En el mapa de deforestación elaborado por el MHNNKM, falta incluir el bosque Chaqueño, los bosques de valle y los bosques de puna, de acuerdo a la definición de bosque adoptada en el país.
9. Una vez definida la clasificación de bosques es necesario cuantificar el cambio en la superficie para cada tipo de bosque. Aquí, entonces, falta cruzar ambas variables.
10. En cuanto a las estimaciones de biomasa aérea por tipo de bosque y tipo de uso de suelos, así como secuestro de carbono y densidad de la madera, hay un volumen de información importante en algunos sitios, pero no abarca todos los tipos de bosque. Hay bastante información para el bosque seco chiquitano y el bosque de transición chiquitano amazónico y el bosque amazónico de Pando, pero muy poca para el resto.
11. Se requiere evaluar la confiabilidad de los datos y la factibilidad de que las parcelas sean remedidas nuevamente. Existen algunas parcelas que fueron evaluadas por última vez hace 10 años y no se conoce si será posible retomarlas. También, existen otras parcelas no-permanentes, de las cuales sólo se tiene parte de la información necesaria para realizar las estimaciones de biomasa dependiendo del modelo a utilizarse.
12. La densidad de la red de parcelas permanentes es insuficiente. Aun si se recupera todos los datos de todas las instituciones, la Chiquitanía, y la Amazonía, son las únicas zonas que tienen suficiente información. Los vacíos mas grandes están en el Chaco y el bosque tucumano boliviano, pero las otras regiones también tienen pocas parcelas.
13. Faltan datos de densidad de la madera en el chaco, bosque tucumano boliviano, valles interandinos y bosques puneños.
14. Los parámetros con baja disponibilidad de información son: biomasa subterránea, materia orgánica muerta, hojarasca y materia orgánica en el suelo, emisiones de gases CO<sub>2</sub> y no-CO<sub>2</sub>

resultado de los incendios, factores de expansión, ecuaciones alométricas y descomposición de madera.

15. También, existen problemas en el manejo de la información, ya que aun no existe un sistema de base de datos que permita sistematizar la misma. Esta es una de las debilidades y necesidades más importantes de la ABT.
16. Finalmente, en nuestra opinión la causa mayor de degradación es los incendios forestales y existe poca información sobre las superficies afectadas por los mismos.

### 5.3 Recomendaciones

Existe en Bolivia una base de conocimiento importante, sin embargo para alcanzar un TIER II – IPCC todavía hay bastantes retos que cumplir. Si el Estado asume las tareas que se sugieren a continuación, es posible alcanzar el TIER II hasta el año 2012, pese al retraso actual.

1. En nuestra opinión, Bolivia debe clarificar su posición en el contexto internacional y sobre todo mostrar que no tiene interés en desaparecer todos sus bosques. La ABT debe salir a la palestra con su programa de combate a la deforestación y los incendios forestales.
2. Asimismo, el Estado debe mantener a sus funcionarios capacitados en las instituciones involucradas; se debe pensar además en mecanismos que den a los funcionarios estabilidad laboral y salarios adecuados u otros incentivos.
3. La ABT debe organizar la información de deforestación, aprovechamiento forestal e incendios que tiene.
4. Se recomienda reestructurar el Comité técnico y recuperar la valiosa experiencia en términos metodológicos de sus integrantes, que apoyen la toma de decisiones del Estado. Este comité puede trabajar los temas de periodo base, año base de la contabilidad de carbono, etc.
5. Es necesario que el Estado establezca relaciones claras con las instituciones que pueden apoyar este proceso. Básicamente, estas instituciones están solicitando soporte financiero para continuar con sus investigaciones y publicar sus datos.

6. Las instituciones públicas y privadas deben considerar desarrollar métodos simples para la medición de deforestación y degradación evitada.
7. Para la determinación de tipos de bosque se parte de un buena base, como ya se ha señalado se puede usar el mapa de vegetación de Navarro y Ferreira (2007b), el cual debe ser agrupado a nivel de unidades biogeográficas, pero rescatando previamente solo las áreas de bosques; luego hay que cruzar este mapa con el de deforestación del año base para quitar aquellas áreas que ya no son bosques.
8. Se sugiere que se use el mapa de deforestación elaborado por el MHNNKM y se complemente la información que falta y se corrija los errores detectados.
9. Para mejorar las estimaciones de stock de carbono se sugiere densificar la red de parcelas permanentes en base a la clasificación que se defina. Asimismo, se sugiere al Estado establecer una red interinstitucional para compartir datos de parcelas permanentes, brindando a las instituciones de investigación condiciones para realizar monitoreo. Se sugiere evaluar la confiabilidad de los datos y la factibilidad de que las parcelas sean remedidas nuevamente.
10. Se sugiere a los centros de investigación, para alcanzar un TIER II, tomar en cuenta para sus investigaciones los vacíos de datos.
11. Se ha señalado también que existen en el país capacidades concentradas en poquísimas organizaciones tanto gubernamentales como no gubernamentales. Es necesario ampliar el espectro institucional y sobre todo mejorar las capacidades del Estado para usar la información disponible. Es necesario trabajar en los arreglos institucionales para aprovechar de mejor manera las capacidades instaladas.
12. Poner atención al tema de los incendios forestales y en la cuantificación de superficies quemadas y la liberación de gases en Bolivia por causa del fuego.



## 6. Referencias

- Alvarez, G. 2008 Modelos alométricos para la estimación de biomasa aérea de dos especies nativas en plantaciones forestales del trópico de Cochabamba, Bolivia. Escuela de Posgrado, Turrialba, Costa Rica.
- Andaluz, A.W. y Mancilla, R.T. 2006 Gobernabilidad y cumplimiento de la legislación en el sector forestal de Bolivia. The World Bank, Washington, DC, Estado Unidos. Pp. 62.
- Andersen 2009 Presentación comité técnico REDD; presentación en power point. La Paz, Bolivia.
- Andersen, L. 2010 Cambio climático en Bolivia: impactos sobre bosque y biodiversidad. No. 11/2009, Instituto de Estudios Avanzados en Desarrollo. La Paz, Bolivia.
- Angelsen, A. (ed.) 2008 Avancemos con REDD, problemas, opciones y consecuencias. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Araujo-Murakami, A., Arroyo, L., Killeen, T.J. y Saldias, M. 2006 Dinámica del bosque, incorporación y almacenamiento de biomasa y carbono en el Parque Nacional Noel Kempff Mercado. *Ecología en Bolivia* 41(1): 24-45.
- Arrieta, M., Abrego, G., Castillo, A. y De la Fuente, M. 1990 Agricultura en Santa Cruz: de la encomienda colonial a la empresa modernizada (1559-1985). ILDIS, La Paz, Bolivia.
- BOLFOR 2000 Determinación del daño causado por los incendios forestales ocurridos en los Departamentos de Santa Cruz-Beni en los meses de agosto y septiembre de 1999. CAF BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.
- Bolivia 2008 Constitución del Estado Plurinacional de Bolivia Gaceta oficial de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Broadbent, E.N., Zarin, D.J., Asner, G.P., Peña-Claros, M., Cooper, A. y Littell, R. 2006 Recovery of forest structure and spectral properties after selective logging in lowland Bolivia. *Ecological Applications* 16(3): 1148-1163.
- Broadbent, E.N., Asner, G.P., Peña-Claros, M., Palace, M. y Soriano, M. 2008 Spatial partitioning of biomass and diversity in a lowland Bolivian forest: linking field and remote sensing measurements. *Forest Ecology and Management*.
- Brockmann, C.E. 1978 Mapa de cobertura y uso actual de la tierra, Bolivia memoria explicativa. Programa del Satélite Tecnológico de Recursos Naturales "ERTS-Bolivia". GEOBOL, La Paz, Bolivia.
- Brown, S. 2002 Measuring carbon in forests: current status and future challenges. *Environmental Pollution* 116 (3): 363-372.
- Brown, S. y Lugo, A.E. 1992 Aboveground biomass estimates for tropical moist forests of the Brazilian Amazon. *Interciencia* 17(1): 8-18.
- Brown, S., Gillespie, A.J. y Lugo, A. 1989 Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest Science* 35(4): 881-902.
- Cabaleiro, P. 2011 Instrumentos de mitigación y adaptación para el cambio climático: sistematización de la experiencia de trabajo en la plataforma interinstitucional del Comité Técnico REDD (febrero 2006 - marzo 2009). CI, La Paz, Bolivia.
- CETEFOR-SICIREC 2010 Inversiones en el sector forestal: captura de carbono y producción de madera a través de la reforestación por pequeños agricultores. [http://www.arbolivia.org/files/descripcion\\_arbolivia\\_0808.pdf](http://www.arbolivia.org/files/descripcion_arbolivia_0808.pdf).
- Chave, J., Muller-Landau, H.C., Baker, T.R., Easdale, T.A., Steege, H.T. y Webb, C.O. 2006 Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species. *Ecological Applications* 16 (6): 2356-2367.
- Chave, J., R. Condit, S. Lao, J.P., Caspersen, R.B., Foster y Hubbell, S.P. 2003 Spatial and temporal variation of biomass in a tropical forest: results from a large census plot in Panama. *Journal of Ecology* 91(2): 240-252.
- Cordero, W., D. Rojas y Tito, N. 2002 Sistema de alerta temprana de incendios forestales (SATIF): evaluación de incendios año 2001. Proyecto BOLFOR I, Santa Cruz, Bolivia.
- Cots, R. 2006 Alerta: Fuegos en Pando, impacto de las quemadas de 2005 en el departamento. HERENCIA, Cobija, Bolivia.
- Dauber, E., Guzmán, R. y Terán, J. 2001a Potencial de los bosques de producción forestal permanente. Superintendencia Forestal, Santa Cruz, Bolivia.

- Dauber, E., Guzmán, R. y Terán, J. 2001b Estimaciones de biomasa y carbono en bosques naturales de Bolivia. *Revista Forestal Iberoamericana (IUFRO)* 1(1).
- Eggleston, H.S., Buendía, L., Miwa, K., Ngara, T. y Tanabe, K. (eds.) 2006 2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories, prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Vol 4. Agriculture, Forestry and other Land Use. IGES, Japón.
- FAN, Government-of-Bolivia, AEP, BP\_America, PacifiCorp y TNC 2006 Project Design Document Form for Afforestation and Reforestation Project Activities (CDM-AR-PDD). p. 177. Programa Nacional de Cambio Climático.
- FAO 2000 Land cover clasification system (LCCS). FAO, Rome, Italia.
- Fearnside, P.M. 1997 Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management* 90(1): 59-87.
- GAF, GIS/Trans, y Geosystems 1999 Inventario de usuarios y proveedores de SIG e información georeferenciada en instituciones gubernamentales y no gubernamentales de Bolivia. BID, Santa Cruz, Bolivia.
- GOFC-GOLD 2010 A sourcebook of methods and procedures for monitoring and reporting anthropogenic greenhouse gas emissions and removals caused by deforestation, gains and losses of carbon stocks in forests, and deforestation. *En: G.-G.R.V.C.* 16-1 (ed.). GOFC-GOLD Project Office, Natural Resources, Alberta, Canada.
- Gould, K.A., Fredericksen, T.S., Morales, F., Kennard, D., Putz, F.E., Mostacedo, B. y Toledo, M. 2002 Post-fire tree regeneration in lowland Bolivia: implications for fire management. *Forest Ecology and Management* 165 (1-3): 225-234.
- Herencia 2010 Evolución de Focos de Calor en Bolivia e Implicaciones Transfronterizas del Humo de Incendios Forestales. Pando, Bolivia.
- Ibisch, P.L. y Mérida, G. (eds.) 2003 Biodiversidad: la riqueza de Bolivia. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.
- Ibisch, P.L., Beck, S.G., Gerkmann, B. y Carretero, A. 2003 Eco-regiones y ecosistemas. *En: Ibisch, P.L. y Merida, G. (eds.). Biodiversidad: la riqueza de Bolivia*, pp. 47-88. Editorial FAN, Santa Cruz, Bolivia.
- INE 2010 Anuario estadístico 2009. INE, La Paz, Bolivia.
- Josse, C., Navarro, G., Comer, P., Evans, R. Faber-Langendoen, D., Fellows, M., Kittel, G., Menard, S., Pyne, M., Reid, M., Schulz, K., Snow, K. y Teague, J. 2003 Ecological systems of Latin America and the Caribbean: a working classification of terrestrial systems. NatureServe, Arlington, VA, Estado Unidos.
- Kaimowitz, D., Graham, T. y Pacheco, P. 1999 The Effects of Structural Adjustment on Deforestation and Forest Degradation in Lowland Bolivia. *World Development* 27: 505-520.
- Killeen, T.J., Guerra, A., Calzada M., Correa, L., Calderón, V., Soria L., Quezada, B. y Steininger, M.K. 2008 Total historical land-use change in eastern Bolivia: Who, where, when, and how much? *Ecology and Society* 13(1): 36.
- Killeen, T.J., Calderón, V., Soria, L., Quesada, B., Steininger, M., Harper, G., Solórzano, L.A. y Tucker, C.J. 2007 Thirty years of land-cover change in Bolivia. *Ambio* 36 (7): 600-606.
- Lara Rico, R., Lizeca, J.L. y Fukushima, Y. 2002 Memoria del mapa de cobertura y uso actual de la Tierra. SIA, La Paz, Bolivia.
- Martínez, J. 2009 Marco legal e institucional para el manejo forestal por pequeños productores en Bolivia. *En: Sabogal, C., Pacheco, P., Ibarra, E., Martínez, J. y Carvalheiro, K. (eds.). Análisis comparativo del marco legal para el manejo forestal por pequeños productores en la Amazonía de Bolivia, Brasil, Ecuador y Perú: algunos resultados y conclusiones preliminares.* CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Martínez, J. y Tejada, A. 2010 Los Derechos indígenas y su cumplimiento en el territorio indígena de Guarayos PIEB, La Paz, Bolivia.
- Martínez, J., Morales, G., Villegas, Z. y Malla, M. 2003 Fuego en el pantanal: Incendios forestales y pérdida de recursos de biodiversidad en San Matias – Santa Cruz. Centro de Estudios para el Desarrollo Urbano y Regional/Programa de Investigación Estratégica en Bolivia/Facultad de Humanidades, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Santa Cruz, Bolivia. 188 p.
- MEyFP 2010 Presupuesto general del Estado. MEyFP, La Paz, Bolivia.
- MMAyA 2009 Estrategia nacional de bosques y cambio climático. MMAyA, La Paz, Bolivia.
- Moraes, M. 2006 La flora de palmeras de Bolivia en un contexto neotropical. *Arnaldoa* 13.(2): 12.
- Mostacedo, B., Z., Villegas, J.C., Licona, A., Alarcón, C., Leño, M., Peña-Claros y Poorter, L. 2008 Dinámica de la biomasa en áreas de manejo forestal sujetas a diferentes intensidades de

- aprovechamiento. 3, Instituto Boliviano de Investigación Forestal, Santa Cruz, Bolivia.
- Mostacedo, B., Z., Villegas, J.C., Licon, A., Alarcón, D., Villarroel, M., Peña-Claros y Fredericksen, T. 2009 Ecología y silvicultura de los principales bosques tropicales de Bolivia. IBIF, Santa Cruz, Bolivia.
- MPD 2006 Plan nacional de desarrollo. MPD, La Paz, Bolivia.
- Murdiyarso, D., Skutsch, M., Guariguata, M., Kanninen, M., Luttrell, C., Verweij, P., y Stella, O. 2009 ¿Cómo medimos y monitoreamos la degradación forestal? Pp. 99-106. *En*: Angelsen, A. (ed.). Avancemos con REDD, problemas, opciones y consecuencias. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Navarro, G. y Ferreira, W. 2007a Leyenda explicativa de las unidades del mapa de vegetación de Bolivia a escala 1:250 000. The Nature Conservancy / Rumbol, Cochabamba, Bolivia.
- Navarro, G. y Ferreira, W. 2007b Mapa de vegetación de Bolivia: CD-ROM interactivo. The Nature Conservancy / Rumbol, Cochabamba, Bolivia.
- Navarro, G. y Ferreira, W. 2008 Informe final de la digitalización de datos de la Red Temática de Ecosistemas. The Nature Conservancy / Rumbol, Cochabamba, Bolivia.
- Nowicki, C., Ley, A., Caballero, R., Sommer, J.H., Barthlott, W. y Ibsch, P.L. 2004 Extrapolating distribution ranges BIOM 1.1., a computerized bio-climatic model for the extrapolation of species ranges and diversity patterns. *En*: Vásquez, C. y Ibsch, P.L. (eds.). Orchids of Bolivia: Diversity and Conservation Status, pp. 36-68. Editorial F.A.N, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Oussoren, R. 2008 Fire and logging in a Bolivian dry forest: their effects on natural regeneration. Wageningen University, Wageningen, Países Bajos.
- Pacheco, P. 2006 Agricultural expansion and deforestation in lowland Bolivia: the import substitution versus the structural adjustment model. *Land Use Policy* 23: 205-225.
- Palacios, T., Villegas, Z. y Pinto, C. 2007 Comparación de la detección de focos de calor en Bolivia usando diferentes fuentes (Periodo 2005 - 2006). Proyecto BOLFOR II / Instituto Boliviano de Investigación Forestal, Santa Cruz, Bolivia.
- Penman, J., Gytarsky, M., Hiraishi, T., Krug, T., Kruger, D., Pipatti, R., Buendía, L., Miwa, K., Ngara, T., Tanabe, K. y Wagner, F. (eds.) 2003 Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Institute for Global Environmental Strategies (IGES) for the IPCC, Kaganawa, Japón.
- Pinto, C. y Vroomans, V. 2007 Chaqueos e incendios forestales en Bolivia. Instituto Boliviano de Investigación Forestal, Santa Cruz, Bolivia.
- PNCC 2009 Estrategia nacional de bosque y cambio climático. Programa Nacional de Cambio Climático (PNCC), Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos, La Paz, Bolivia.
- PNCC 2010 Readiness Plan presented to Forest Carbon Partnership Facility. PNCC, La Paz, Bolivia.
- PNUD 2008 Informe temático sobre desarrollo humano: La otra frontera. Usos alternativos de recursos naturales en Bolivia. PNUD - CI, La Paz, Bolivia.
- Resnikowski, H. y Wachholtz, R. 2007 Análisis de la distribución y ocurrencia de focos de calor en Bolivia en los años 1998 - 2006. Proyecto combate a la deforestación e incendios del bosque boliviano. Superintendencia Forestal / Bolfor II / The Nature Conservancy / USAID, Santa Cruz, Bolivia.
- Rojas, D., Martínez, I., Cordero, W. y Contreras, F. 2003 Tasa de deforestación de Bolivia 1993-2000. Superintendencia Forestal & BOLFOR Project, Santa Cruz, Bolivia.
- SIA 2001 Mapa de cobertura y uso actual de la Tierra - Bolivia. SIA, La Paz, Bolivia.
- SIF 2006 Relevamiento nacional de información de unidades productivas del sector maderero en Bolivia. Santa Cruz, Bolivia, p. 168.
- Steininger, M.K., Tucker, C.J., Townshend, J.R.G., Killeen, T.J., Desch, A., Bell, V. y Ersts, P. 2001 Tropical deforestation in the Bolivian Amazon. *Environmental Conservation* 28 (2): 127-134.
- Stoian, D. 2005 Making the best of two worlds: rural and peri-urban livelihood options sustained by non-timber forest products from the Bolivian Amazon. *World Development* 33 (9): 1473-1490.
- Suárez, R.V., Camburn, M. y Crespo, S. 2010 El pequeño productor en el "cluster" de la soya. Caso cruceño. PROBIOMA, Santa Cruz, Bolivia.
- Tito, N., Molina, V. y Contreras, F. 2003 Sistema de alerta temprana de incendios forestales (SATIF) – Evaluación de incendios forestales año 2002. Superintendencia Forestal – Proyecto BOLFOR. p. 37. BOLFOR, Santa Cruz, Bolivia.

- Uncovsky, S., Villarpando, D. y Villegas, Z. 2010 Informe de factibilidad de apoyo de la Cooperación Alemana en la implementación de un programa REDD en Bolivia. GTZ, KFW, La Paz, Bolivia.
- Urioste, M. y Kay, C. 2003 Latifundios, avasallamientos y autonomía. La Reforma Agraria inconclusa en el oriente, Fundación TIERRA, La Paz, Bolivia.
- Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad y Cambios Climáticos 2009 Estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio Climático. MMAyA, La Paz, Bolivia.
- Villegas, Z., Mostacedo, B., Toledo, M., Leño, C., Licona, J.C., Alarcón, A., Vroomans, V. y Peña, M.-C. 2008 Ecología y manejo de los bosques tropicales del Bajo Paraguá, Bolivia. Instituto Boliviano de Investigación Forestal, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Villegas, Z. y Martínez, J. 2009 La visión agrarista de los actores de la deforestación en Bolivia. *Tinkhasos* 27.
- Vroomans, V. 2008 Evaluación del potencial de residuos en especies forestales del bosque seco chiquitano. Documento Técnico # 2. IBIF, Santa Cruz, Bolivia.
- Wachholtz, R., Artola, J.L., Camargo, R., y Yucra, D. 2007 Avance de la deforestación mecanizada en Bolivia. Superintendencia Forestal, Santa Cruz, Bolivia.
- Wertz-Kanounnikoff, S., y Verchot, L. 2009 ¿Cómo podemos monitorear, reportar y verificar (MRV) las emisiones de carbono provenientes de los bosques? Pp. 87-98. *En*: Angelsen, A. (ed.). *Avancemos con REDD, problemas, opciones y consecuencias*. CIFOR, Bogor, Indonesia.

# Anexos

## Anexo 1

The Bolivian Forestry Law and its technical regulations assure the sustainable management of forests by requiring the following management practices:

1. A general forest management plan (Plan general de manejo forestal, PGMF)
2. A forest inventory to develop the PGMF
3. Designation of protected areas within the forest management area
4. Division of the forest management area into logging compartments and annual harvesting areas, requiring the use of a cutting cycle of minimum 20 years
5. A census of commercially harvestable species. The census is the basis for preparing the annual operational forestry plan, which is required to obtain permits for transporting timber. The operational plan includes field maps used to locate harvestable trees, seed trees, land characteristics (slopes, water bodies), and roads to be opened
6. The use of minimum diameter for cutting (MDC) for commercial species. The MDC is defined in the regulations according to the species and ecoregion
7. Retention of 20% of merchantable trees as seed trees
8. Prohibition of hunting within forest management areas
9. Annual reports of harvesting activities
10. Establishment of permanent plots to monitor and evaluate the impact of timber harvesting in the forest
11. Plans for wood provision, procurement and processing
12. Recognition that voluntary forest management certification is equal to the mandatory audits required every five years by the Forest Superintendence for all areas under forest management

## Anexo 2. Encuesta: Cuestionario sobre capacidades MRV

En el marco del proyecto que viene ejecutando CIFOR en varios países en el mundo, el IBIF está recabando información para conocer cuál es la situación actual en Bolivia en términos de capacidades MRV (Monitoreo, reporte, verificación), en el marco de un posible mecanismo REDD (Anexo Brochure del proyecto). Agradecemos su colaboración al responder el presente cuestionario y es nuestra promesa hacerles llegar la evaluación que realizará nuestro equipo.

1. Nombre de la Institución:
2. Realizan ustedes actividades relacionadas con MRV? Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_
3. Qué tipo de actividades? Por favor, marcar todas las que correspondan y si no es ninguna de las nombradas, describa brevemente las actividades
  - Evaluación de deforestación en campo
  - Evaluación de deforestación mediante sensoramiento remoto
  - Evaluación de almacenamiento de biomasa o carbono
  - Evaluación de degradación de bosques, aprovechamiento forestal, fuego, efectos de borde, otros
  - Evaluación de crecimiento
  - Elaboración de línea de base nacional o subnacional REDD
  - Modelamiento
  - Mediciones en campo tales como mediciones de densidad de la madera
  - Inventario forestal nacional
  - Evaluación de inventarios forestales en concesiones, propiedades privadas, TCO, ASL
  - Otros: Especificar.
4. Qué mapas de cobertura de suelos usan ustedes para sus análisis?
5. Qué datos provenientes de Sensores Remotos usan ustedes para sus análisis?
  - Ópticos: detalle cuáles, con qué bandas y el objetivo en cada caso.
  - Radar: detalle cuáles, con qué bandas y el objetivo en cada caso.

- Ej:
- | Datos provenientes de SR | Bandas | Objetivo                 |
|--------------------------|--------|--------------------------|
| Landsat                  | 4,5,3  | Evaluar la deforestación |
- Si usa fotografía aérea no se olvide de incluirla y en tal caso por favor proporcione datos como la resolución espacial, el ancho del barrido de la cámara, si las fotografías son pares estereoscópicas y si las lentes son infrarrojas o no.
6. Qué tipo de datos toman en campo, relacionados a MRV? Liste las variables
    - Para medir deforestación:
    - Para medir degradación:
    - Otros:
  7. Qué métodos utilizan para procesamiento de datos provenientes de Sensores remotos? Por favor describa brevemente la metodología, incluyendo los pasos que en su institución se consideran de importancia crucial.
  8. Cuántas personas de su institución trabajan en MRV?
  - 9.Cuál es el nivel de cualificación de su personal involucrado en actividades MRV? Por favor listar cuántas personas en cada categoría.
    - PHD
    - MSc
    - Lic
    - Técnico
    - Estudiante
  10. Cuánto tiempo tienen planificado continuar trabajando en el tema, de aquí en adelante?
  11. Para cuánto tiempo tienen fondos que aseguren su trabajo en el tema?
  12. Cuál es el software que usan? Por favor señalar en cada caso.
    - SIG:
    - Sensores Remotos:
    - Estadística:
    - Modelamiento:
    - Bases de datos:
    - Otros:



Este libro examina los puntos principales de la experiencia nacional de MRV-REDD en Bolivia. Bolivia cuenta con más de 45 millones de hectáreas de bosques, desde los más secos hasta los más húmedos, tanto en tierras bajas como altas; esto equivale a alrededor de 45 a 50% de su territorio. Sin embargo los servicios de ecosistemas proveídos para los mismos (incluyendo suministros) son invisibles en la economía nacional; por ejemplo, no están incluidos en el PIB o en otras estadísticas, y las políticas nacionales para reducir la deforestación y degradación tienen baja prioridad para el gobierno actual. Existen contradicciones e inconsistencias en el Plan de Desarrollo Nacional sobre este tema.

Por otro lado, hay experiencias importantes en el país basadas en la práctica de REDD y MRV por parte de las ONG. Bolivia tiene el conocimiento y la capacidad para desarrollar un punto de referencia para REDD, para el monitoreo de la deforestación y de las reservas de carbono a través de una red de trazado. Además tiene abundante información que le puede permitir al país alcanzar un nivel 2 (Tier 2).

El desafío más importante para Bolivia es lograr un arreglo institucional que ayude a la red de instituciones que están aplicando MRV-REDD de modo a brindarles un apoyo que les permita continuar trabajando y proveyendo de información al gobierno. Esta red incluye no solo a las instituciones gubernamentales sino también a las no gubernamentales, las cuales tienen la mayor experiencia en Bolivia en términos de MRV-REDD.

[www.cifor.org](http://www.cifor.org)

[blog.cifor.org](http://blog.cifor.org)



Australian Government  
AusAID

DFID Department for  
International  
Development



the David  
& Lucile  
Packard  
FOUNDATION



#### Centro para la Investigación Forestal Internacional

CIFOR impulsa el bienestar humano, la conservación ambiental y la equidad mediante investigación orientada hacia políticas y prácticas que afectan a los bosques de los países en vías de desarrollo. CIFOR es uno de 15 centros que forman el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR por sus siglas en inglés). La sede principal de CIFOR se encuentra en Bogor, Indonesia. El centro también cuenta con oficinas en Asia, África y Sudamérica.

