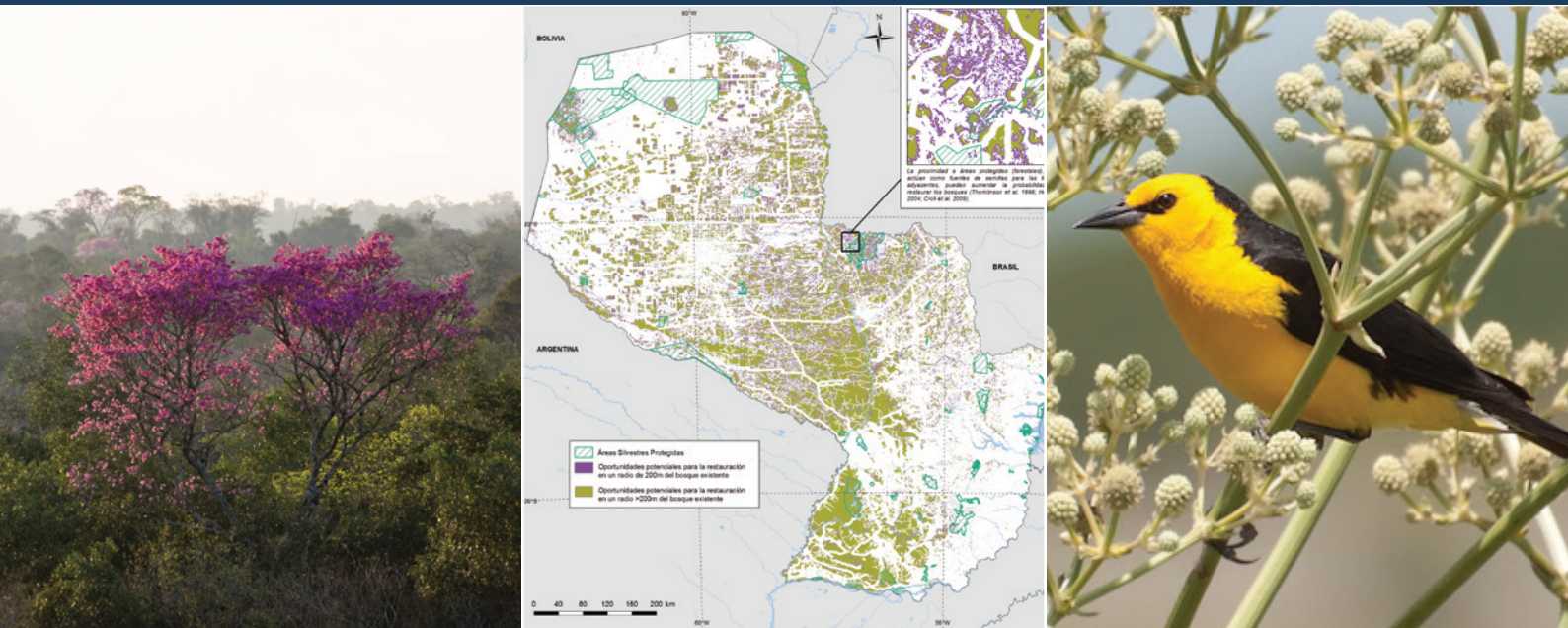




# Mapeo de los beneficios múltiples de REDD+ en Paraguay: el uso de la información espacial para apoyar la planificación del uso de la tierra



PROGRAMA  
ONU-REDD



TEKOKHA  
RESÁI  
SAMBYTHA  
SECRETARÍA DEL  
AMBIENTE

TETÁ REKUÁI  
GOBIERNO NACIONAL  
Jajapo Oñondivepa Tape Pyahu  
Construyendo Juntos un Nuevo Rumbo



INSTITUTO  
FORESTAL  
NACIONAL

FAPI  
Federación por la  
Autodeterminación  
de los Pueblos Indígenas



#### UNEP World Conservation Monitoring Centre

219 Huntingdon Road

Cambridge, CB3 0DL

United Kingdom

Tel: +44 (0) 1223 277314

Fax: +44 (0) 1223 277136

Email: [info@unep-wcmc.org](mailto:info@unep-wcmc.org)

Sitio web: [www.unep-wcmc.org](http://www.unep-wcmc.org)

El Programa ONU-REDD es la iniciativa de colaboración de las Naciones Unidas sobre Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (REDD) en los países en desarrollo. El Programa se puso en marcha en septiembre de 2008 para ayudar a los países en desarrollo a preparar e implementar estrategias nacionales de REDD+, y se basa en el poder de convocatoria y la experiencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), el Programa las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

El Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP-WCMC) es el centro especialista en la evaluación de la biodiversidad del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la organización ambiental intergubernamental más importante del mundo. El Centro lleva trabajando más de 30 años, combinando la investigación científica con el asesoramiento práctico sobre política pública.

#### DESCARGO DE RESPONSABILIDAD

Los contenidos de este informe no reflejan necesariamente las opiniones o políticas del PNUMA, las organizaciones contribuyentes o los redactores. Las denominaciones empleadas y la presentación de materiales en este informe no implican la expresión de ninguna opinión por parte de las organizaciones del PNUMA u organizaciones contribuyentes, redactores o editores relativas a la condición jurídica de cualquier país, territorio, ciudad, zona o de sus autoridades, ni respecto a la delimitación de sus fronteras o límites, o la designación de su nombre, fronteras o límites. La mención de una entidad comercial o un producto en esta publicación no implica promoción alguna por parte del PNUMA.

#### AUTORES

Judith Walcott, Julia Thorley, Valerie Kapos, Lera Miles, Ralph Blaney y Stephen Woroniecki

UNEP World Conservation Monitoring Centre

219 Huntingdon Road

Cambridge CB3 0DL, UK

E-mail: [ccb@unep-wcmc.org](mailto:ccb@unep-wcmc.org)

Gustavo Casco y Luz Marina Coronel

Secretaría del Ambiente

Avda. Madame Lynch N° 3500 esq. Reservista de la Guerra del Chaco

Asunción, Paraguay

E-mail: [casogustavo@gmail.com](mailto:casogustavo@gmail.com) y [luzcoronel@gmail.com](mailto:luzcoronel@gmail.com)

#### COLABORADORES

Mirta Pereira, FAPI

Dania Moreno, Hugo Mareco, Cynthia Martínez, Juan Pintos Sumi y Eduardo Moscarda, SEAM

Damiana Mann, Edgar Rojas y Jorge Ramírez, INFONA

Elido Ghiglione, PNC ONU-REDD+

Rafael Gadea, PNUMA, PNC ONU-REDD+

Lilian Portillo, PNUD, PNC ONU-REDD+

César Balbuena, FAO, PNC ONU-REDD+

Fernando Palacios, Oscar Rodas y Jazmín Caballero, Guyra Paraguay

Larissa Rejalaga, Universidad Nacional de Asunción

#### Como citar esta publicación

Walcott, J., Thorley, J., Casco, G., Coronel L.M., Kapos, V. Miles, L., Blaney, R., Woroniecki, S. (2014). Mapeo de los beneficios múltiples de REDD+ en Paraguay: el uso de la información espacial para apoyar la planificación del uso de la tierra. Cambridge: UNEP-WCMC.

Disponible en línea en: <http://www.un-redd.org/tabid/5954/Default.aspx>

© 2014 Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

# Mapeo de los beneficios múltiples de REDD+ en Paraguay: el uso de la información espacial para apoyar la planificación del uso de la tierra

Judith Walcott, Julia Thorley, Gustavo Casco, Luz Marina Coronel, Valerie Kapos, Lera Miles, Ralph Blaney y Stephen Woroniecki

El PNUMA promueve prácticas ambientalmente responsables a nivel mundial y en sus propias actividades. Esta publicación ha sido impresa en pulpa de bisques gestionados sosteniblemente (papel certificado FSC). Nuestra política de impresión y distribución tiene como objetivo reducir la huella de carbono del PNUMA.

## Siglas

<b>ASP</b>	Áreas Silvestres Protegidas
<b>BAAP</b>	Bosque Atlántico Alto Paraná
<b>CATIE</b>	Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
<b>CBD</b>	Convenio sobre la Diversidad Biológica
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
<b>CONAM</b>	Consejo Nacional del Ambiente
<b>FAPI</b>	Federación por la Autodeterminación de los Pueblos Indígenas
<b>FIRMS</b>	Información sobre Incendios para el Sistema de Gestión de Recursos
<b>FFPRI</b>	Instituto de Investigación de Bosques y Productos Forestales del Japón
<b>FMAM</b>	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
<b>IBA</b>	Zona de Importancia para las Aves y la Biodiversidad
<b>INFONA</b>	Instituto Forestal Nacional
<b>MAG</b>	Ministerio de Agricultura y Ganadería
<b>MOBOT</b>	Base de datos del Jardín Botánico de Missouri
<b>ONU-REDD</b>	Programa de colaboración de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques en los Países en Desarrollo
<b>PNC ONU-REDD+</b>	Programa Nacional Conjunto de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques
<b>PNUMA-WCMC</b>	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente-Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial
<b>PRODESA</b>	Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible
<b>ROAM</b>	Metodología de Evaluación de Oportunidades para la Restauración
<b>SEAM</b>	Secretaría del Ambiente
<b>SINASIP</b>	Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas
<b>SFN</b>	Servicio Forestal Nacional
<b>UICN</b>	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
<b>UNA</b>	Universidad Nacional de Asunción
<b>WRI</b>	Instituto de Recursos Mundiales

## Créditos de las imágenes

### Portada:

Imagen de Andrea Ferreira <https://flic.kr/p/ahqEKT> (CC BY-NC-SA 2.0).

Mapa de Oportunidades de restauración forestal y la proximidad a los bosques y áreas protegidas existentes UNEP-WCMC.

Imagen de Cláudio Dias Timm <https://flic.kr/p/b3oSBP> (CC BY-NC-SA 2.0).

### Contraportada:

Imagen de Mauricio Mercadante <https://flic.kr/p/7q43fQ> (CC BY-NC-SA 2.0).

Imagen de Antonio Galisteo López <https://flic.kr/p/9nfQD9> (CC BY-NC-ND 2.0).

© Pro Cosara.

Licencias para imágenes con CC BY 1.0: <http://creativecommons.org/licenses/by/1.0/>

Licencias para imágenes con CC BY 2.0: <http://creativecommons.org/licenses/by/2.0/legalcode>

Licencias para imágenes con CC BY 3.0: <https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Licencias para imágenes con CC BY-NC-ND 2.0: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>

## Índice

1. Introducción .....	1
2. La planificación para obtener múltiples beneficios de REDD+ en Paraguay .....	2
3. Los bosques del Paraguay .....	3
3.1 Presiones forestales e impulsores del cambio del uso de la tierra .....	5
3.2 Marco jurídico .....	10
3.3 Los escenarios futuros de la deforestación .....	11
4. Mapeo de beneficios múltiples para los bosques del Paraguay .....	11
4.1 Carbono de la biomasa .....	11
4.2 La biodiversidad .....	15
4.3 Control de la erosión del suelo y los servicios hidrológicos .....	20
4.4 Zonas potencialmente importantes para más de un beneficio .....	24
5. Cultura, medios de vida y uso sostenible del bosque .....	29
5.1 Los pueblos indígenas y los bosques .....	31
5.2 Productos forestales no maderables .....	32
6. Oportunidades de restauración de los bosques .....	36
7. Conclusiones y perspectivas de futuro .....	44
Anexos .....	45
Referencias .....	46

## Figura y tabla

Figura 1: Actividades de REDD+ acordadas en el marco de la CMNUCC .....	1
Tabla 1: Los potenciales beneficios de las acciones de REDD+ en el Paraguay, tal como fueron identificados y priorizados en talleres nacionales en 2011 y 2013 .....	3

## Mapas

1. Cobertura forestal (2011) .....	4
2. Pérdida de la cobertura forestal (1990-2012) .....	6
3. Incendios activos en la época seca (septiembre 2012-marzo 2013) .....	9
4. Ecorregiones .....	10
5. Zonas en peligro de deforestación en el futuro .....	12
6a. Carbono de la biomasa (clasificación por zonas).....	14
6b. Carbono de la biomasa (clasificación por intervalo igual).....	14
7a. Carbono de la biomasa dentro/fuera del bosque .....	16
7b. Carbono de la biomasa forestal en peligro de deforestación futura .....	17
8. Las áreas protegidas y la cobertura forestal .....	18
9. Potencial de riqueza de especies de vertebrados amenazadas (mamíferos, aves y reptiles) encontrado en hábitats forestales y el carbono de la biomasa.....	19
10. Zonas de Importancia para las Aves y el carbono de la biomasa .....	20
11. Metodología: la importancia de los bosques para el control de la erosión del suelo .....	22
12. La importancia de los bosques para el control de la erosión del suelo .....	23
13a. Beneficios múltiples: el carbono, la biodiversidad y el control de la erosión del suelo.....	25
13b. Beneficios múltiples en peligro de deforestación futura .....	25
14a. Beneficios múltiples para la biodiversidad en la región del Chaco .....	27
14b. Beneficios múltiples para la biodiversidad en la región del Chaco .....	27
en peligro de deforestación futura	
15a. Beneficios múltiples para la diversidad vegetal en la región del Chaco .....	28
15b. Beneficios múltiples para la diversidad vegetal en la región del Chaco .....	28
en peligro de desforestación futura	
16a. Incidencia de pobreza y carbono de la biomasa .....	30
16b. Incidencia de pobreza y carbono de la biomasa en peligro de deforestación futura .....	30
17. Asentamientos indígenas y la cobertura forestal .....	32
18. Plantas medicinales en peligro de deforestación futura.....	35
19. Metodología: las oportunidades potenciales de restauración forestal.....	37
20. Oportunidades potenciales de restauración forestal.....	38
21. Oportunidades de restauración forestal y la proximidad a los .....	
bosques y áreas protegidas existentes .....	41
22a. Beneficios múltiples en las zonas con oportunidades potenciales de restauración forestal.....	42
22b. Beneficios múltiples de la biodiversidad en zonas con oportunidades de restauración forestal en la .....	42
región del Chaco .....	
23. Potenciales de carbono de la biomasa en zonas con oportunidades potenciales de restauración .....	43
forestal .....	

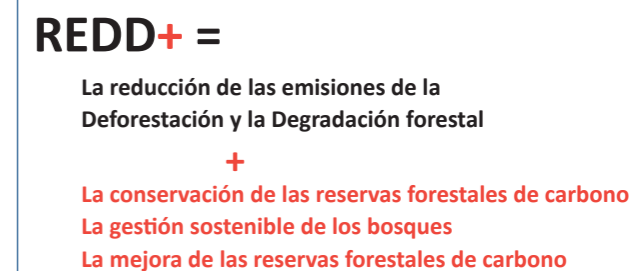
## 1. Introducción

El río Paraguay corre de norte a sur por el centro de Paraguay, un país sin litoral situado en el centro de América del Sur, bordeado por Brasil, Argentina y Bolivia, dividiendo el país en dos regiones con diferencias geográficas, demográficas y climáticas. La región oriental subtropical de Paraguay es el hogar del Bosque Atlántico del Alto Paraná (BAAP, Bosque Atlántico), uno de los ecosistemas más biodiversos y amenazados del mundo. La región occidental (o Chaco), tiene 60% de la superficie terrestre, pero sólo el 3% de los 6 687 millón habitantes del Paraguay (World Bank 2014); es parte de una de las últimas grandes extensiones contiguas de bosque tropical seco del mundo (Kernan et al. 2010) y es el hogar de la mayor parte de bosque intacto restante del Paraguay (aproximadamente el 84%, frente al 16% en la región oriental; PNC-ONU REDD+ Paraguay 2011). Mientras que la región oriental ha experimentado una deforestación y degradación a gran escala en las últimas décadas debido al crecimiento de la población y la infraestructura y la conversión del suelo para soja y pastos, los bosques del Chaco también se encuentran amenazados por la expansión agrícola. La deforestación y la degradación forestal en Paraguay no sólo amenazan al sustento tradicional de las comunidades dependientes del bosque y la prestación de servicios ecosistémicos, incluyendo la regulación del clima (los bosques tienen un papel importante en el almacenamiento de carbono y como sumideros del dióxido de carbono de la atmósfera), la protección contra la erosión del suelo y el suministro de alimentos, medicinas y otros productos forestales no maderables, pero también pueden aumentar la vulnerabilidad del país al cambio climático. La retención y restauración de los bosques en las dos

partes del país ayudarán a proteger y aumentar los beneficios que los bosques brindan a la sociedad, y reducir la velocidad y los efectos del cambio climático (Kernan et al. 2010).

Ciertamente, la pérdida de bosques juega un papel crucial en el cambio climático. La deforestación y la degradación de los bosques representan una contribución significativa a las emisiones antropogénicas de CO<sub>2</sub>, con un cambio del uso del suelo que se estima proveerá una contribución neta de alrededor del 10% de las emisiones globales (IPCC 2013). Las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se están preparando para hacer frente a este problema a través de REDD+, con el objetivo de reducir significativamente las emisiones de la deforestación y la degradación forestal y aumentar la eliminación del CO<sub>2</sub> de la atmósfera, al mismo tiempo que buscan promover el desarrollo sostenible. Se espera que REDD+ provea incentivos para que los países implementen acciones relacionadas con cinco actividades principales (Figura 1).

Figura 1: Actividades de REDD+ acordadas en el marco de la CMNUCC



Lapacho, árbol nacional del Paraguay, se encuentra en la región oriental y el Bajo Chaco. Es ampliamente apreciado por sus propiedades medicinales. Imagen de Andrea Ferreira <https://flic.kr/p/ahqEKT> (CC BY-NC-ND)



REDD+ también tiene el potencial de proveer beneficios sociales y ambientales adicionales, a veces llamados “beneficios múltiples”. Los beneficios sociales de la implementación de REDD+ pueden incluir la mejora de la gobernanza forestal y una mayor participación local en la toma de decisiones sobre el uso del suelo, y en algunos casos mejoras financieras para los medios de vida. Los beneficios ambientales de salvaguardar las funciones ecológicas de los bosques pueden incluir la conservación de la biodiversidad y la prestación de los servicios de los ecosistemas, de los cuales dependen las personas. Sin embargo, REDD+ también conlleva riesgos potenciales por ejemplo si las presiones sobre los bosques son simplemente trasladadas de un lugar a otro, o si los derechos de acceso de las comunidades locales se ven reducidos como consecuencia de la implementación de REDD+. La CMNUCC solicita a los países promover y apoyar las salvaguardas de Cancún, que fueron desarrolladas específicamente para aumentar los beneficios y abordar los riesgos potenciales de REDD+. Un programa REDD+ que ofrece beneficios múltiples y evita los riesgos sociales y ambientales puede, por tanto, contribuir a una serie de objetivos políticos que van más allá de la mitigación del cambio climático.

## 2. La planificación para obtener múltiples beneficios de REDD+ en Paraguay

El gobierno del Paraguay se unió al Programa ONU-REDD (Programa de colaboración de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques en los Países en Desarrollo) en 2008. Su objetivo es implementar REDD+ en consonancia con los objetivos de conservación y desarrollo del país, con especial atención a las comunidades dependientes de los bosques y los pueblos indígenas, y desarrollar capacidades para una gestión ambiental integrada. Paraguay fue el primer país socio del Programa ONU-REDD en tener su documento del Programa Nacional firmado por los pueblos indígenas, representados por la FAPI, la Federación por la Autodeterminación de los Pueblos Indígenas. Junto con los socios de ONU-REDD, la FAPI y la SEAM, La Secretaría del Ambiente y el INFONA, Instituto Forestal Nacional del Paraguay, se formó el Programa Nacional Conjunto del Paraguay para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal en Paraguay en 2011. Los arreglos institucionales para la implementación

de REDD+ todavía se encuentran en el proceso de desarrollo, pero hay planes para una estructura de coordinación nacional integral, multidisciplinar y con una visión de desarrollo sostenible del Paraguay (R-PP 2014).

Paraguay está desarrollando su estrategia nacional REDD+ que, como en otros países, puede implicar la necesidad de conciliar las diferentes demandas de uso del suelo; identificar el potencial de una serie de beneficios que se pueden lograr a través de la implementación de REDD+; planificar para evitar o minimizar los posibles riesgos; y priorizar distintas actividades de REDD+ (y identificar acciones específicas relacionadas con las actividades seleccionadas). La idoneidad de distintas áreas para diferentes acciones de REDD+ (por ejemplo, la restauración forestal, o acciones dirigidas al mantenimiento de la cobertura forestal), varía según la ubicación; del mismo modo, los beneficios y los riesgos se distribuyen de forma desigual. Por ejemplo, las presiones de la deforestación, las reservas forestales de carbono, y las zonas con alta biodiversidad y otros valores forestales están distribuidas desigualmente en el país. Por lo tanto, el análisis espacial puede ser una herramienta útil para apoyar el desarrollo de una estrategia REDD+, ayudando a los tomadores de decisiones a planificar para acciones REDD+ de una manera que mejore los beneficios potenciales, y reduzca los posibles riesgos.

Los beneficios y riesgos que se examinan aquí reflejan, en la medida de lo posible, las prioridades identificadas por las partes interesadas nacionales del Paraguay. Se realizaron talleres de consulta de las partes interesadas en Paraguay en 2011 y 2013, con participación de agencias del gobierno, ONGs, organizaciones indígenas y de comunidades locales, e instituciones académicas y de investigación. Los beneficios y riesgos priorizados en ambos talleres se presentan en la Tabla 1. Los beneficios de REDD+ priorizados incluyen, entre otros, la conservación de la biodiversidad; la preservación de los sitios sagrados; la protección del suelo y los servicios hidrológicos; y el aprovisionamiento de plantas medicinales y leña. Los riesgos potenciales de las acciones de REDD+ discutidos incluyeron menor acceso de las comunidades indígenas a los productos forestales tradicionales y la pérdida de medios de vida debido a los cierres en la industria de la madera. La importancia de los beneficios y los riesgos sociales y ambientales individuales pueden variar de acuerdo a las prioridades de los diferentes grupos de interés. Por ejemplo, aquellos cuyos ingresos dependen de la productividad agrícola pueden ver la protección del suelo y la regulación hidrológica como servicios clave a ser obtenidos con el mantenimiento de bosques, mientras que las comunidades indígenas pueden valorar los bosques por su importancia espiritual, o como fuentes de plantas medicinales.

**Tabla 1:** Beneficios potenciales de las acciones de REDD+ en Paraguay priorizadas en los talleres nacionales en 2011 y 2013

Los beneficios potenciales de las acciones de REDD+ en el Paraguay
Mitigación del cambio climático
Conservación de la biodiversidad
Control de la erosión del suelo y los servicios hidrológicos
Suministro de productos maderables y no maderables (leña, plantas medicinales, y alimentos forestales)
Beneficios de sustento para las comunidades locales
Mantener la belleza natural y potencial para apoyar el turismo
Preservación de los sitios sagrados
Los riesgos potenciales de las acciones de REDD+ en Paraguay
Menor acceso de las comunidades indígenas y dependientes de los bosques a los productos forestales tradicionales
Pérdida de medios de vida debido a los cierres en la industria de la madera y la reducción de la inversión en el sector agrícola
Problemas en identificar la propiedad sobre el carbono
Desplazamiento de las presiones a otras zonas
Aumento de los precios de materias primas
Transformación de bosques naturales a bosques plantados como parte de los esfuerzos de restauración forestal
Potencial de incendios y apropiación de tierras si se proporciona una compensación para la restauración de áreas degradadas

Aproximadamente el 84% de la cobertura forestal restante del Paraguay se encuentra en la región del Chaco. Imagen de LLosuna [http://commons.wikimedia.org/wiki/Gran\\_Chaco#mediaviewer/File:Chaco\\_Boreal\\_Paraguay.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Gran_Chaco#mediaviewer/File:Chaco_Boreal_Paraguay.jpg) (CC BY-NC-ND 1.0).



## 3. Los bosques del Paraguay

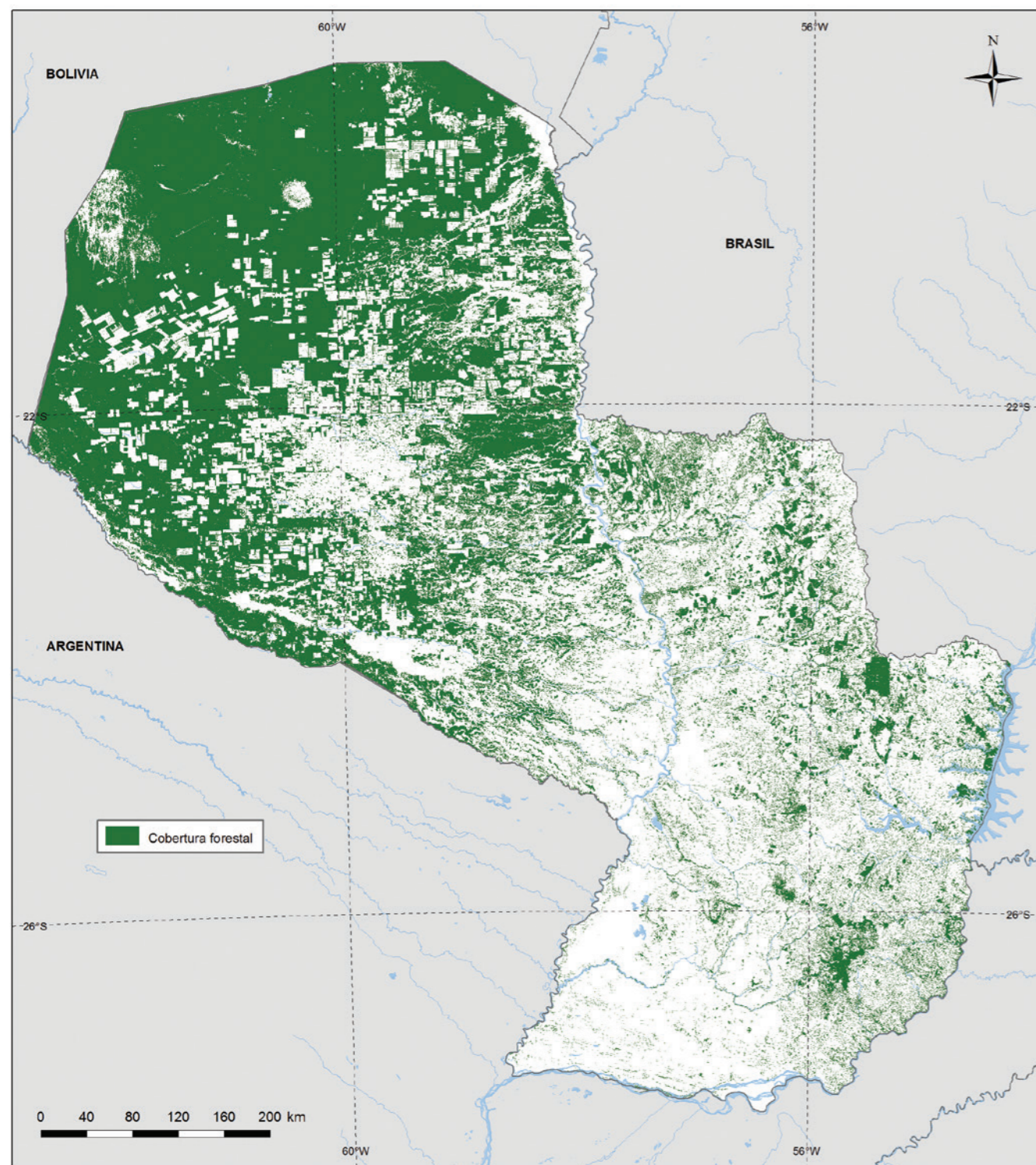
Paraguay naturalmente cuenta con un bosque cálido templado húmedo en la región oriental, que tiene períodos de lluvias sustanciales (un promedio anual de 1 700 mm), y un bosque cálido templado seco en el Chaco, con condiciones áridas y semi-áridas (un promedio de 500 mm anuales de precipitación). La mayor parte de la región oriental tiene colinas ondulantes bajas, con un rango de altitud de 50 a 750 m sobre el nivel del mar, mientras que el Chaco es una llanura en gran parte plana, con una altitud promedio de 130 m.

La región oriental contiene el Bosque Atlántico del Alto Paraná, un bosque sub-tropical húmedo semi-caducifolio, rico en flora y fauna. Cerca del 65% de los suelos de la región oriental del Paraguay son fértiles y bien drenados, lo cual los hace aptos para la agricultura y el pastoreo, que son los usos predominantes del suelo en esta zona. Cuando la tierra es plana y fértil, a menudo se ha despejado y sustituido los bosques por pastizales o tierras de cultivo, dejando lo que queda del bosque en la región oriental en los sitios menos fértiles y rocosos que tienen pendiente más pronunciadas (Kernan et al. 2010).

La región del Chaco tiene llanuras pantanosas bajas, propensas a inundaciones estacionales cerca del río Paraguay, y un bosque seco y matorrales espinosos

### Mapa 1: Cobertura forestal (2011)

Actualmente, aproximadamente el 40% de Paraguay tiene cobertura forestal.



Método y fuentes de datos:  
Cobertura forestal: PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay: PNC ONU-REDD+.  
Todos los análisis de mapas presentados en este informe se han utilizado la siguiente proyección: WGS84 / UTM Zone 21S.

en el resto de la región. Sus suelos arenosos pueden convertirse en salinos cuando se cultivan. Los bosques del Chaco tienen una diversa composición de especies, que van desde los bosques xerófitos en la parte occidental más seca, hasta bosques más altos con especies chaqueñas de madera dura mezcladas con especies del BAAP a lo largo del río Paraguay; sus árboles quebracho colorado se han utilizado tradicionalmente para producir tanino en aplicaciones industriales, mientras que las palmas copernicia han sido utilizadas en la construcción (Salas-Dueñas y Facetti 2007). Como los bosques del Chaco a menudo han sido considerados como “matorrales” sin valor económico, cuando se despeja el bosque para el pastoreo, en lugar de ser utilizados, los árboles son frecuentemente derribados en hileras para el compost, quemados o se deja que se pudran (Kernan et al. 2010).

Según el mapa de cobertura forestal del Paraguay en 2011, que ha sido desarrollado por el Programa Nacional Conjunto ONU-REDD+ PNC ONU-REDD+ 2011), actualmente aproximadamente el 40% del Paraguay tiene cobertura forestal (Mapa 1).

### 3.1 Presiones forestales e impulsores del cambio del uso de la tierra

A partir de 1960, la expansión de la frontera agrícola en Paraguay ha dado lugar a grandes cambios en el uso del suelo y a la reducción significativa de la cobertura

forestal, así como la pérdida de la biodiversidad, particularmente en el Bosque Atlántico (R-PP 2014). Los análisis preliminares nacionales indican que más del 60% del cambio de uso de la tierra en la región oriental del Paraguay se debe a la expansión del cultivo de soja; la preparación de la tierra para la producción ganadera y el crecimiento de la población también han llevado a la deforestación (R-PIN 2008). Cerca de tres millones de hectáreas de bosque también se han perdido del Chaco entre 1990 y 2011 (PNC ONU-REDD+ 2011), debido en gran parte a la expansión agrícola.<sup>1</sup> Impulsada en gran medida por la demanda de China y Europa de piensos para el ganado y biocombustibles, el Paraguay se encuentra actualmente entre los diez principales exportadores mundiales de soja y carne vacuna, que comprenden casi el 50% del total de las exportaciones del Paraguay (Banco Mundial 2014b).

La construcción de la represa de Itaipú en 1975, también ha afectado el paisaje y la vida silvestre local en la región oriental del Paraguay, ya que grandes zonas de bosques y otros ecosistemas se sumergieron bajo el agua con el fin de construir la represa. Además, la expansión de las redes viales y puentes hizo que los bosques de esta región sean más accesibles, lo que condujo a una deforestación generalizada de la zona (Kernan et al. 2010).

Los resultados preliminares del Inventario Nacional de Bosques y Carbono estiman que Paraguay perdió 24% de su cubierta forestal entre 1990 y 2011 (PNC ONU-REDD+ Paraguay; R-PP 2014). Según los datos recientes sobre el cambio de la cobertura forestal mundial de Hansen et al. (2013), los bosques tropicales secos de

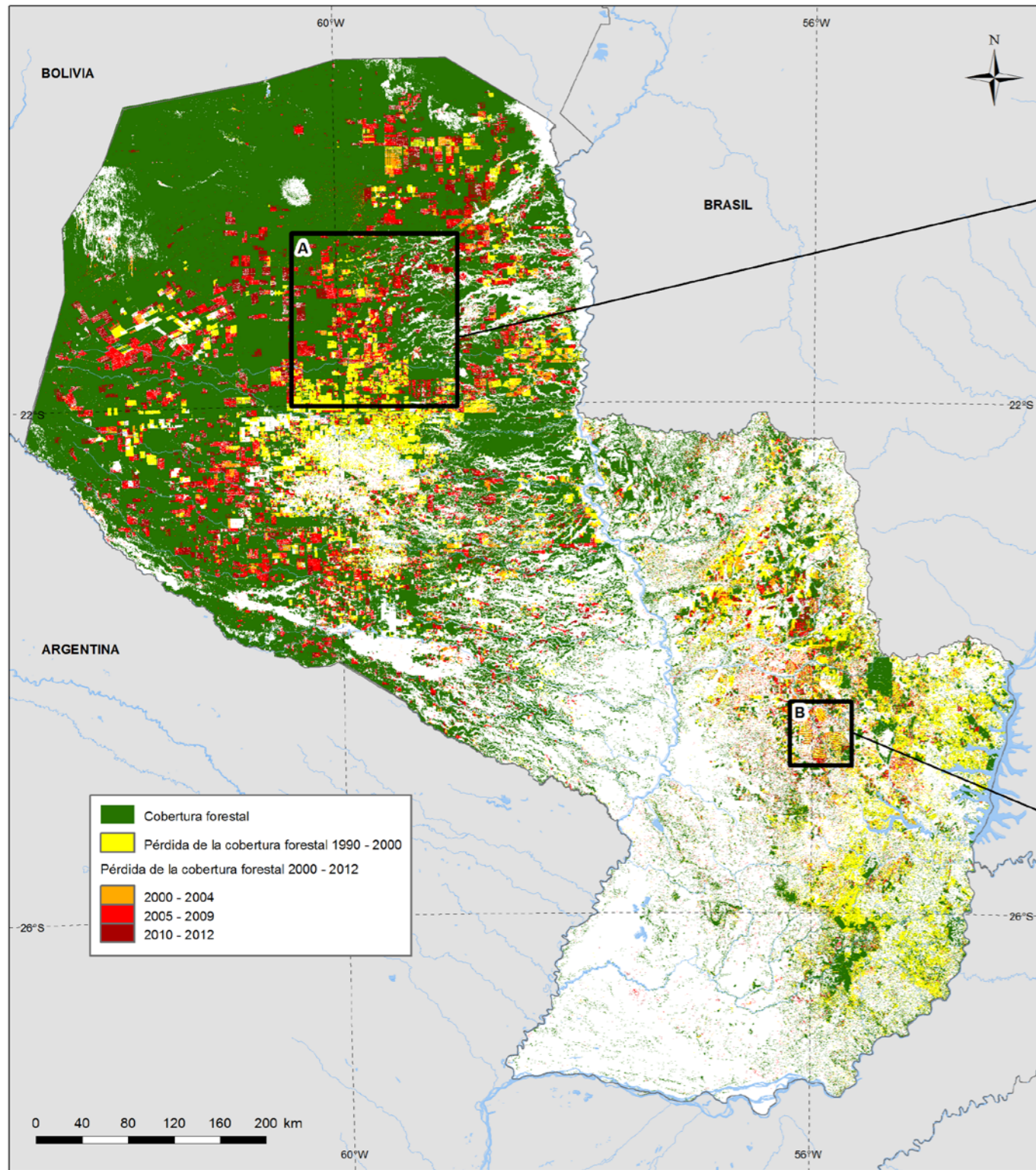
<sup>1</sup> El sector agropecuario aporta hoy en día alrededor del 20% del PIB del Paraguay (CIA 2014), mientras que el sector forestal (que además de la tala también incluye el procesamiento de la madera y producción de pulpa y papel) aporta alrededor del 2,4% del PIB (FAO 2014).

**La ganadería ha dado lugar a la pérdida de grandes zonas de bosque en el Paraguay oriental, y ahora representa una de las amenazas más importantes para los bosques del Chaco.** Imagen de Andrea Ferreira <https://flic.kr/p/fHyHhU> (CC BY-NC-ND 2.0).

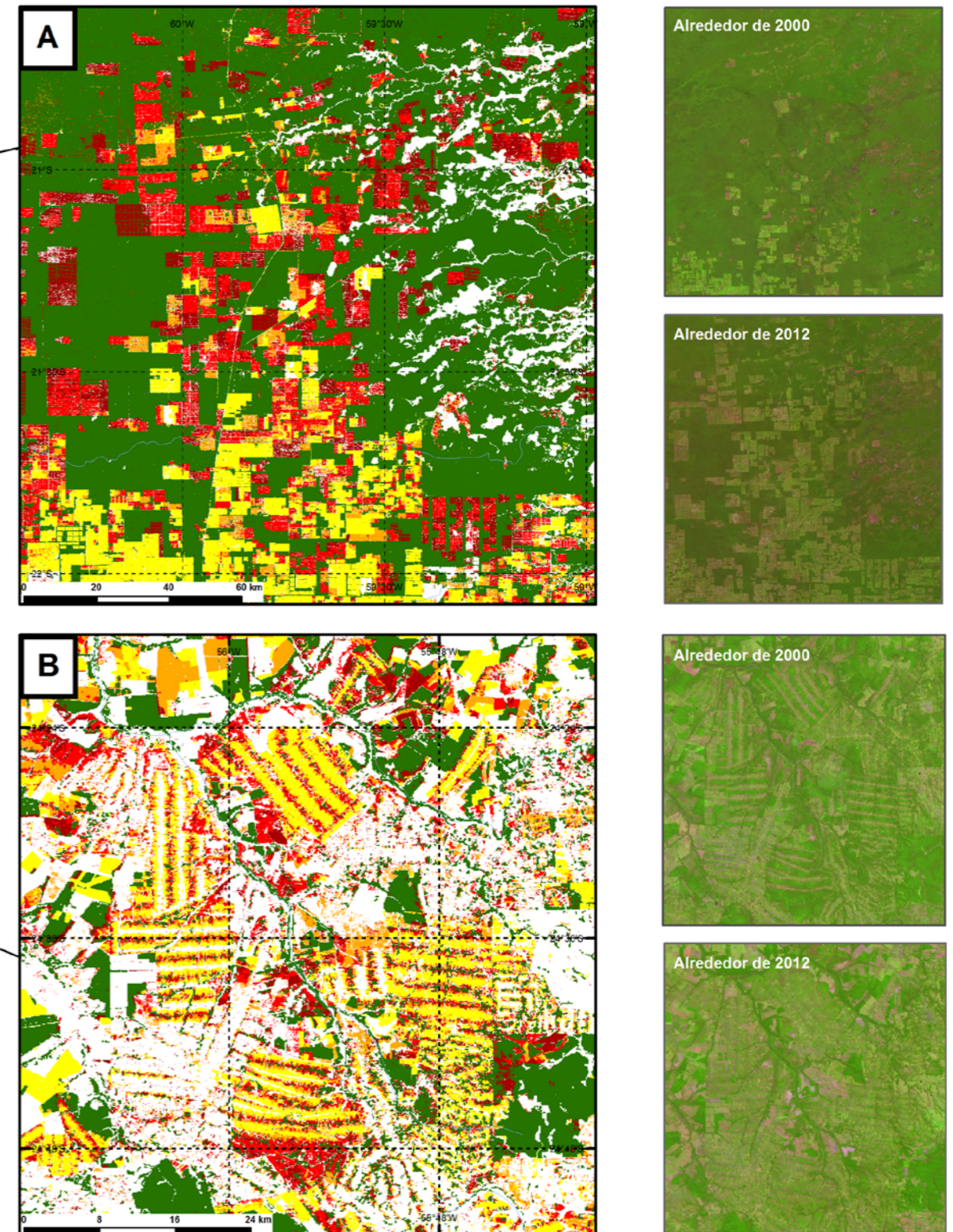


## Mapa 2: Pérdida de la cobertura forestal (1990-2012)

Se puede utilizar este mapa para evaluar cuantitativamente el cambio de la cobertura vegetal y ayudar a determinar los procesos y patrones de pérdida de la cobertura forestal.



**Método y fuentes de datos:**  
**Cobertura forestal:** PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay: PNC ONU-REDD+.  
**Pérdida de la cobertura forestal 1990 - 2000:** The Global Land Cover Facility (2006). Forest Cover Change in Paraguay, Version 1.0, University of Maryland Institute for Advanced Computer Studies, College Park, Maryland, 1990 - 2000. Estos datos muestran donde se produjo la deforestación en Paraguay entre 1990 - 2000. Se deriva de imágenes Landsat TM y ETM+, con una resolución de 28.5 metros para los dos períodos de tiempo.  
**Pérdida de la cobertura forestal 2000 - 2012 y imágenes Landsat:** Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice, and J. R. G. Townshend. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science* 342 (15 November): 850-853. <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>. La pérdida de bosques en el período 2000 - 2012, que se define como una perturbación mayor, o un cambio desde un estado forestal a otro no forestal.



**(A):** Los patrones de pérdida de cobertura forestal en el Chaco. El mayor cambio se atribuye a la expansión agropecuaria (R-PP 2014).

**(B):** Los patrones de pérdida de cobertura forestal en la región oriental del Paraguay. Esto muestra los patrones de pérdida de bosques asociada con el desarrollo agrícola a lo largo de las carreteras. La mayor parte del cambio de uso de la tierra en la región oriental del Paraguay se atribuye a la expansión del cultivo de soja, así como la preparación de la tierra para la producción ganadera (R-PIN 2008).

Imágenes Landsat de las áreas dentro de las cajas (A) y (B) para el año 2000 (imagen superior) y 2012 (imagen inferior) muestra cobertura forestal en el verde más oscuro. Las áreas de color naranja y rojo en el mapa corresponden al bosque perdido entre las dos imágenes.



La expansión de productos agrícolas como la soja representa una de las mayores amenazas para los bosques del Paraguay. ©Pro Cosara.

América del Sur tuvieron la tasa más alta del mundo de pérdida de bosques tropicales entre 2000 y 2012, debido a la deforestación en el Chaco del Paraguay, Argentina y Bolivia. El Mapa 2 combina información espacial de Hansen et al. (2013) con los datos del Global Land Cover Facility (2006), que destaca dónde se produjo la deforestación en Paraguay entre 1990 y 2000, para mostrar la deforestación en Paraguay entre 1990 y 2012. Se puede utilizar este mapa para evaluar cuantitativamente el cambio de la cobertura vegetal y ayudar a determinar los procesos y patrones de pérdida de la cobertura forestal. Actualmente se están elaborando los mapas nacionales de la cobertura y uso de la tierra en Paraguay y, una vez listos, mostrarán dónde y cuáles son las presiones clave que están conduciendo a la pérdida de la cobertura forestal, así como dónde el uso actual del suelo puede hacer que una zona sea especialmente adecuada para la restauración forestal.

Además de la pérdida de bosques, Paraguay ha sufrido extensa degradación de los bosques, en gran parte debido a la extracción de biomasa y la minería no sostenible de los bosques secundarios para la leña y el carbón vegetal, que son las principales fuentes de energía de más del 51% de los hogares paraguayos (R-PIN 2008). El BAAP proporciona la mayor parte de la madera paraguaya para la exportación, así como más del 50% del carbón vegetal y la leña utilizada en Paraguay como fuentes de energía del hogar y de la industria (Kernan et al. 2010). La extracción maderera en algún momento fue una importante actividad económica en la región, pero la sobre explotación ha causado la degradación forestal en las últimas décadas. Los troncos de más alta calidad de las especies más valiosas fueron explotados primero como madera; los troncos de menor calidad y especies de menor valor fueron extraídos después como madera de baja calidad y postes. El bosque que queda está siendo utilizado para postes, leña y carbón

vegetal. Sin embargo, la extracción no sostenible ha impedido que la mayoría de estos bosques se regeneren.

Los incendios han sido la causa a gran escala de la pérdida, degradación y fragmentación de los bosques, y las emisiones de carbono asociadas a estos fenómenos<sup>2</sup>, así como la pérdida de la biodiversidad, en ambas regiones del Paraguay. Los incendios pueden originarse en la tierra que es despejada para la agricultura, los incendios accidentales que se propagan a través de los bosques, el aumento de los asentamientos humanos e incluso incendios provocados, y son a menudo más intensos durante los períodos de altas temperaturas y baja precipitación, característicos de la época seca del Paraguay. Como la mayoría de los incendios de los bosques tropicales son causados por las quemaduras agrícolas que se extienden a la vegetación circundante, los incendios pueden ser un problema incluso en zonas con poca deforestación; sin embargo, es difícil controlar los incendios, ya que la quema es una práctica establecida para despejar la tierra para la agricultura y el pastoreo (Kernan et al. 2010).

El Mapa 3 muestra la incidencia de incendios, entre septiembre de 2012 y marzo de 2013 (durante la estación seca del Paraguay), con base en las estimaciones satelitales de salida de calor radiante de incendios utilizando el producto MODIS Active Fire (el Anexo I ofrece más detalles metodológicos). Particularmente, se pueden observar altas frecuencias de incendios cerca de la cobertura forestal que queda en la región oriental, así como en ambos lados del río Paraguay.

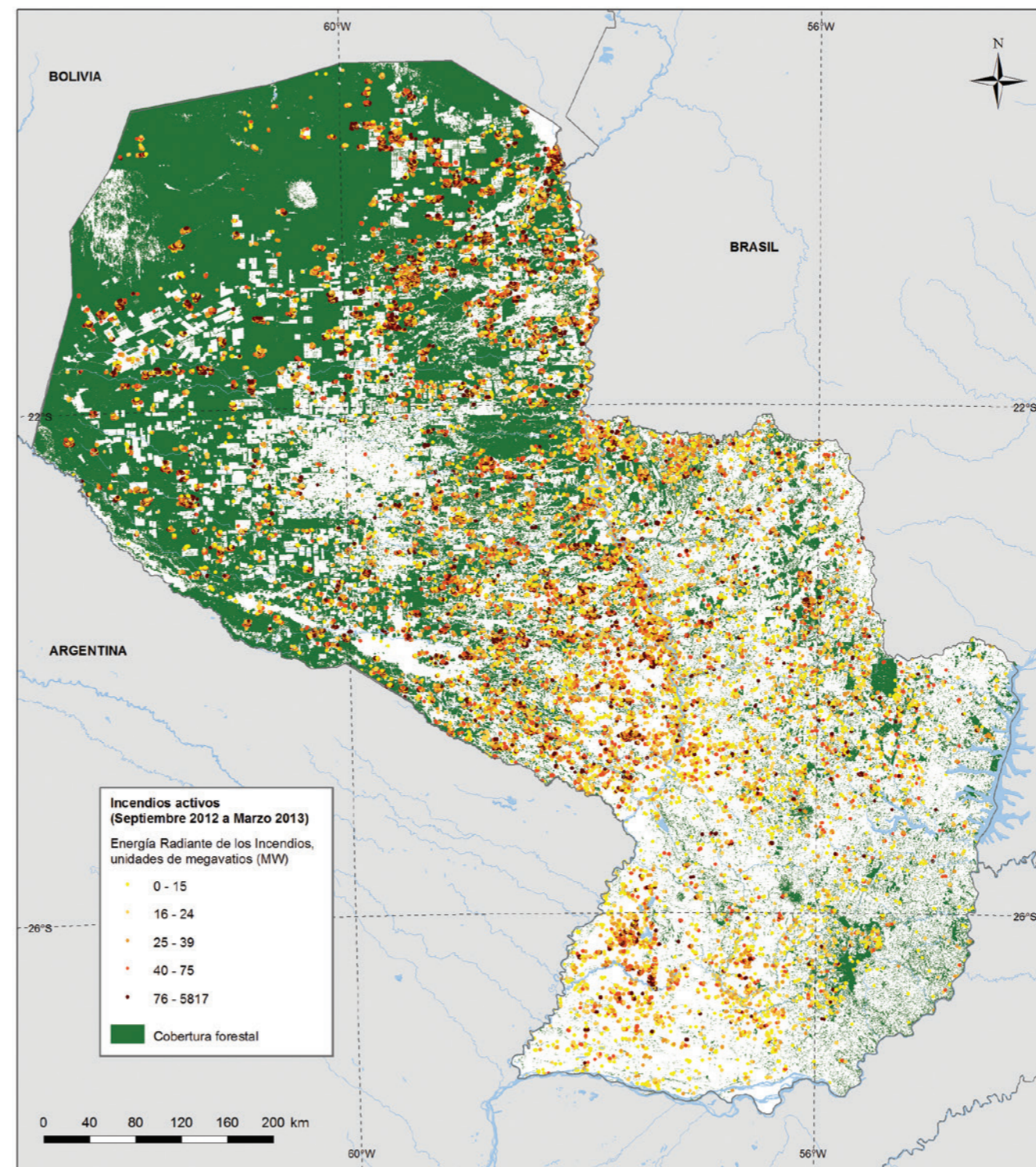


La quema de los bosques naturales para despejar la tierra para la agricultura es una causa importante de la pérdida y degradación de bosques en Paraguay. © Pro Cosara.

<sup>2</sup> Las emisiones directas e indirectas de carbono de los incendios son más altas en las zonas que ya están muy degradadas (Holdsworth y Uhl 1997 y Cochrane 2003 en Kapos et al. 2012).

### Mapa 3: Los incendios activos en la época seca (septiembre 2012-marzo 2013)

Los incendios son una causa importante de la degradación forestal y las emisiones asociadas de carbono en Paraguay, y tienen impactos negativos sobre la biodiversidad. Por consiguiente, la reducción de los incendios forestales puede ayudar a lograr objetivos múltiples de REDD+.



Método y fuentes de datos:  
**Cobertura forestal:** PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay; PNC ONU-REDD+.  
**Incendios activos:** MODIS Active Fire Product, Fire Information for Resource Management System (FIRMS). Incendios activos desde Septiembre 2012 a Marzo 2013. La Energía Radiante de los Incendios (FRP, por sus siglas en inglés), representa la energía radiante de los incendios integrada en píxeles en unidades de MW (megavatios). La FRP proporciona información sobre la salida de calor radiante medida en los incendios detectados. Utiliza datos e imágenes de FIRMS del sistema Land Atmosphere Near-real time Capability for EOS (LANCE) operado por el Sistema de Datos e Información de Ciencias de la Tierra de la NASA/GSFC/ (ESDIS por sus siglas en inglés) con financiación provista por la oficina central de la NASA. Descargado en Diciembre de 2013. Véase: <https://earthdata.nasa.gov/data/near-real-time-data/firms/active-fire-data>.



### 3.2 Marco jurídico

El gobierno del Paraguay ha desarrollado una legislación nacional para proteger los bosques naturales, evitar la deforestación y restaurar los bosques en ciertas zonas, así como para reformar el marco normativo del sector forestal. La SEAM, en consulta con el CONAM, el Consejo Nacional del Ambiente, se encarga de la supervisión general del medio ambiente, mientras que el INFONA, el Instituto Forestal Nacional creado en 2008 para reemplazar al Servicio Forestal Nacional del Paraguay (SFN), aplica la ley forestal.

El principal marco jurídico para el sector forestal en Paraguay se establece en la Ley Forestal 422/73 (1973), que establece incentivos para la reforestación; designa los bosques como reservas, para la producción forestal o como bosque semi-protégido; y establece las regulaciones para proteger los recursos forestales. Un ejemplo de esto es el requisito de que el 25% de los bosques en las propiedades de más de 20 hectáreas se conserve en uno o dos bloques continuos. Sin embargo, como las propiedades no están obligadas a registrar sus reservas del 25%, pueden dividir la tierra de la propiedad original, y otra vez estar sujetos a tener solo un 25% de cobertura forestal (R-PIN 2008).

En noviembre de 2004, entró en vigor la Ley de Deforestación Cero del Paraguay, prohibiendo el cambio de uso del suelo o la conversión de las zonas con cobertura forestal en la región oriental. Esto ha contribuido a disminuir la tasa de deforestación en el Paraguay oriental de más de 110 000 hectáreas por año antes del 2004 a cerca de 20 000 hectáreas en 2005, 6 400 hectáreas en 2006, 5 600 hectáreas en 2007 y 9 500 hectáreas en 2008 (Kernan et al. 2010). Existe la preocupación que cuando la Ley de Deforestación Cero ya no esté (se ha extendido hasta el 2018), la deforestación vuelva a aumentar. Aunque la Ley de Deforestación Cero ha reducido la conversión de bosques al uso agrícola, la degradación de los bosques en la región oriental ha continuado, a veces causada por incendios provocados para degradar intencionalmente los bosques y hacer que a dichas tierras no se les aplique la ley. Además de causas relacionadas con los precios relativamente bajos de la tierra en el Chaco y el aumento de los precios de carne a nivel mundial, la Ley de Deforestación Cero podría ser considerada como factor influyente en el desplazamiento de la deforestación desde la región oriental hacia el Chaco (donde la Ley de Deforestación Cero no es aplicable).

La efectividad del marco jurídico del Paraguay ha sido a veces obstaculizada por dificultades relacionadas con su cumplimiento y supervisión. Existe también

a menudo una falta de claridad en la aplicación del marco jurídico en relación con los productos forestales utilizados por las comunidades indígenas, así como la débil implementación institucional y aplicación de las convenciones internacionales sobre temas forestales y ambientales (R-PP 2014).

La variación dentro de la región oriental y la del Chaco se puede describir utilizando el concepto de ecorregiones, que ahora se encuentra establecido en la legislación nacional. En enero de 2013, en consulta técnica con especialistas académicos y la sociedad civil, la Resolución 614/13 de la SEAM estableció 6 ecorregiones en la parte oriental del Paraguay, y 5 ecorregiones en el occidente, con el fin de facilitar la gestión integrada de la tierra, el agua y otros recursos naturales de tal manera que se promueva la conservación y el uso sostenible y equitativo de la diversidad biológica. La distinción entre ecorregiones, como se ve en el Mapa 4, servirá como base para la toma de decisiones sobre el uso del suelo, por ejemplo dentro del Programa de Pago por Servicios Ambientales de SEAM, y para REDD+. Varios de los mapas en este informe muestran los límites de las ecorregiones del Paraguay, que pueden ser útiles en la planificación nacional de REDD+.

Mapa 4: Ecorregiones

Las ecorregiones fueron establecidas por la SEAM en 2013 para facilitar la toma de decisiones en materia ambiental y la gestión integrada de la tierra, el agua y otros recursos naturales en Paraguay.



Método y fuentes de datos:  
Ecorregiones: La Secretaría del Ambiente (SEAM), Paraguay 2013.

### 3.3 Los escenarios futuros de la deforestación

Es probable que los esfuerzos exitosos de REDD+ que se centran en la conservación de los bosques con alto peligro de deforestación tengan los mayores impactos de mitigación del cambio climático. La identificación de zonas en peligro de deforestación en el futuro, sobre todo cuando se combina con información sobre los beneficios sociales y ambientales que proporcionan las zonas de bosque en peligro, puede jugar un papel importante en la planificación de REDD+.

El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), como parte de la labor de ONU-REDD en Paraguay, ha utilizado el modelado basado en escenarios para evaluar las zonas en peligro de deforestación en el futuro. Utilizando capas espaciales con información sobre la cobertura vegetal y uso del suelo de 1990, 2000 y 2011, el CATIE también consideró la siguiente información en su trabajo para determinar el peligro de deforestación:

- distancia a carreteras, ciudades, pueblos, ríos y bosques
- densidad poblacional
- precipitación
- temperatura
- áreas protegidas

Esta información fue utilizada por el CATIE para calibrar y validar el modelo DINAMICA-EGO que estima las transiciones del uso de la tierra y evaluar la probabilidad de que un píxel del mapa vaya a realizar una transición a otra forma de uso.

Este escenario se basa en el cambio de uso de la tierra observado entre 1990 y 2000, que luego fue validado para el período 2000-2011. Utilizando determinantes de la deforestación en el año 2011, este modelo se ha ejecutado para proyectar el futuro de la deforestación en un escenario "business as usual", donde todo sigue igual. El Mapa 5 muestra las zonas en peligro de deforestación para el año 2022; sólo se presentan las zonas que se considera que tienen más del 50% de probabilidad de deforestación en el futuro.

Según este escenario, unas 631 600 hectáreas en la región oriental, o el 29% de la cobertura boscosa, y unas 6 536 900 hectáreas en el Chaco, el 47% de la cobertura total de bosques en esta región, tienen más del 50% de probabilidad de deforestación en el futuro.

## 4. Mapeo de beneficios múltiples para los bosques del Paraguay

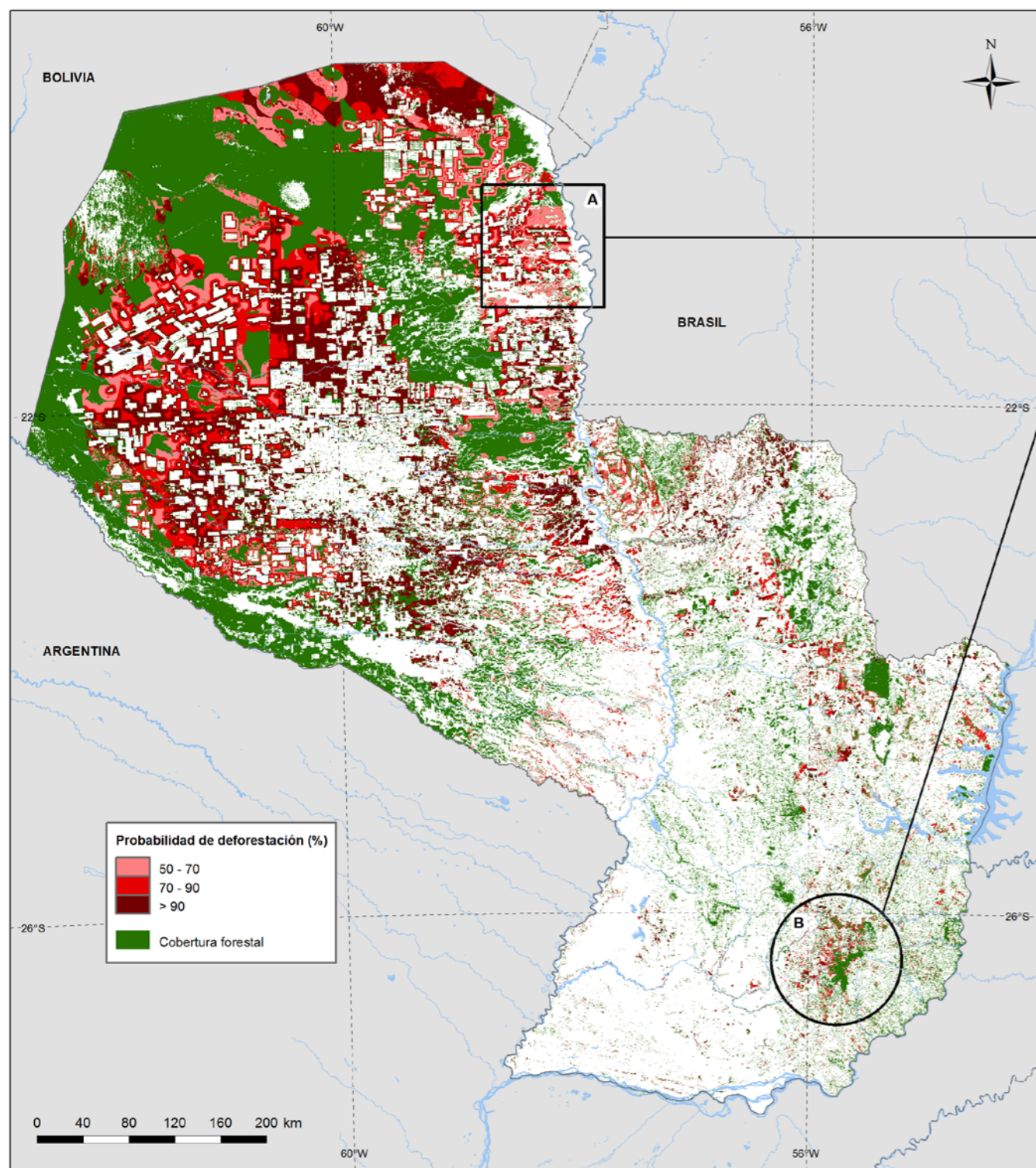
El propósito central de REDD+ es proteger y mejorar las reservas de carbono forestal. Sin embargo, en la toma de decisiones de dónde pueden implementarse medidas REDD+, es útil tener en cuenta no sólo dónde se encuentran las reservas de carbono de la biomasa, y qué presiones sobre el cambio del uso de la tierra se anticipan, sino también qué áreas pueden ofrecer beneficios sociales y ambientales a través de la implementación de REDD+. Los múltiples valores de los bosques discutidos en esta sección fueron priorizados durante las consultas con partes interesadas en Paraguay, e incluyen el potencial para la mitigación del cambio climático (el carbono de la biomasa); el apoyo a la biodiversidad; y el papel en la reducción de la erosión del suelo y la regulación de los servicios hidrológicos.

### 4.1 Carbono de la biomasa

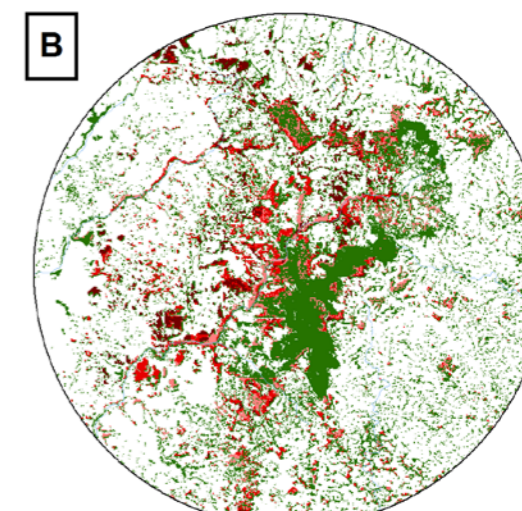
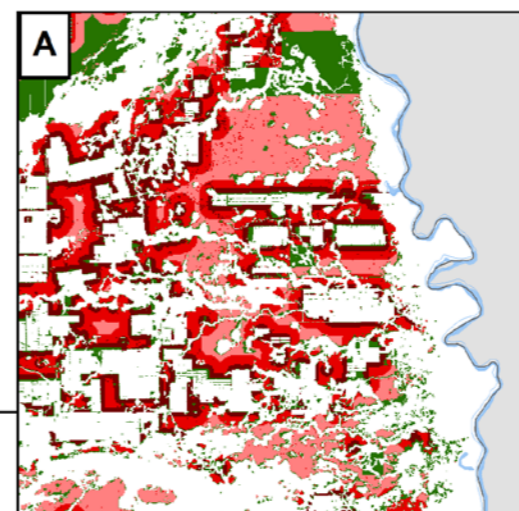
Los bosques, en particular los bosques tropicales, son grandes almacenes y sumideros de carbono (Trummer et al. 2009), que inmovilizan el carbono de su biomasa, tanto en la superficie (en las hojas, ramas y tallos) como debajo del suelo (en las raíces) (Walker et al. 2011). La biomasa de los bosques varía considerablemente, dependiendo de las condiciones locales y la historia del uso del suelo. Una comprensión de la distribución de las reservas de carbono de biomasa en relación con otros valores forestales y con las presiones del uso del suelo es importante para la planificación efectiva de REDD+. La información sobre la distribución de las reservas de carbono puede obtenerse a partir de los mapas de datos de campo y/o de detección remota. Varios mapas de escala mundial y regional proporcionan información sobre el carbono de la biomasa basados en diferentes fuentes de datos y métodos (por ejemplo Ruesch y Gibbs 2008; Baccini et al. 2012; y Saatchi et al. 2011), pero los datos específicos a nivel nacional tienden a ser más relevantes para apoyar la toma de decisiones. Los mapas en este informe utilizan los datos de Saatchi et al. (2011) sobre las reservas de carbono forestales en las regiones tropicales. Es importante actualizar este mapa cuando haya datos nacionales disponibles. La Carrera de Ingeniería Forestal de la Universidad Nacional de Asunción ha estado trabajando con el Instituto de Investigación de Bosques y Productos Forestales (FFPRI) del Japón para elaborar mapas nacionales de carbono del Paraguay; éstos y otros datos nacionales, como los que se harán disponibles a través del Inventario Nacional de Bosques y Carbono, reflejarán de mejor manera el contenido de carbono de los bosques del Paraguay.

### Mapa 5: Zonas en peligro de deforestación en el futuro

Este mapa muestra las zonas en peligro de deforestación para el año 2022. Sólo se presentan las zonas que se considera que tienen más del 50% de probabilidad de deforestación en el futuro.



**Método y fuentes de datos:**  
**Cobertura forestal:** PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay. PNC ONU-REDD+.  
**Deforestación proyectada (2011 - 2022):** CATIE (2014) Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). La probabilidad de deforestación se basa en observar el cambio del uso del suelo entre 1990 y 2000 y es luego validada entre 2000-2011 (enfoque sin muestra). Sólo se presentan aquí las áreas que se considera que tienen una probabilidad de deforestación futura mayor al 50%.



La forma en que se clasifican los datos puede dar lugar a mapas muy diferentes, lo cual a su vez puede afectar la toma de decisiones. Los Mapas 6a y 6b demuestran las diferencias entre los distintos enfoques de clasificación de las reservas de carbono de la biomasa. En el Mapa 6a, se han dividido los datos en seis clases cuantiles, utilizando un sistema de clasificación basado en zonas donde cada clase cubre aproximadamente una sexta parte de la superficie terrestre del Paraguay. Utilizando este método, la clase más alta destaca la sexta parte de la superficie de suelo que tiene la densidad de carbono más alta. En el Mapa 6b, se presentan los mismos datos utilizando una clasificación de intervalos iguales. En este método, los valores de carbono de la biomasa se dividen en seis sub rangos de igual tamaño. El Mapa 6b muestra que la mayoría de los valores de carbono son parte de las clases más bajas, y que es difícil distinguir la gama de valores. Como resultado, todos los análisis de carbono de la biomasa de este informe utilizan el esquema de clasificación que se muestra en el Mapa 6a. El Mapa 7a muestra el carbono de la biomasa dentro y fuera de los bosques del Paraguay. Aproximadamente el 43% del carbono de la biomasa del Paraguay se encuentra dentro de los bosques.

Las zonas donde hay altas reservas de carbono que están sujetas a un alto riesgo de deforestación futura pueden ser de alta prioridad para implementar las acciones de REDD+ diseñadas para reducir el peligro de deforestación local. El Mapa 7b combina los resultados del modelado del CATIE sobre la variación espacial de la probabilidad de deforestación futura (Mapa 5) con los datos sobre el carbono de la biomasa en los bosques (Mapa 7a). Este análisis indica que la mayor parte de las zonas en peligro de deforestación

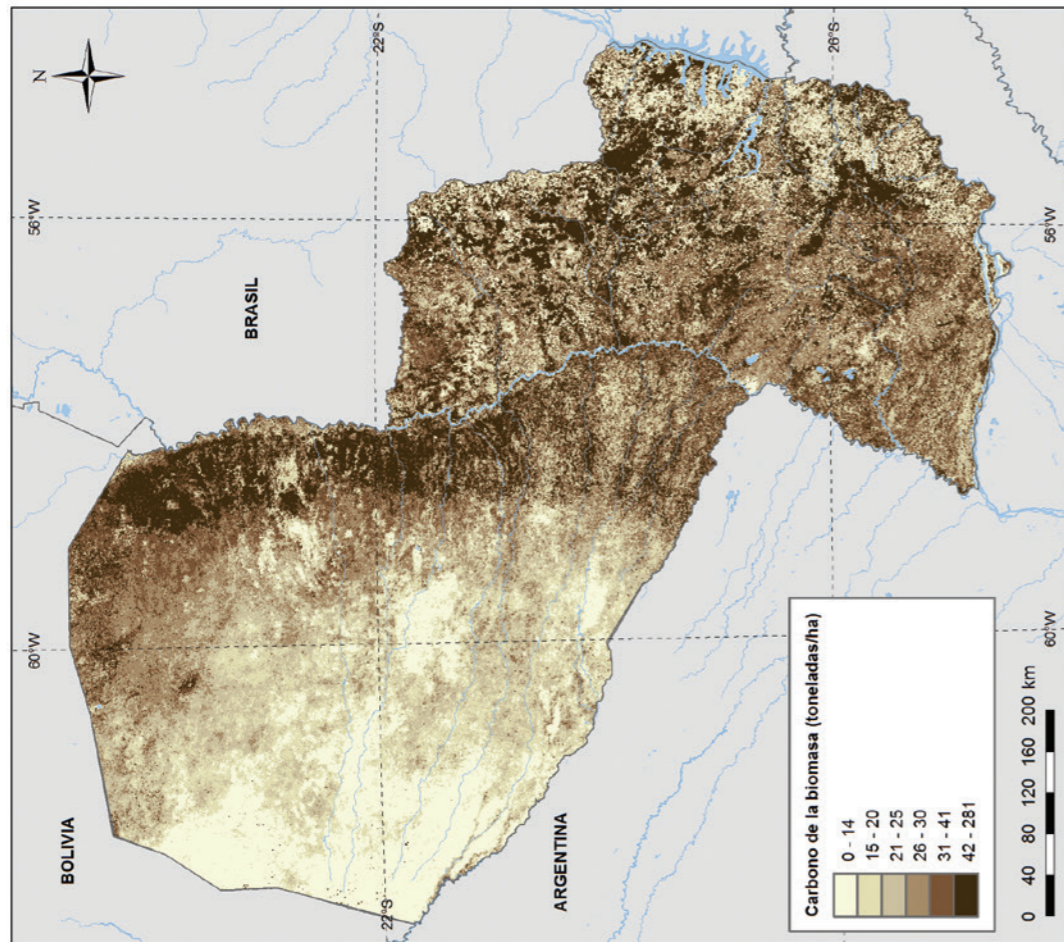
futura del Paraguay se encuentran en la región del Chaco. La extensión y ubicación de las zonas resaltadas por este tipo de análisis dependen tanto del modelo y el escenario utilizados (en este caso el modelo DINAMICA-EGO y el escenario de desarrollo "business as usual" donde todo sigue igual), así como la calidad de los datos de carbono, por lo que se requiere una cuidadosa consideración de una serie de factores para apoyar la toma efectiva de decisiones.

Una limitación de este análisis es la falta de información sobre la condición de los bosques y la extensión de los bosques degradados. Debido a los múltiples factores involucrados puede ser difícil recopilar y analizar información sobre la degradación de los bosques; sin embargo, el desarrollo de indicadores sobre biodiversidad, carbono de la biomasa y otros aspectos productivos y protectores de bosques puede proporcionar información útil (FAO 2011).

Tal como muestran los Mapas 6a y b y 7a, el Chaco tiene un contenido promedio mucho menor de carbono en los bosques que la región oriental del Paraguay, debido en parte a las diferencias en las precipitaciones y el tipo de suelo (Bonino 2006). Esta variación se ve compensada por el tamaño relativamente más grande del Chaco, y la cantidad de bosque que queda en el Chaco, en comparación con la región oriental del Paraguay. La conservación de los bosques del Chaco es también importante porque investigaciones recientes han encontrado que los efectos de la deforestación y el cambio climático en los servicios de los ecosistemas forestales son mayores en algunos tipos de suelo, como los suelos arenosos típicos del Chaco, que en otros (Crowther et al. 2014). Los suelos arenosos, que retienen menos

#### Mapa 6a: Carbono de la biomasa (clasificación por zonas)

Este mapa utiliza los datos de Saatchi et al. (2011) sobre las reservas de carbono forestales en las regiones tropicales para mostrar las variaciones del carbono de la biomasa en el Paraguay. Las clases de densidad del carbono han sido definidas por zonas; cada clase contiene aproximadamente una sexta parte de la superficie del Paraguay.



Método y fuentes de datos:

Mapa 6a:

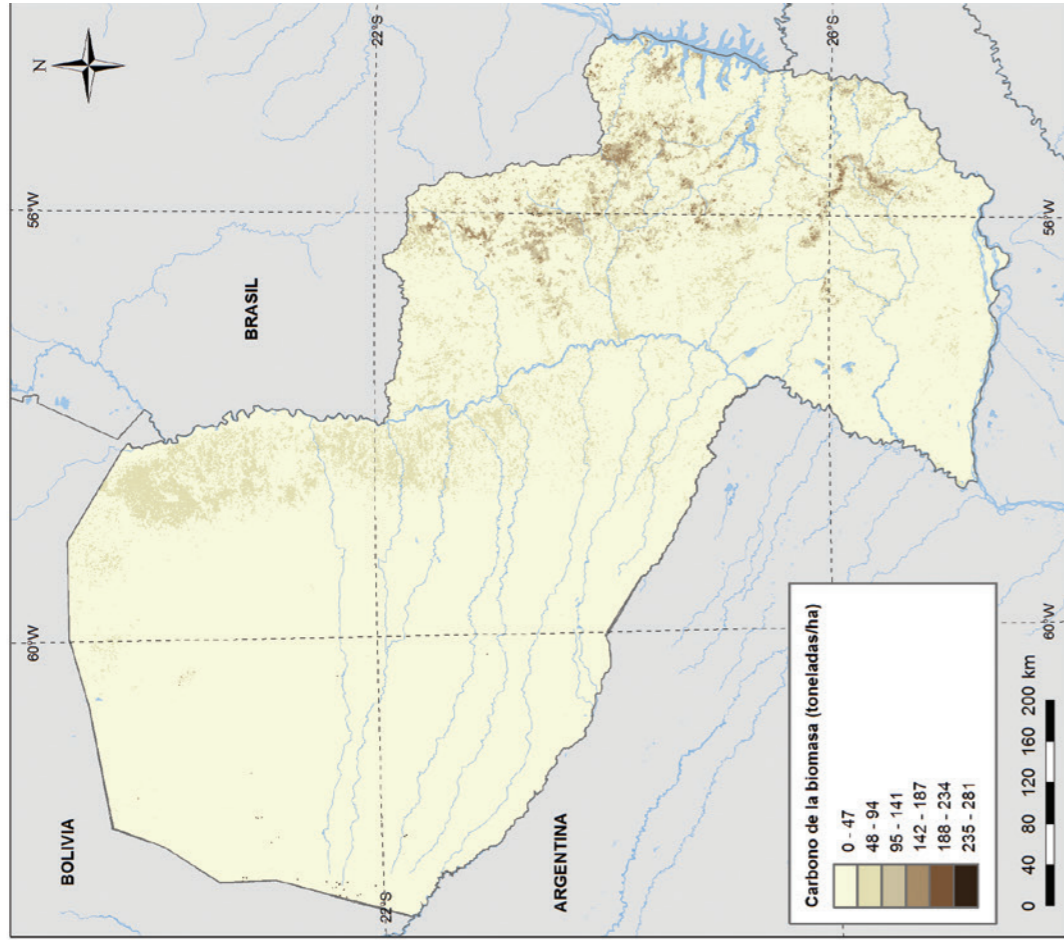
Carbono de la biomasa: Saatchi, S. et al. (2011) "Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents", PNAS, 108, 24: 9899-904. Se han dividido los datos en 6 clases cuantiles utilizando una clasificación basada en áreas; cada clase cubre aproximadamente una sexta parte de la superficie terrestre del Paraguay.

Mapa 6b:

Carbono de la biomasa: Saatchi, S. et al. (2011) "Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents", PNAS, 108, 24: 9899-904. Se han dividido los datos en 6 clases utilizando una clasificación de intervalos iguales.

#### Mapa 6b: Carbono de la biomasa (clasificación por intervalos iguales)

Este mapa utiliza los mismos datos que en 6a, pero los presenta utilizando una clasificación de intervalos iguales en la que los valores de carbono de la biomasa se dividen en seis sub rangos de igual tamaño.



nutrientes y tienen partículas más grandes con menos superficie, son más propensos a liberar el exceso de carbono cuando son perturbados (como es el caso, a través de la deforestación), que los suelos lodosos, tipo arcillosos (más típicos de la región oriental del Paraguay), que retienen más nutrientes y materia orgánica a través de sus partículas, y que tienen una superficie mayor para unir los nutrientes con el agua (Crowther et al. 2014). Por lo tanto, el suelo arenoso tiende a perder (hacia la atmósfera, a los ríos o a través de la lluvia) los nutrientes de los que dependen los microbios para alimentarse, mientras que los nutrientes permanecen atrapados en la arcilla fangosa cuando el bosque se tala; se encontró que estos efectos son consistentes a pesar del periodo de tiempo que haya transcurrido después de la deforestación (Crowther et al. 2014).

Esto puede dar lugar a mayores efectos sobre la biodiversidad cuando la deforestación se produce en suelos arenosos.

## 4.2 La biodiversidad

Un creciente cuerpo de evidencia indica que la diversidad de especies puede promover el funcionamiento del ecosistema (Gamfeldt et al. 2013); además, la biodiversidad es valorada en sí misma, reconocida por el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Mientras que Paraguay no cuenta con un inventario completo de la flora y la fauna, las estimaciones nacionales incluyen 13 000 especies de plantas, de las cuales 69% son especies endémicas regionales. Existen aproximadamente 1 233 a 1 336 especies de vertebrados; 250 son peces; 76 anfibios; 135 reptiles; entre 645 a 685 aves; y 167 mamíferos. Existen 279 especies de plantas amenazadas, así como 8 de reptiles, 86 de aves y 38 especies de mamíferos en peligro (CDB 2014).

Tanto la región oriental como la del Chaco del Paraguay contienen ecorregiones con biodiversidad de importancia regional y mundial. El Chaco paraguayo comprende una parte importante del Gran Chaco, que también incluye el sur de Bolivia y el norte de Argentina, una región con más de 3 400 especies de plantas, 500 especies de aves y 150 tipos de mamíferos (Salas-Dueñas y Facetti 2007). Más del 52% de las especies de árboles y 92% de los anfibios del Bosque Atlántico no se encuentran en ningún otro lugar del mundo (WWF 2014). Debido a la pérdida de hábitat, un estimado de 102 especies de plantas y animales en el BAAP actualmente se consideran en peligro de extinción, amenazadas o vulnerables (Kernan et al. 2010). En Paraguay la conversión de los bosques a pastos y tierras de cultivo es la mayor amenaza actual para la biodiversidad del Paraguay, pero también hay efectos importantes debidos a la expansión

urbana y de la infraestructura, la sobreexplotación, la contaminación, las especies exóticas invasoras y el cambio climático (Kernan et al. 2010).

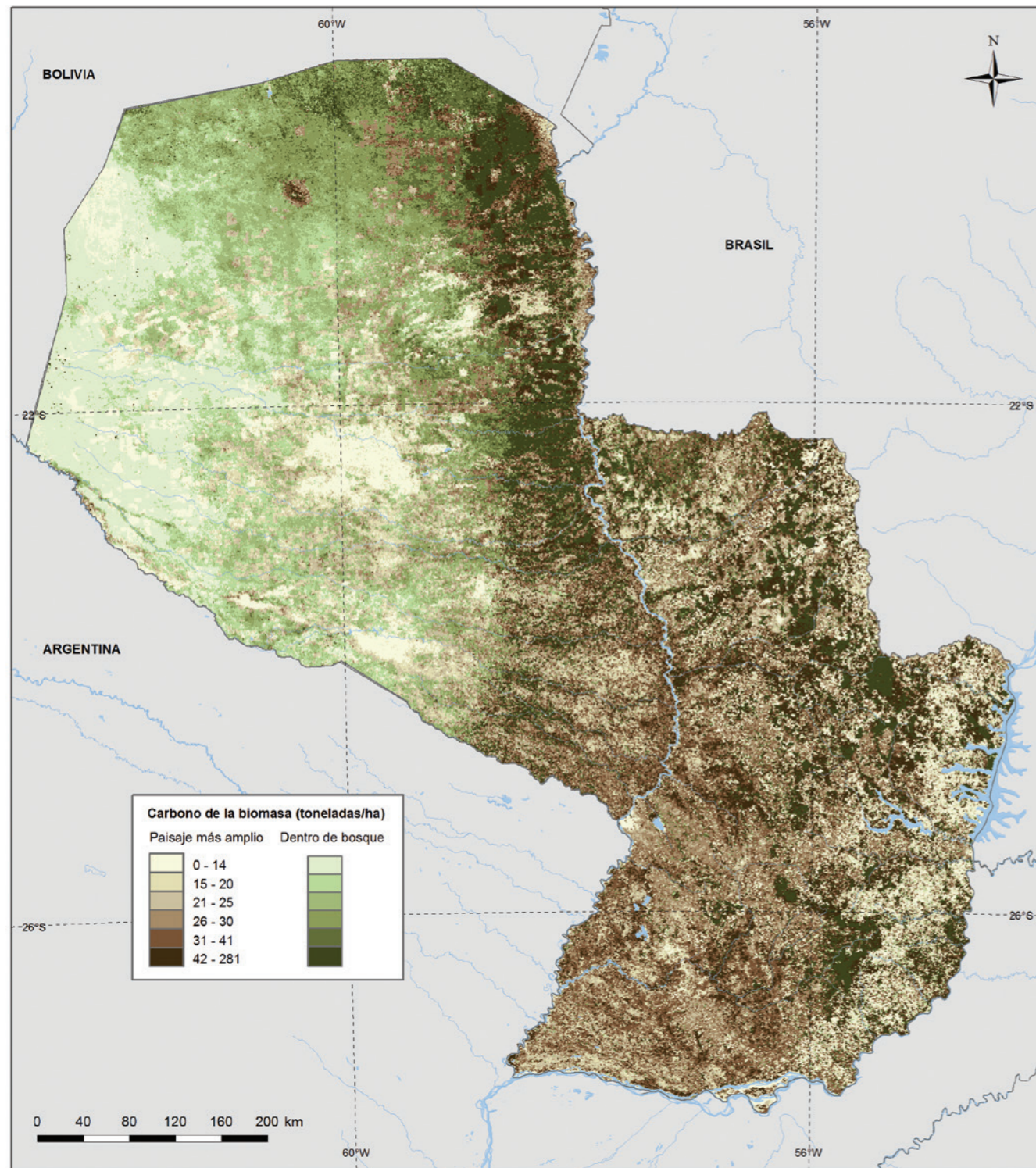
Las acciones de REDD+ pueden proporcionar beneficios adicionales para la conservación de la biodiversidad si los esfuerzos por mantener los bosques naturales se priorizan en zonas de alto valor de biodiversidad y/o en sus alrededores, donde pueden contribuir a proporcionar zonas de amortiguación o mantener la conectividad con otros bosques. La restauración de los bosques degradados en esas zonas utilizando métodos adecuados (por ejemplo, la regeneración natural o la plantación de enriquecimiento con especies nativas mixtas) también puede tener beneficios importantes para la conservación de la biodiversidad, así como para la mitigación del cambio climático. La información espacial sobre la ubicación de las zonas que son importantes para la diversidad biológica, por lo tanto, puede ayudar a informar las decisiones sobre la ubicación de las acciones de REDD+ con el fin de lograr tales beneficios.

Por su propia naturaleza, la biodiversidad es compleja y difícil de cuantificar o captar en un solo indicador. Como resultado, una serie de enfoques y métricas pueden ser utilizados para medir y mapear la biodiversidad de un país y para identificar zonas importantes para su conservación y gestión. Estos enfoques pueden centrarse en las zonas que han sido protegidas, determinados ecosistemas, medidas totales de la riqueza de especies o especies de interés para la conservación.

Las áreas protegidas son, por definición, importantes para la conservación de la biodiversidad. La protección de los bosques de las presiones sobre el uso del suelo y el impacto humano, puede desempeñar un papel en el logro nacional de los objetivos de REDD+. Además, las acciones REDD+ que previenen la deforestación fuera de las áreas protegidas pueden a su vez ayudar a conservar la biodiversidad, y pueden apoyar o mejorar la efectividad de las zonas de conservación existentes al amortiguarlas aún más del cambio del uso del suelo. El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay (SINASIP) incluye diez categorías diferentes de Áreas Silvestres Protegidas (ASP); éstas cubren actualmente 15% de la superficie total del Paraguay (R-PP 2014). Sin embargo, el manejo de las áreas protegidas del Paraguay se complica aún más por el hecho de que algunas áreas protegidas públicas abarcan a tierras privadas (Kernan et al. 2010). El Mapa 8 muestra las áreas protegidas del Paraguay en relación con la cobertura forestal; hay cobertura forestal en el 12% de la superficie de las áreas protegidas.

### Mapa 7a: Carbono de la biomasa dentro/fuera del bosque

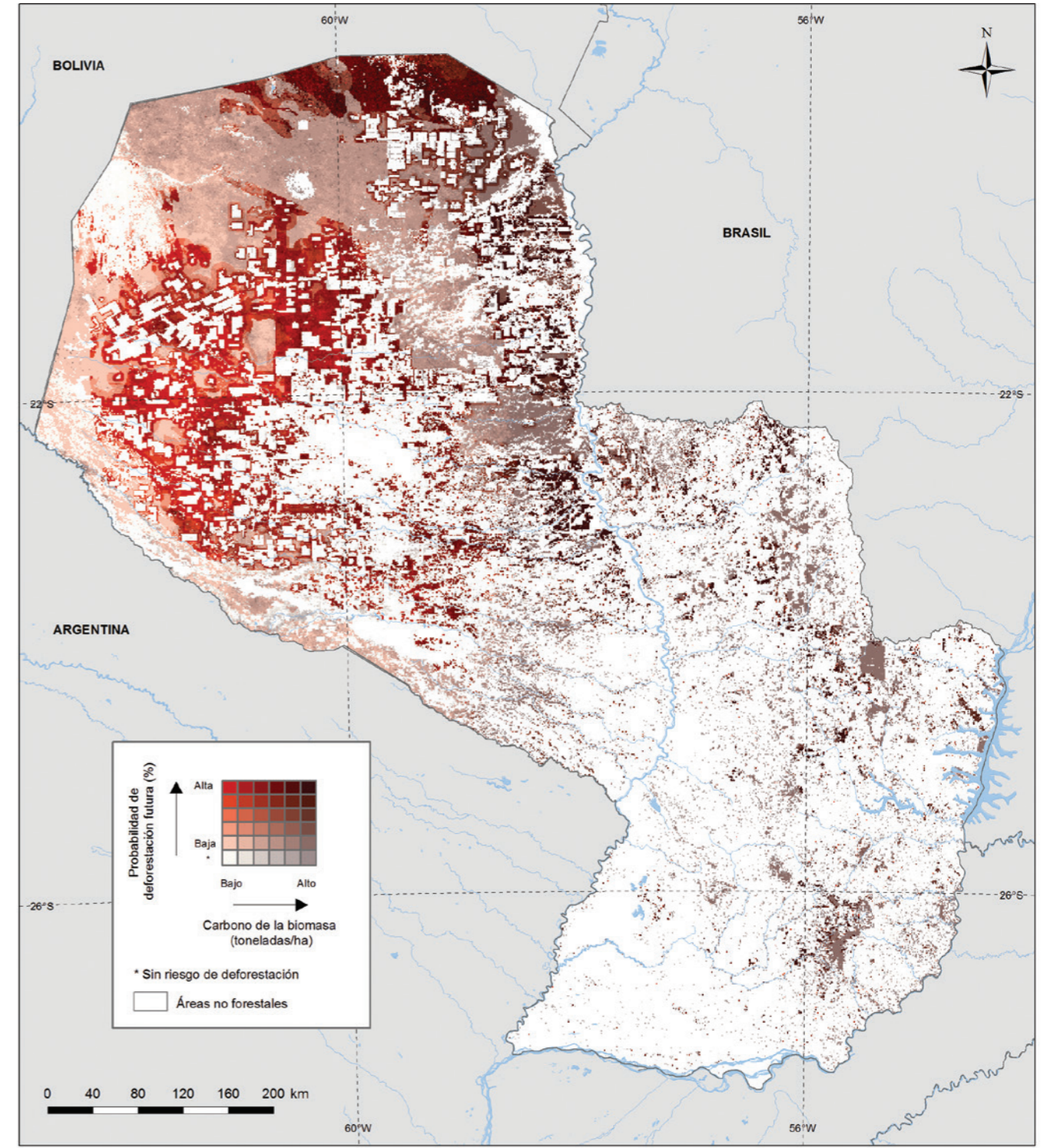
Este mapa muestra el carbono de la biomasa (Saatchi et al. 2011) dentro y fuera de los bosques en Paraguay. Aproximadamente el 43% del carbono de la biomasa de Paraguay se encuentra dentro de los bosques.



**Método y fuentes de datos:**  
**Carbono de la biomasa:** Saatchi, S. et al. (2011) "Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents", PNAS, 108, 24: 9899-904.  
**Cobertura forestal:** PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay; PNC ONU-REDD+.

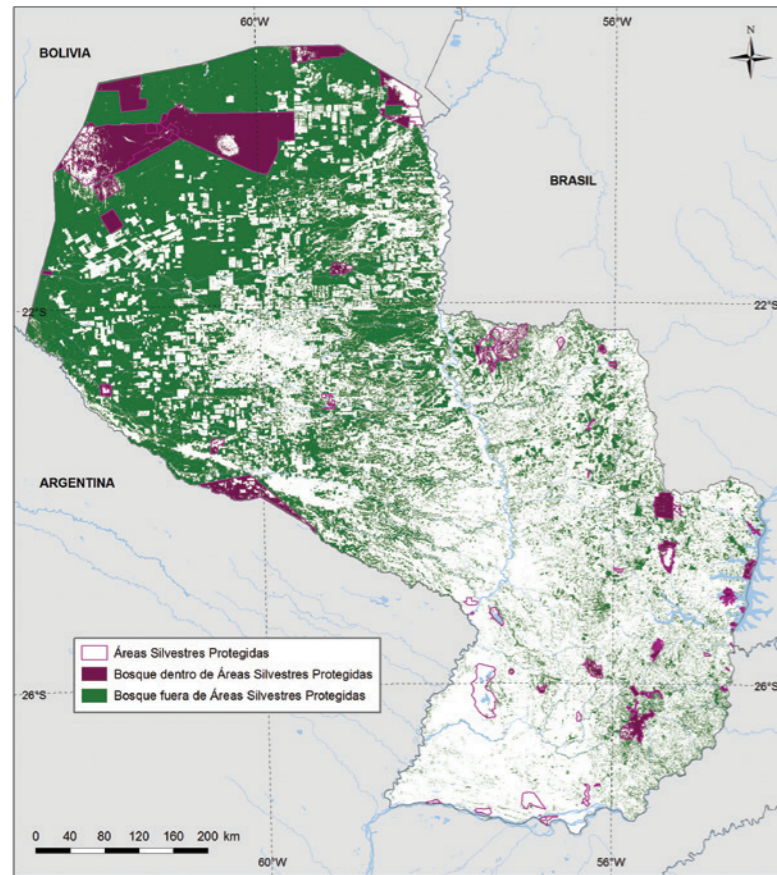
### Mapa 7b: Carbono de la biomasa forestal en peligro de deforestación futura

Este mapa combina los resultados del modelado del CATIE sobre la variación espacial de la probabilidad de deforestación futura (Mapa 5) con los datos de carbono de la biomasa dentro de los bosques (Mapa 7a) para identificar las zonas donde los bosques con alto contenido de carbono en la biomasa están en peligro de deforestación. Las zonas donde las reservas altas de carbono están sujetas a un alto peligro pueden ser las prioridades de las acciones de REDD+ diseñadas para reducir el peligro de deforestación.



**Método y fuentes de datos:**  
**Carbono de la biomasa:** Saatchi, S. et al. (2011) "Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents", PNAS, 108, 24: 9899-904.  
**Deforestación proyectada (2011 - 2022):** CATIE (2014) Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). La probabilidad de deforestación se basa en observar el cambio del uso del suelo entre 1990 y 2000 y es luego validada entre 2000-2011 (enfoque sin muestra).  
**Cobertura forestal:** PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay; PNC ONU-REDD+.  
 La probabilidad de deforestación proyectada se dividió en 6 clases y se combinó con el carbono de la biomasa dividido en 6 clases cuantiles.

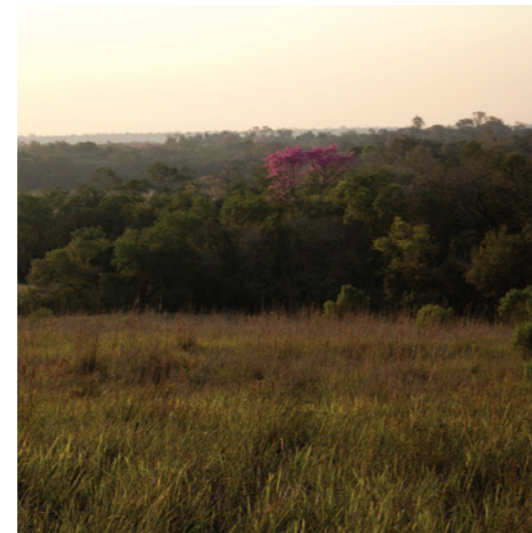
Mapa 8: Las áreas protegidas y la cobertura forestal



Método y fuentes de datos:  
Cobertura forestal: PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay; PNC ONU-REDD+  
Áreas Silvestres Protegidas: Dirección General de Protección y Conservación de la Biodiversidad de la Secretaría del Ambiente (SEAM) 2011.

La información sobre la ubicación de las áreas protegidas puede ser importante para determinar dónde son posibles ciertas acciones REDD+ (por ejemplo, ciertos usos de los bosques están prohibidos en áreas protegidas).

Hay cobertura forestal en el 12% de la superficie de las áreas protegidas del Paraguay. Imagen de Andrea Ferreira <https://flic.kr/p/afjAgc> (CC BY-NC-ND 2.0).



La Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) utiliza información taxonómica, del estado de conservación y sobre la distribución de especies, para determinar el riesgo relativo de extinción, recopilando y destacando aquellas plantas y animales que se enfrentan a un mayor riesgo de extinción global (es decir, los que se enumeran como En Peligro Crítico, En Peligro y Vulnerable) (UICN 2013). Paraguay es hogar de 39 especies de vertebrados que se consideran amenazadas a nivel mundial por UICN (2013), de las cuales 20 se encuentran en hábitats forestales. El Mapa 9 proporciona una base inicial para la identificación de áreas prioritarias en relación con beneficios para la biodiversidad, mostrando la riqueza potencial de especies amenazadas que se encuentran en hábitats forestales en relación con las reservas del carbono de la biomasa. Acciones de REDD+ en las zonas con grandes reservas de carbono y donde un mayor número de especies amenazadas se concentran puede apoyar la conservación de la biodiversidad, además de proporcionar beneficios de mitigación del cambio climático.

Las Zonas de Importancia para las Aves y la Biodiversidad (IBA) proporcionan otra base para la identificación de zonas donde la reducción de los impactos adversos de la deforestación y degradación

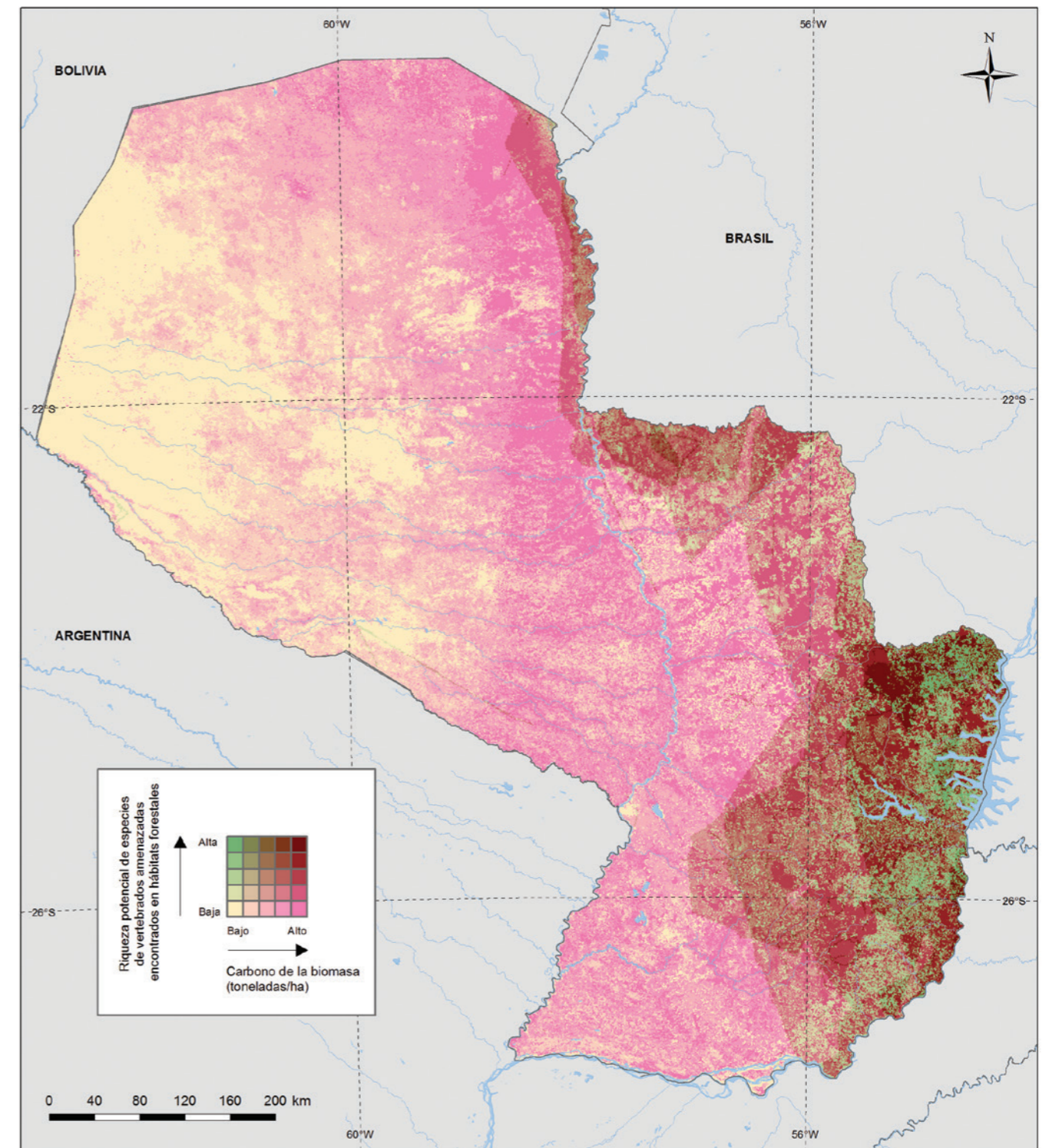
de los bosques a través de medidas REDD+ podrían ofrecer beneficios adicionales para la conservación de la biodiversidad. Las IBA son sitios necesarios para asegurar la supervivencia de poblaciones viables de especies de aves (BirdLife 2014). Dado que las aves han demostrado ser indicadores efectivos de la biodiversidad en otros grupos de animales y plantas, la conservación de estos sitios puede, por tanto, tener beneficios adicionales para la biodiversidad. Las zonas de importancia para las Aves en Paraguay se muestran en relación con las reservas de carbono de la biomasa en el Mapa 10.

El Pecarí del Chaco, considerado en peligro de extinción por la Lista Roja de la UICN, es endémico del Chaco seco en el Paraguay occidental, el sudeste de Bolivia y el norte de Argentina. Imagen de ZakVTA <https://flic.kr/p/6epKXz> (CC BY-NC-ND 2.0).



Mapa 9: Potencial de riqueza de especies de vertebrados amenazadas (mamíferos, aves y reptiles) encontrado en hábitats forestales y carbono de la biomasa

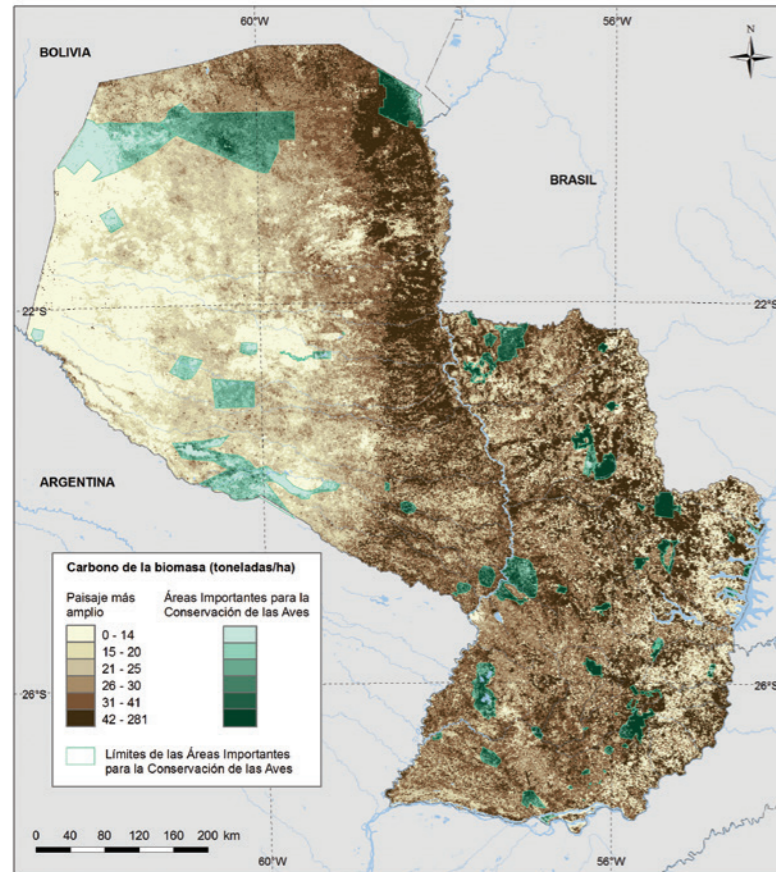
Las acciones de REDD+ en zonas donde el potencial de la riqueza de especies amenazadas y las reservas de carbono es alta (rojo oscuro) podrían ofrecer beneficios para la conservación de la biodiversidad, así como para la mitigación del cambio climático. Esto podría ser especialmente importante para controlar y evitar el cambio indirecto de uso del suelo en las zonas con alto potencial de riqueza de especies en peligro, pero con bajas reservas de carbono (verde).



Método y fuentes de datos:  
Especies forestales amenazadas: Basado en una clasificación de especies de mamíferos, aves y reptiles en estado de amenaza "En Peligro Crítico", "En Peligro" y "Vulnerable" que existen dentro de los hábitats forestales, de la Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas (2013), versión 2012.2 <http://www.iucnredlist.org>. Descargado en enero de 2014.  
Carbono de la biomasa: Saatchi, S. et al. (2011) "Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents", PNAS, 108, 24: 9899-904.

Se generó un cuadrícula hexagonal de 1 km<sup>2</sup> que cubre el Paraguay utilizando la herramienta de formas repetidas Jenness Enterprises en ArcGIS 10.0. Se utilizaron herramientas de análisis Hawth's para generar la riqueza de especies mediante el cálculo del número de rangos de especies que intersecan cada hexágono. Los hexágonos fueron sombreados por número de especies. La riqueza potencial de especies fue reclasificada y dividida en 5 cortes de clases naturales y se combinaron con el carbono de la biomasa reclasificado y dividido en 5 clases cuantiles, para producir una matriz de la riqueza potencial de especies forestales amenazadas y el carbono de la biomasa.

**Mapa 10: Zonas de Importancia para las Aves y el carbono de la biomasa**



**Método y fuentes de datos:**  
**Carbono de la biomasa:** Saatchi, S. et al. (2011) "Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents", PNAS, 108, 24, 9899-904.  
**Áreas importantes para la Conservación de las Aves:** Áreas Claves de Biodiversidad del mundo, incluyendo Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (IBAs por sus siglas en inglés) y la Alianza para sitios con Extinción Cero (AZE, por sus siglas en inglés) compilados por BirdLife International y Conservation International, octubre de 2012. Para más información contactar a [mapping@birdlife.org](mailto:mapping@birdlife.org).

La información sobre la ubicación de las Zonas de Importancia para las Aves y el carbono de la biomasa podría ser utilizada para priorizar las zonas y enfoques para la implementación de REDD+ que producen beneficios y evitar los riesgos para la biodiversidad en Paraguay.

**Ave nacional del Paraguay, el Pájaro Campana (*Procnias nudicollis*), depende del bosque Atlántico para su supervivencia. Se considera vulnerable por la UICN. Imagen de Ben Tavener <https://flic.kr/p/dfTNnr> (CC BY-NC-ND 2.0).**



### 4.3 Control de la erosión del suelo y los servicios hidrológicos

El control de la erosión del suelo y los servicios hidrológicos fueron identificados en consultas con grupos de interés como beneficios importantes de mantener y restaurar los bosques a través de REDD+ en Paraguay.

Los bosques, especialmente aquellos en pendientes, pueden estabilizar el suelo y evitar la erosión. La deforestación y la degradación de los bosques en las laderas pueden disminuir la capacidad del suelo para almacenar agua y pueden causar una mayor escorrentía superficial después de fuertes lluvias, con erosión y sedimentación concomitantes, aumentando el riesgo de inundaciones aguas abajo y llevando a la escasez de agua en otras épocas del año. Las partículas del suelo transportadas por la escorrentía contribuyen al aumento de la carga de

sedimentos en los arroyos y los ríos, pudiendo dar lugar a una acumulación de sedimentos, lo cual puede dañar la infraestructura aguas abajo, como represas hidroeléctricas y de otro tipo. Esto tiene especial importancia para el funcionamiento de la represa de Itaipú, la mayor instalación de energía hidroeléctrica del mundo, propiedad conjunta de los gobiernos de Paraguay y Brasil, que genera el 72,5% del suministro de electricidad del Paraguay (Itaipú Binacional 2014a). La importancia de proteger el bosque natural junto al embalse de Itaipú es reconocida a nivel nacional; existen siete áreas protegidas adyacentes a sus bancos en el Paraguay, y la Corporación Itaipú Binacional hace esfuerzos para conservar el suelo en sus programas de gestión de cuencas hidrográficas (Itaipú Binacional 2014b).

Este informe utiliza un enfoque simple para destacar que el bosque puede ser particularmente valioso en la prevención de la erosión del suelo (Mapa 11, Anexo II provee una metodología más detallada). Se desarrolló un índice con los siguientes criterios: la pendiente; la precipitación en el mes más húmedo; y la

presencia de elementos aguas abajo con el potencial de ser afectados adversamente por la sedimentación (represas hidroeléctricas y de otro tipo). Se aplicó una clasificación simple para cada criterio (bajo, medio, alto o presencia / ausencia); los conjuntos de datos fueron entonces combinados y superpuestos con los datos de cobertura forestal del Paraguay.

El papel de los bosques en la limitación de la erosión y la sedimentación es más crítico cuando una alta precipitación se suma a marcadas pendientes y aumenta el riesgo de erosión en las cuencas hacia las represas y los lagos (Mapa 12). El diseño cuidadoso y la focalización de las acciones de REDD+ en las zonas de mayor valor para el control de la erosión del suelo pueden ayudar a asegurar que ofrezcan beneficios adicionales para Paraguay. Análisis adicionales de zonas que han perdido los bosques en las cuencas donde el riesgo de erosión es alto pueden ser útiles en la identificación de lugares potenciales para la reforestación o restauración de los bosques.

**Mediante la exposición y/o compactación del suelo, la deforestación y la degradación de los bosques en pendientes puede llevar a la erosión y sedimentación, disminuir la capacidad del suelo para almacenar agua y causar una mayor escorrentía después de las fuertes lluvias. @Julia Thorley.**

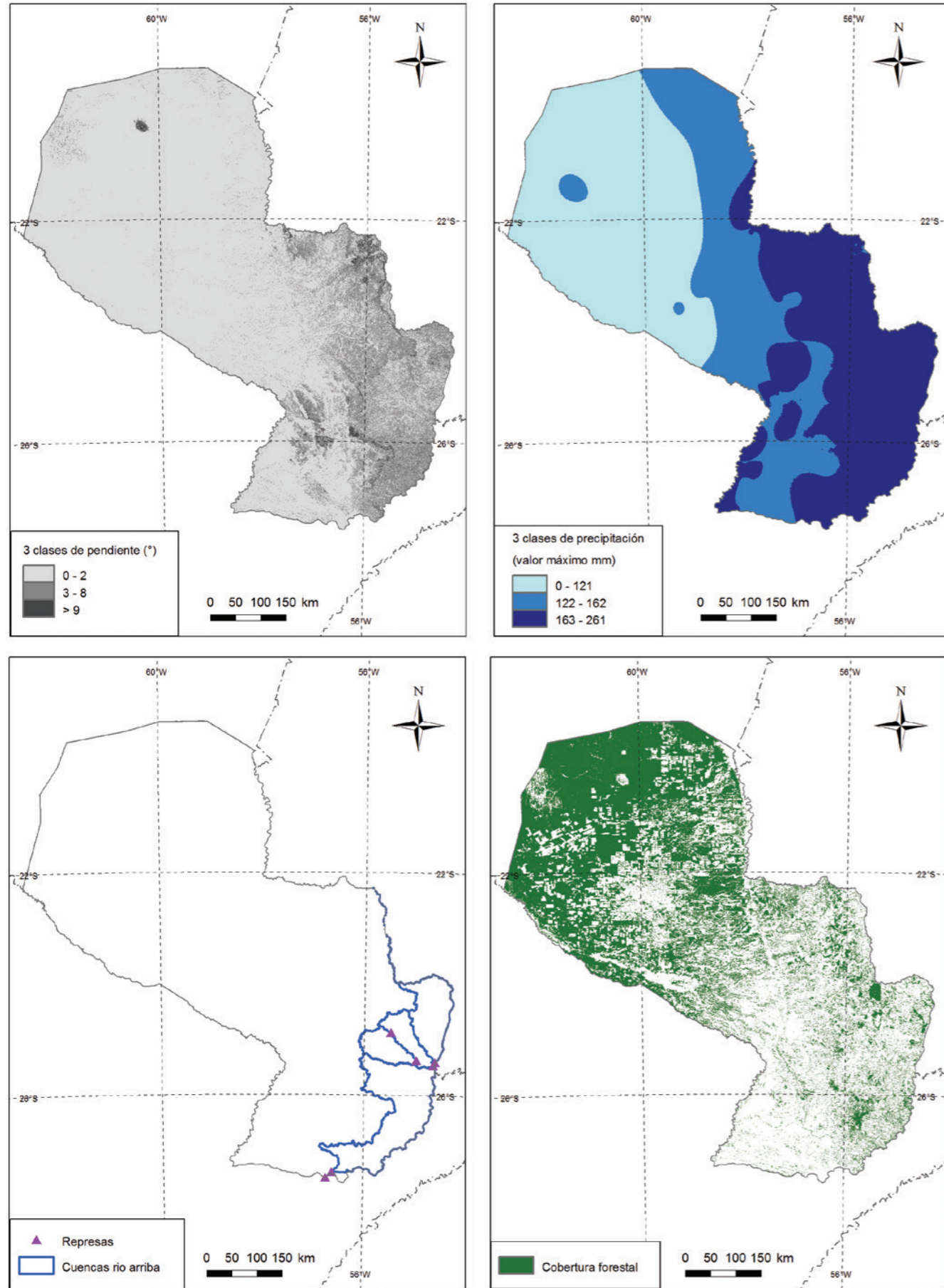


Con pocas barreras naturales, el viento (incluyendo los vientos cálidos de la cuenca del Amazonas, entre octubre y marzo, y los vientos fríos de los Andes, entre mayo y agosto) también contribuye a la erosión del suelo en Paraguay, especialmente en las zonas secas. Los vientos pueden desarrollar velocidades de hasta 161 km/h, lo que puede dar lugar a cambios significativos en la temperatura en un corto período de tiempo (CIA 2014). Se considera que las velocidades de viento superiores a 6 metros/segundo a través de los suelos secos tienen el potencial de causar la erosión (Roose 1996). Sin embargo, después de una revisión de los conjuntos de datos disponibles para Paraguay<sup>3</sup>, no se consideró posible incluir la velocidad de viento como un factor en este análisis sobre la erosión del suelo, ya que los datos espacialmente explícitos no estaban disponibles en una resolución suficientemente alta para influir los resultados del análisis.

<sup>3</sup> Datos sobre la velocidad de viento en Paraguay, disponibles en una resolución de 10 minutos (lo que equivalen a 344 km<sup>2</sup> en el ecuador; New et al. 2002).

**Mapa 11: Metodología: la importancia del bosque para el control de la erosión del suelo**

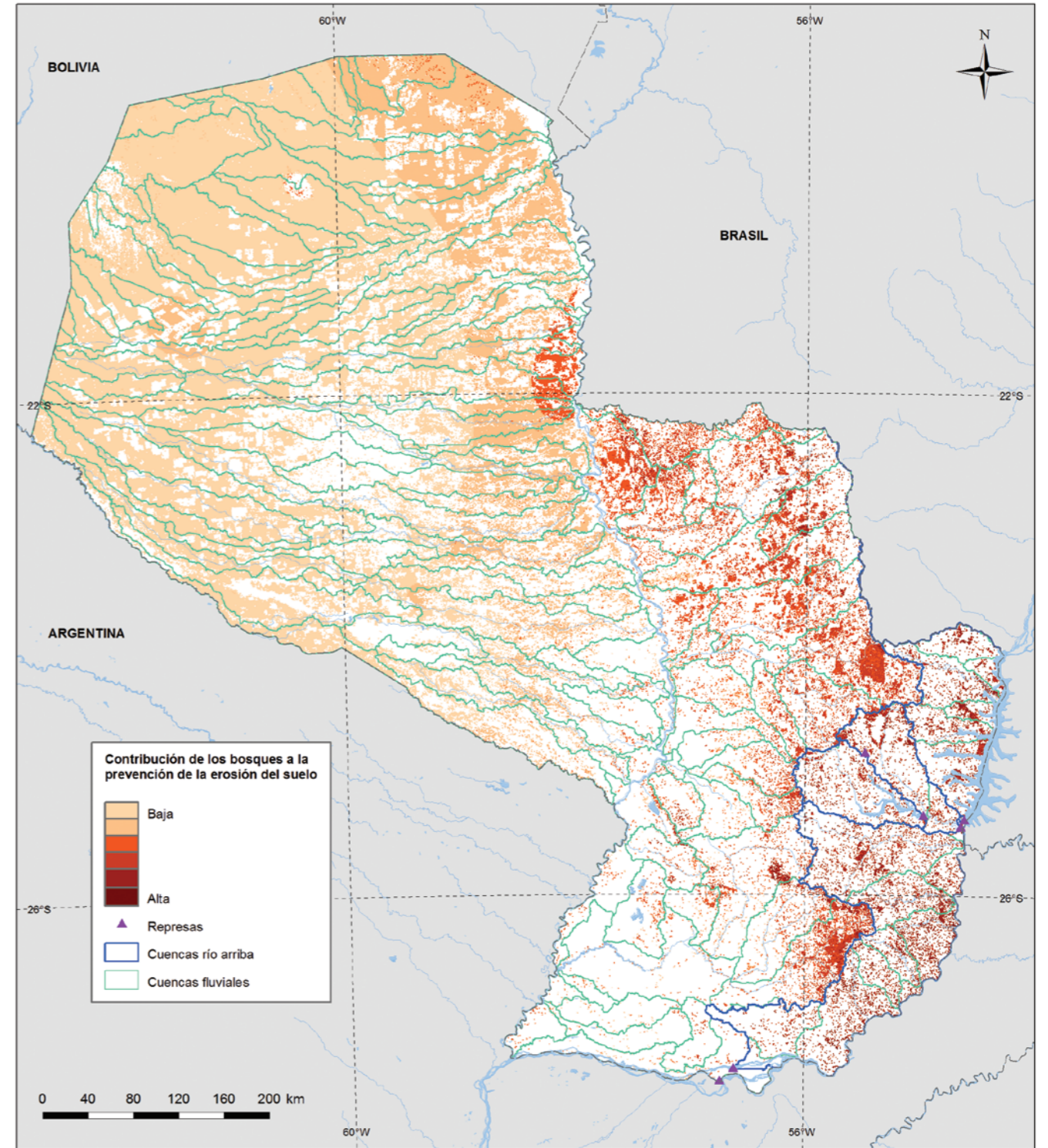
Las zonas con altas pendientes y mucha precipitación han sido identificadas como las de mayor riesgo potencial de erosión del suelo. Las zonas de captación de las represas aguas arriba se muestran como zonas de especial valor para el control de la erosión del suelo.



Método y fuentes de datos: Ver Mapa 12.

**Mapa 12: Importancia del bosque para el control de la erosión del suelo**

Los beneficios relacionados con los servicios hidrológicos y el control de la erosión del suelo fueron considerados como de alta prioridad en los talleres del 2011 y 2013. La información sobre las zonas propensas a la erosión puede ser utilizada para dar prioridad a las zonas de REDD+ para evitar la pérdida de suelo y los impactos negativos de la sedimentación en los cuerpos de agua, así como para preservar la función de los bosques en el ciclo del agua (meta para las áreas boscosas: evitar la deforestación; meta para las zonas sin cobertura forestal: restauración).



**Método y fuentes de datos:**  
 Elevación: Lehner, B., Verdin, K., Jarvis, A. (2008): New global hydrography derived from spaceborne elevation data. Eos, Transactions, AGU, 89(10): 93-94. Ver: <http://hydrosheds.cr.usgs.gov/>.  
 Precipitación: WorldClim <http://www.worldclim.org/>.  
 Represas: IABIN represas de Paraguay compilado por TNC combinado con Lehner, B., R-Liermann, C., Revenga, C., Vörösmarty, C., Fekete, B., Crouzet, P., Doll, P. et al.: High resolution mapping of the world's reservoirs and dams for sustainable river flow management. Frontiers in Ecology and the Environment. Source: GWSP Digital Water Atlas (2008). Map 81: GRAnD Database (V1.0). Disponible en línea: <http://atlas.gwsp.org>.  
 Cobertura forestal: PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay: PNC ONU-REDD+.

La importancia relativa de los bosques ha sido evaluada en función de la pendiente, la precipitación y la presencia de algo aguas abajo que podría verse afectado negativamente por la erosión del suelo (represas). Este método utiliza un enfoque superpuesto, donde los meses con mayor precipitación por celda (divididos en 3 clases utilizando una clasificación de cortes naturales) se combinaron con datos generados para las pendientes (divididas en 3 clases utilizando una clasificación de cortes naturales), y las cuencas aguas arriba de las represas, para indicar áreas donde el bosque puede ser de particular importancia para el control de la erosión.



La represa de Itaipú, la mayor instalación de energía hidroeléctrica del mundo, genera el 72,5% del suministro de electricidad del Paraguay; los bosques tienen un papel importante en el buen funcionamiento de la represa. Imagen de K Thomason <https://flic.kr/p/6LzwbL> (CC BY-NC-ND 2.0).

## 4.4 Zonas potencialmente importantes para más de un beneficio

En las secciones anteriores se han identificado zonas en las que las acciones de REDD+ podrían potencialmente ofrecer beneficios específicos individuales además de los beneficios de mitigación climática. Sin embargo, cuando los otros factores son iguales, la mayor prioridad para REDD+ podría centrarse en zonas en las que las acciones para reducir la deforestación puedan proporcionar más que un solo beneficio. Basándose en los mapas de carbono de la biomasa (Mapa 6a), el potencial de riqueza de especies forestales amenazadas (Mapa 9) y la importancia de los bosques para limitar la erosión del suelo (Mapa 12), se puede combinar información espacial para identificar áreas de bosque de importancia potencial para más de un solo beneficio (Mapa 13a; el Anexo III ofrece una metodología más detallada).

Áreas de alta prioridad para acciones de REDD+ para reducir la deforestación, incluso si existen desafíos relacionados con el costo o factibilidad, podrían ser los lugares donde tanto el peligro de la deforestación, como la posibilidad de beneficios son altos (Mapa 13b). Este mapa muestra que los bosques que quedan en la ecorregión de Amambay son particularmente valiosos en términos de beneficios múltiples, pero también corren un alto peligro de deforestación.

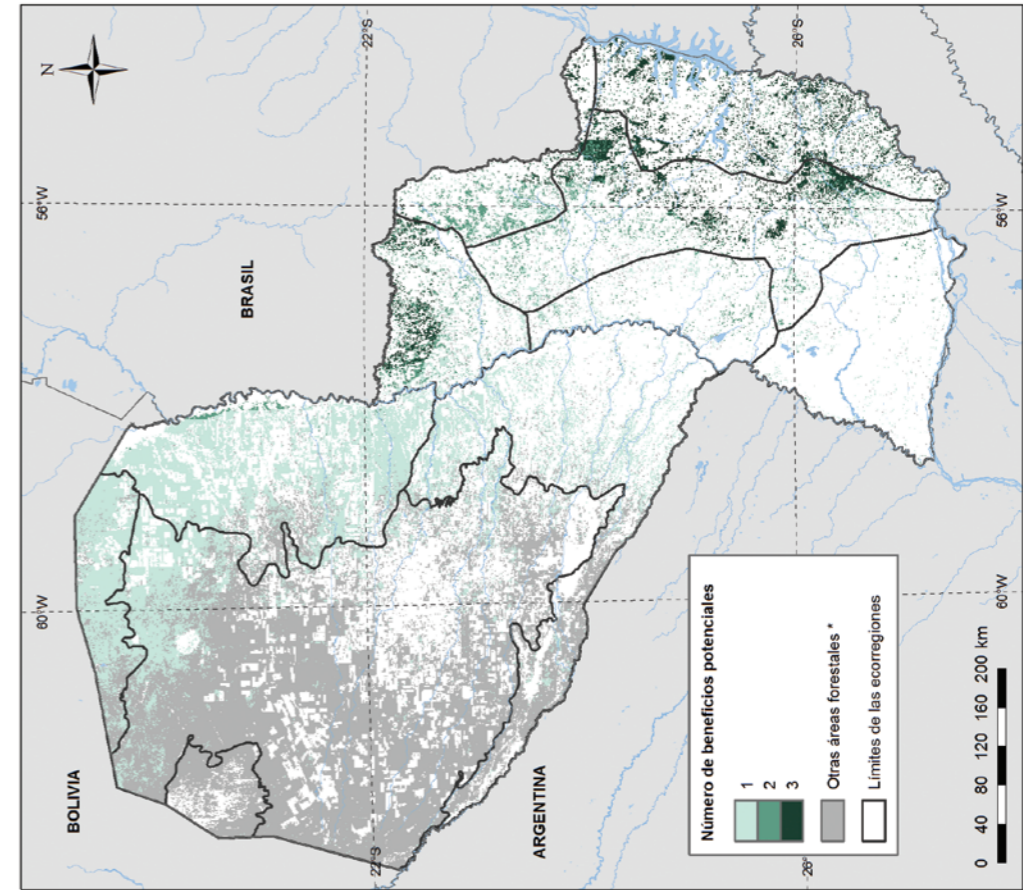
Los beneficios combinados en una área variarán de acuerdo con los beneficios (y el número de beneficios) seleccionados. Los Mapas 14a y b, y 15a y b muestran un conjunto alternativo de beneficios para la región del Chaco enfocados en la conservación de la biodiversidad.

El Mapa 14a combina sitios importantes (aquellos de valor moderado a alto) para las especies endémicas (plantas, anfibios, mamíferos y aves), las zonas que se consideran de interés para la diversidad de hábitats, los ecosistemas frágiles, y los corredores de biodiversidad del Chaco (GEF 2003) con el carbono de la biomasa (tomando las tres primeras clases del mapa de carbono, que incluye zonas >26 tC/ha). El Mapa 14b destaca los beneficios de la biodiversidad que se encuentran en áreas en peligro de deforestación en el futuro, utilizando los datos del Mapa 5.

El Mapa 15a combina sitios importantes (aquellos de valor moderado a muy alto) para las especies de plantas insignia; las especies vegetales amenazadas; y la diversidad de plantas (GEF 2003) con el carbono de la biomasa (tomando las tres principales clases del mapa de carbono, que incluye zonas >26 tC/ha). El Mapa 15b destaca los múltiples beneficios para la diversidad vegetal en la región del Chaco que se encuentran en peligro de deforestación futura, utilizando los datos del Mapa 5.

**Mapa 13a: Beneficios múltiples: el carbono, la biodiversidad y el control de la erosión del suelo**

Basándose en los mapas de carbono de la biomasa (Mapa 6a), la riqueza potencial de las especies de bosque amenazadas (Mapa 9) y la importancia del bosque en la limitación de la erosión del suelo (Mapa 12), es posible identificar las zonas boscosas de importancia para



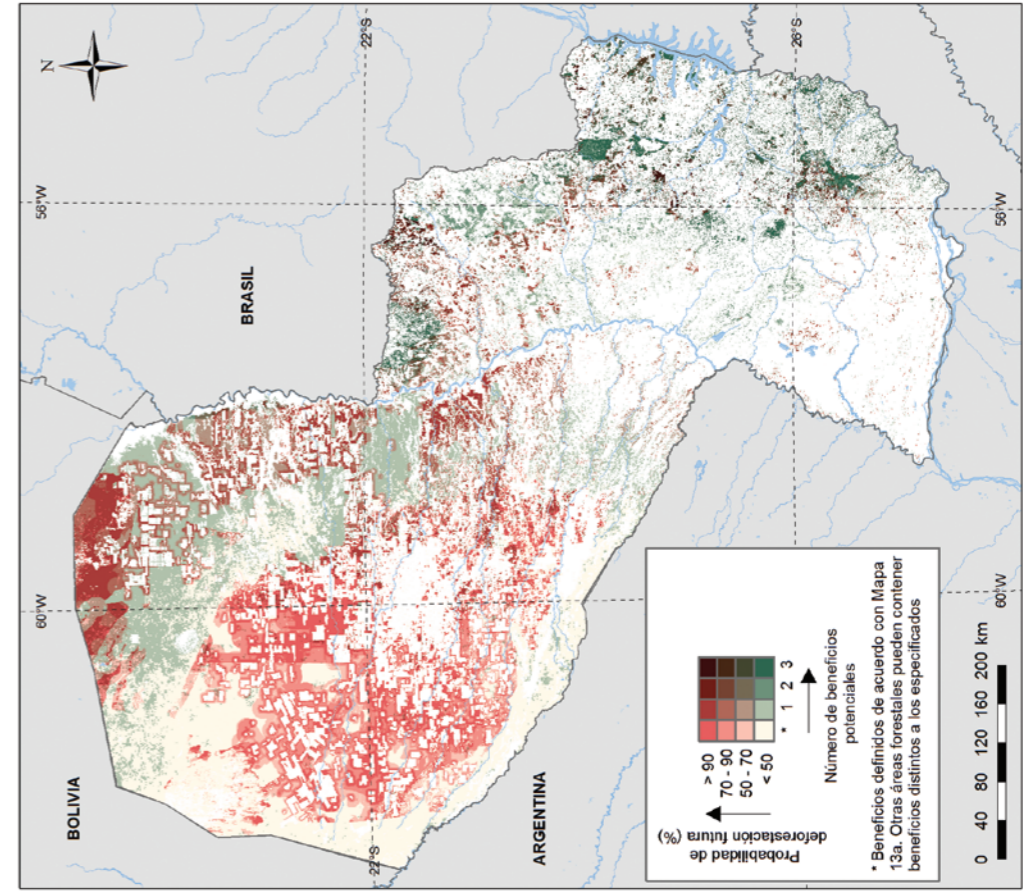
**Método y fuentes de datos:** Ver Mapa 6a. Las tres principales clases de carbono (> 26 tC/ha) del Mapa 6a fueron utilizadas para representar las áreas de mayor importancia de carbono en este mapa. **Potencial de riqueza de especies de vertebrados forestales amenazadas:** Ver Mapa 9. Las tres principales clases de riqueza potencial (> 8 especies por hexágono de 1 km<sup>2</sup>) fueron utilizadas para representar las áreas de mayor importancia para las especies forestales amenazadas en este mapa. **Erosión del suelo:** Ver Mapa 12. Las tres principales clases del Mapa 12 se utilizaron para identificar aquí las áreas de mayor importancia. **Cobertura forestal:** Ver Mapa 4.

**Mapa 13b:**

**Beneficios combinados:** Ver Mapa 13a para la metodología e información utilizada. **Deforestación proyectada (2011-2022):** Ver Mapa 7b. **Cobertura forestal:** Ver Mapa 1. La probabilidad futura de deforestación proyectada se divide en 4 clases (ver leyenda del mapa para los cortes de las clases) y se combinan con el número de beneficios potenciales que se especifican en Mapa 13a.

**Mapa 13b: Beneficios múltiples en peligro de deforestación futura**

Las zonas de mayor prioridad para acciones de REDD+ pueden ser lugares donde tanto el peligro de deforestación como el potencial de beneficios es alto.



**Método y fuentes de datos:** Ver Mapa 6a. Las tres principales clases de carbono (> 26 tC/ha) del Mapa 6a fueron utilizadas para representar las áreas de mayor importancia de carbono en este mapa. **Potencial de riqueza de especies de vertebrados forestales amenazadas:** Ver Mapa 9. Las tres principales clases de riqueza potencial (> 8 especies por hexágono de 1 km<sup>2</sup>) fueron utilizadas para representar las áreas de mayor importancia para las especies forestales amenazadas en este mapa. **Erosión del suelo:** Ver Mapa 12. Las tres principales clases del Mapa 12 se utilizaron para identificar aquí las áreas de mayor importancia. **Cobertura forestal:** Ver Mapa 4.

**Mapa 13b:**

**Beneficios combinados:** Ver Mapa 13a para la metodología e información utilizada. **Deforestación proyectada (2011-2022):** Ver Mapa 7b. **Cobertura forestal:** Ver Mapa 1. La probabilidad futura de deforestación proyectada se divide en 4 clases (ver leyenda del mapa para los cortes de las clases) y se combinan con el número de beneficios potenciales que se especifican en Mapa 13a.



Las capas espaciales utilizadas aquí fueron desarrolladas a través del proyecto de “Acción Catalizadora para la Conservación en América Latina”, que fue implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, con el financiamiento del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (Global Environment Fund), The Nature Conservancy, y seis centros latinoamericanos de datos de conservación entre 2000 y 2003. El objetivo del proyecto es analizar e identificar sitios prioritarios con biodiversidad de importancia mundial, y también explorar las opciones de gestión para la conservación de la biodiversidad a través de un proceso científico y participativo que involucre a los actores y decisores clave (GEF 2003; Rodríguez 2005).

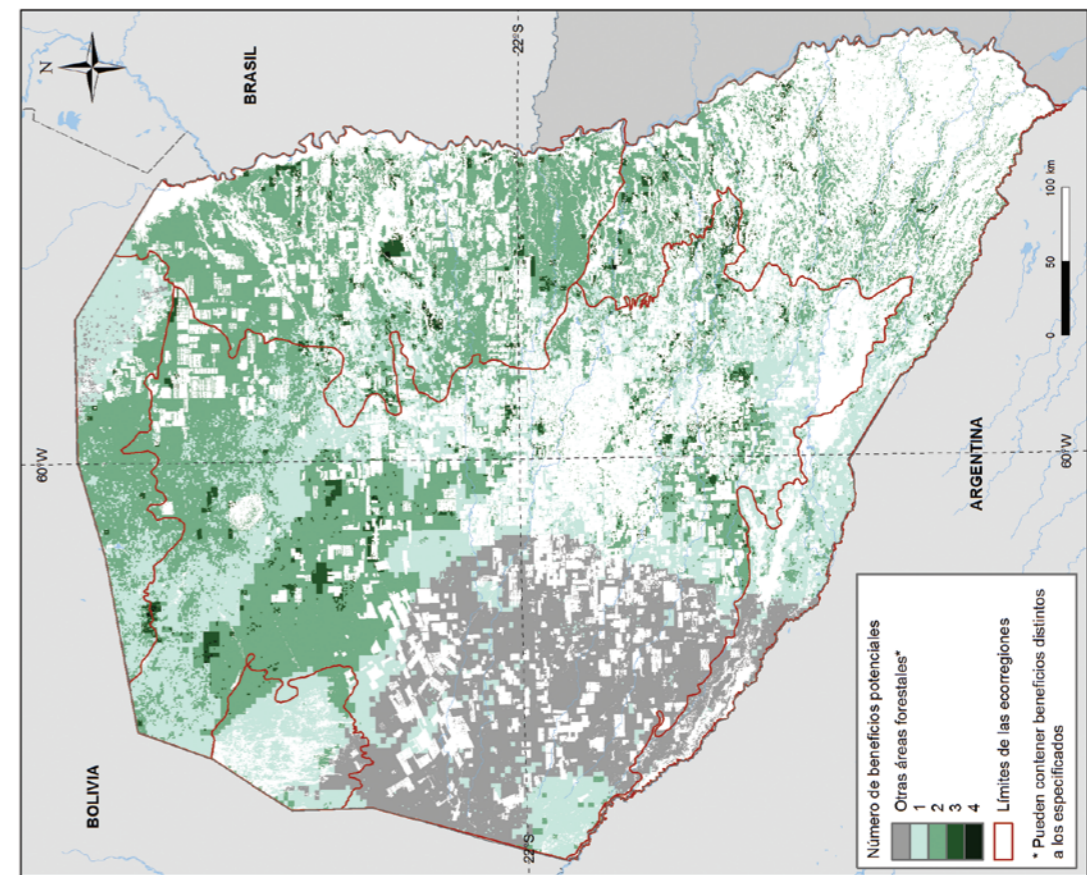
Las zonas prioritarias para la conservación se determinaron a través de un análisis de vacíos de las áreas protegidas que involucró criterios ecológicos, paisajísticos y de conservación. Los criterios ecológicos se basan en la diversidad, el endemismo, las especies amenazadas, la sensibilidad y las especies especialistas. Los taxones incluidos en el análisis fueron seleccionados en función de si tenían especies representativas en todos los tipos de vegetación en

la región; la existencia de especialistas de hábitat; la presencia de especies con rangos de distribución restringidos; y si era posible incluir a todas o a la mayoría de las especies dentro de los taxones en el análisis. Los criterios paisajísticos utilizados fueron: grado de fragmentación de los bosques (para indicar la amenaza) y diversidad de paisajes (para indicar las zonas con alto potencial de biodiversidad). La integración de estos componentes permite la identificación de sitios prioritarios de conservación, generalmente zonas con alta biodiversidad y endemismo que se encuentran amenazadas y que no forman parte de una red de áreas protegidas nacionales (Rodríguez 2005).

La deforestación puede limitar la capacidad de los suelos para retener agua, y puede hacer que ciertas partes del Paraguay sean más propensas a inundaciones estacionales. Imagen de Juan Andrés Del Puerto González <https://flic.kr/p/nDx3Dx> (CC BY-NC-ND 2.0).



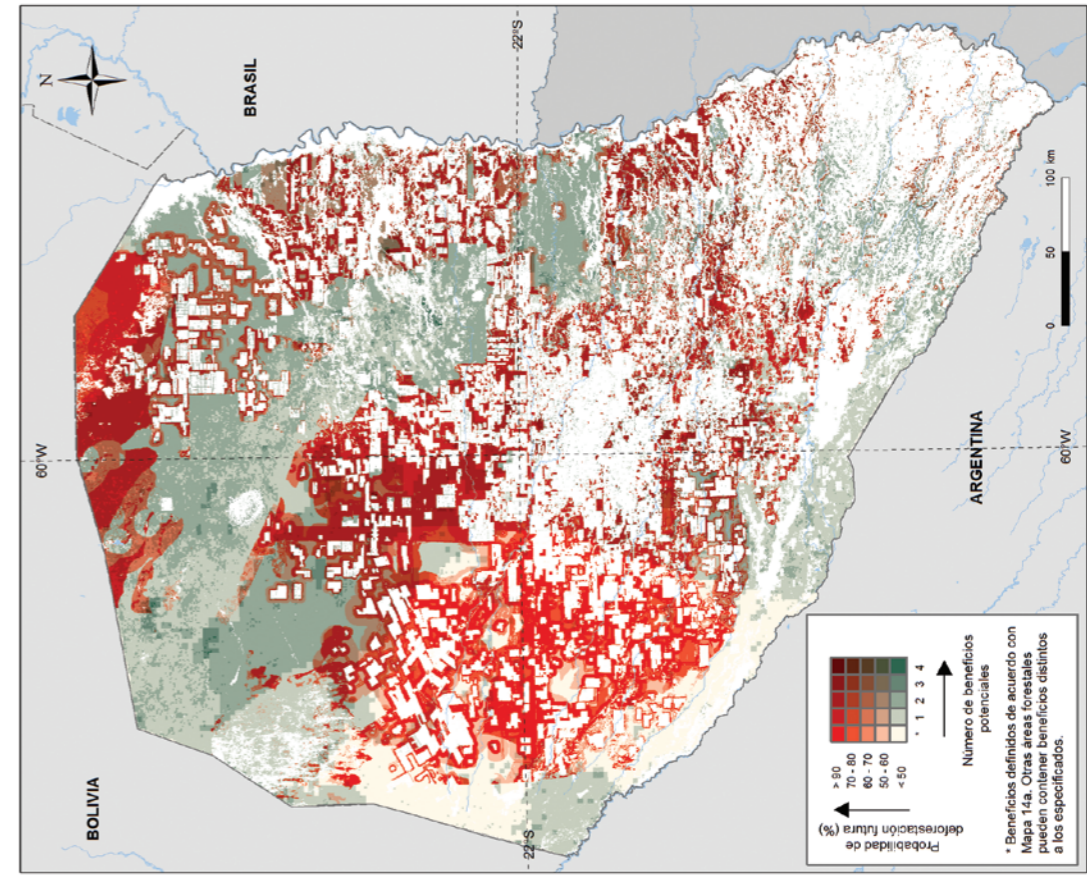
**Mapa 14a: Beneficios múltiples para la biodiversidad en la región del Chaco**  
Este mapa combina sitios prioritarios (aquellos con valor de moderado a alto) para las especies endémicas (plantas, anfibios, mamíferos y aves), las zonas que se consideran de interés para la diversidad de hábitats, los ecosistemas frágiles, y los corredores de biodiversidad del Chaco (GEF 2003) con el carbono de la biomasa (tomando las tres primeras clases del mapa de carbono, que incluye zonas >26 tc / ha).



**Métodos y fuentes de datos: Mapa 14a: Carbono de la biomasa:** Saatchi, S. et al. (2011) "Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents". PNAS, 108, 24: 9899-9004. Las tres principales clases de carbono (áreas > 26 tC/ha) del Mapa 6a fueron utilizadas para representar las áreas de mayor importancia de carbono en este mapa. **Ecosistemas frágiles:** Sitios prioritarios para especies endémicas; **Diversidad del hábitat:** Corredores de biodiversidad; **Carbono de la biomasa:** Los sitios clasificados como de importancia Moderada a Muy Alta se han incluido en este mapa para representar las áreas de mayor importancia. Proyecto GEF, 010-005-Areas Prioritarias para la Conservación en Cinco Ecorregiones de Sudamérica (DGP/CS / CDC Paraguay, Project partners: Equipo Técnico CDC, SEAM, Proyecto GEF PAR986GSS, PRODEC-HACO, CHAPALUNA, MHN, Proyecto GEF 10-0-00-14, Areas Prioritarias para la Conservación en Cinco Ecorregiones de Sudamérica - Base de Datos Biológicos de Conservación BCD, Centre de Datos para la Conservación, 2002. Distribución de Especies, Tropic, 2002. **Cobertura forestal:** PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay. PNC ONU-REDD+. **Ecorregiones:** La Secretaría del Ambiente (SEAM) Paraguay, 2013. Los datos se recopilaron y sumaron, luego fueron superpuestos sobre la cobertura forestal para mostrar que áreas de bosque en el Chaco pueden ser de importancia para estos beneficios. **Mapa 14b: Beneficios múltiples:** Véase más arriba. **Deforestación proyectada (2011-2022):** CAITE (2014). Turntable. Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). La probabilidad de deforestación se basa en observar el cambio del uso del suelo entre 1990 y 2000 y es luego validada entre 2000-2011 (enfocado sin muestras). La probabilidad futura de deforestación proyectada se divide en 5 clases (ver leyenda del mapa para los cortes de las clases) y se combinan con el número de beneficios potenciales como se especifica arriba.

**Mapa 14b: Beneficios múltiples para la biodiversidad en la región del Chaco en peligro de deforestación futura**

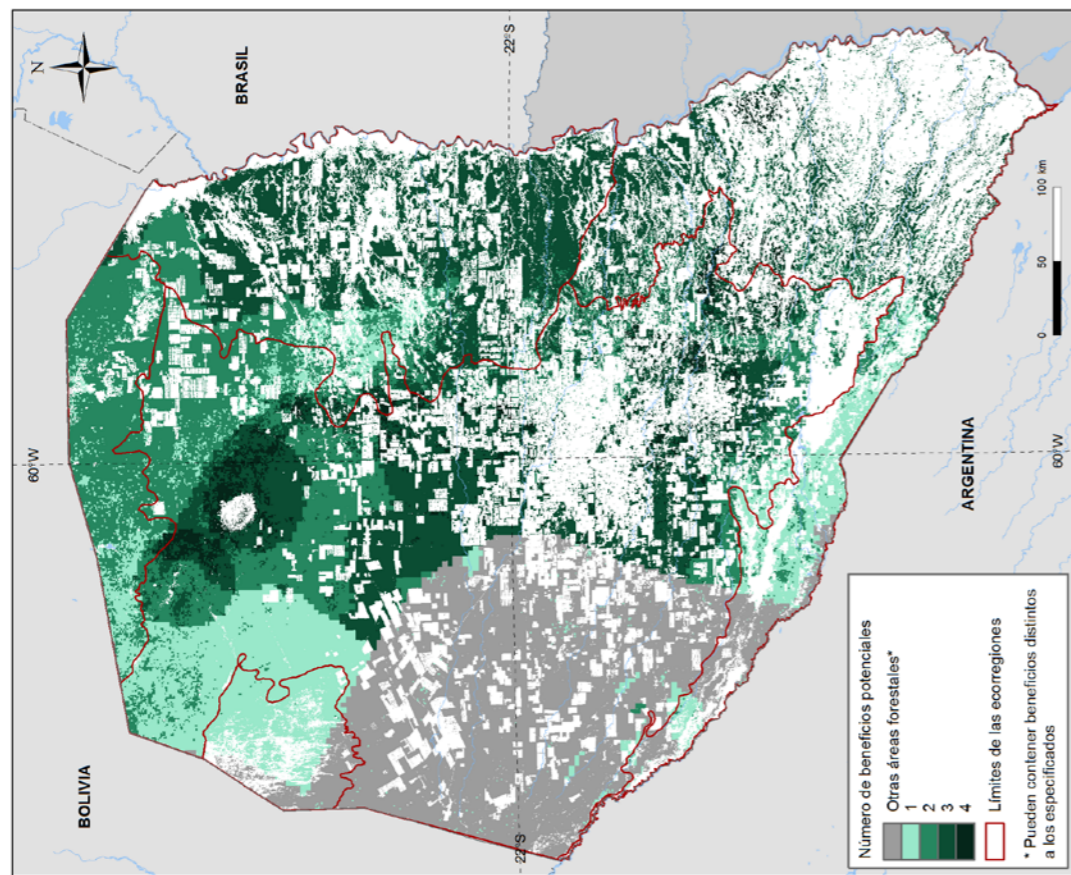
Este mapa resalta los beneficios de biodiversidad en el Chaco que están en peligro de deforestación futura, utilizando los datos del Mapa 5.



**Métodos y fuentes de datos: Mapa 14b: Beneficios múltiples:** Véase más arriba. **Deforestación proyectada (2011-2022):** CAITE (2014). Turntable. Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). La probabilidad de deforestación se basa en observar el cambio del uso del suelo entre 1990 y 2000 y es luego validada entre 2000-2011 (enfocado sin muestras). La probabilidad futura de deforestación proyectada se divide en 5 clases (ver leyenda del mapa para los cortes de las clases) y se combinan con el número de beneficios potenciales como se especifica arriba.

5 La Ley Indígena de Paraguay de 1981 estableció el derecho de cada familia a recibir 20 ha de tierra como mínimo en la región Oriental o 100 ha en el Chaco. De las 394 comunidades indígenas, 247 tienen estatus legal y tenencia de tierra, 56 tienen un estatus legal pero sin tenencia de tierra y 91 no tienen ni estatus legal ni tenencia de tierra. Estas cifras provienen del censo indígena del 2002 que fue actualizado y validado con una encuesta de hogares indígenas en el 2008 (DGEEC 2002).

**Mapa 15a: Beneficios múltiples para la diversidad vegetal en a región del Chaco**  
Este mapa combina sitios importantes (aquellos con valor de moderado a muy alto) para especies de plantas insignia, especies vegetales amenazadas, y diversidad vegetal (GEF 2003) con el carbono de la biomasa (tomando las tres primeras clases del mapa de carbono, que incluye zonas >26 tC/ha).

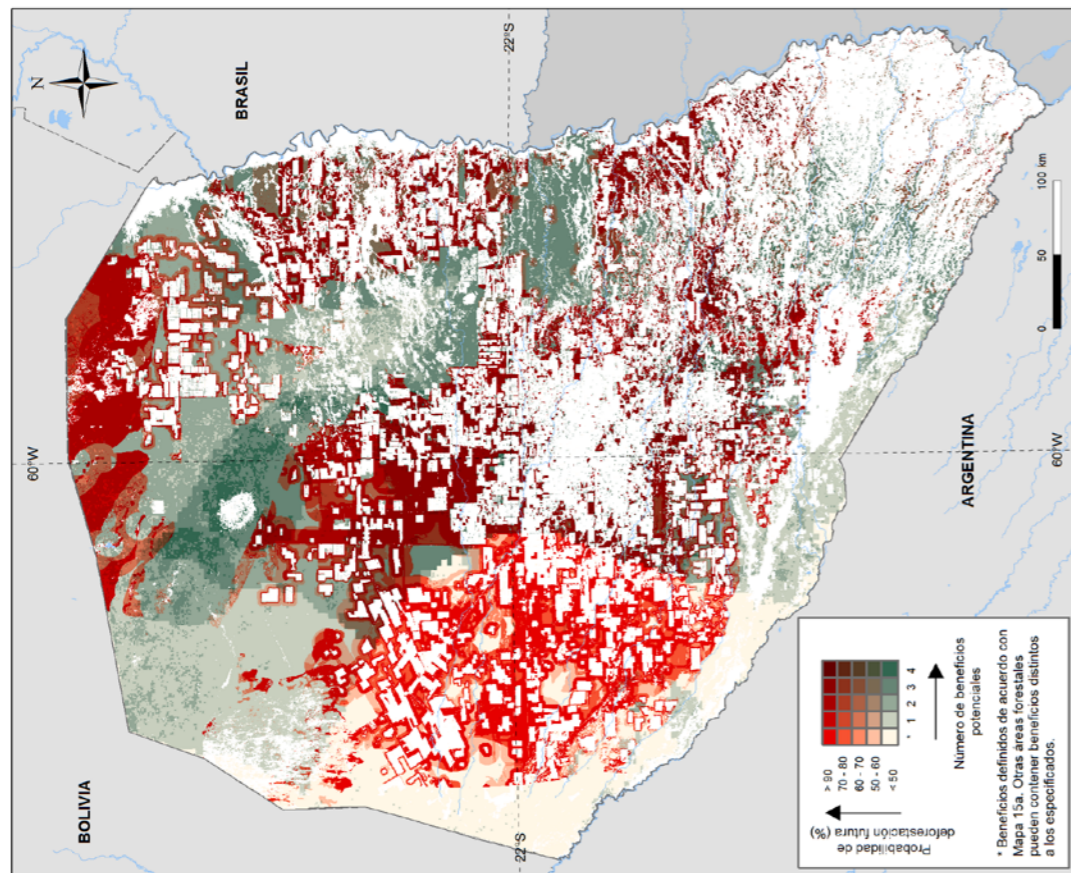


**Métodos y fuentes de datos:** Mapa 15a: Carbono de la biomasa de la región del Chaco. Saatchi, S. et al. (2011) "Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents". PNAS, 108: 24: 9889-904. Las tres principales clases de carbono (áreas > 26 tC/ha) del Mapa 6a fueron utilizadas para representar las áreas de mayor importancia de carbono en este mapa. **Áreas prioritarias para especies de plantas insignia:** Áreas prioritarias para plantas en peligro de extinción; **Sitios importantes para la diversidad vegetal:** Los sitios clasificados como de Importancia Moderada a Muy Alta se han incluido en este mapa para representar las áreas de mayor importancia. Proyecto GEF 1010-00-14 "Áreas Prioritarias para la Conservación en Cinco Ecorregiones de Sudamérica" (2003) Secretaría del Ambiente / DGPCB / CDC Paraguay. Project partners: Equipo Técnico CDC, SEAM, Proyecto GEF PAR08/GS3, PRODECHACO, CIFRAUNA, MHN, Proyecto GEF 1010-00-14 "Áreas Prioritarias para la Conservación en Cinco Ecorregiones de Sudamérica. Base de Datos Biológicos de Conservación BCD, Centre de Datos para la Conservación, 2002. Distribución de Especies, Tropic, 2002. **Cobertura forestal:** PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/uso del suelo. Inventario Forestal Nacional, Asunción, Paraguay. PNC ONU-REDD+. **Ecorregiones:** La Secretaría del Ambiente (SEAM) Paraguay, 2013. Los datos se reclasificaron y sumaron, luego fueron superpuestos sobre la cobertura forestal para mostrar qué áreas de bosque en el Chaco pueden ser de importancia para estos beneficios.

**Mapa 15b: Beneficios combinados:** Véase más arriba. **Deforestación proyectada (2011-2022):** CATIE (2014) Turnaliba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). La probabilidad de deforestación se basa en observar el cambio del uso del suelo entre 1990 y 2000 y es luego validada entre 2000-2011 (enfoque sin muestra). La probabilidad futura de deforestación proyectada se divide en 5 clases (ver leyenda del mapa para los cortes de las clases) y se combinan con el número de beneficios potenciales como se especifica arriba.

**Mapa 15b: Beneficios múltiples para la diversidad vegetal en la región del Chaco en peligro de deforestación futura**

Este mapa resalta los beneficios múltiples para la diversidad vegetal en la región del Chaco que están en peligro de deforestación futura, usando los datos del Mapa 5.



## 5. Cultura, medios de vida y uso sostenible del bosque

Existe un consenso creciente respecto a que las decisiones sobre la conservación y el uso sostenible de los bosques se conecten directamente con las necesidades básicas y medios de vida locales. REDD+ va a aumentar significativamente sus posibilidades de éxito si se convierte en una fuente de ingresos para las comunidades. Los análisis espaciales pueden ayudar a identificar los sitios donde las acciones de REDD+ podrían ser diseñadas para contribuir a la reducción de la pobreza y la desigualdad, y también donde REDD+ pueda ser capaz de apoyar a los medios de vida y las culturas tradicionales de los pueblos indígenas y los dependientes de los bosques.

Mientras que Paraguay es considerado un país con niveles medios de desarrollo humano, una de cada tres personas viven actualmente en la pobreza y uno de cada cinco en la pobreza extrema (DGEEC 2008; IFAD 2012). La desigualdad se ha agravado por la tenencia insegura de la tierra y la alta

concentración de la propiedad de la tierra (90% del Paraguay es de propiedad privada, dentro de este 90%, el 82% de la tierra cultivable del Paraguay es propiedad de un 2% de la población<sup>4</sup>; R-PIN 2008). Mientras que la pobreza urbana ha disminuido en los últimos años, aproximadamente la mitad de la población rural del Paraguay aún vive en la pobreza, con las mujeres y los pueblos indígenas afectados desproporcionadamente. Las zonas rurales remotas en Paraguay pueden sufrir de poco acceso a los mercados, infraestructura débil y pocas oportunidades para la producción agrícola, factores que juntos crean "trampas de pobreza", de las que es difícil escapar (IFAD 2012; Lawlor et al. 2013). En las zonas de alta cobertura forestal y altos índices de pobreza, también puede haber una dependencia relativamente alta de los bosques para el sustento, sobre todo en tiempos difíciles; las personas rurales pobres son las más propensas a ser dependientes de los servicios de los ecosistemas, y por lo tanto son las más vulnerables a los cambios en dichos servicios (MEA 2005; Sunderlin et al. 2008).

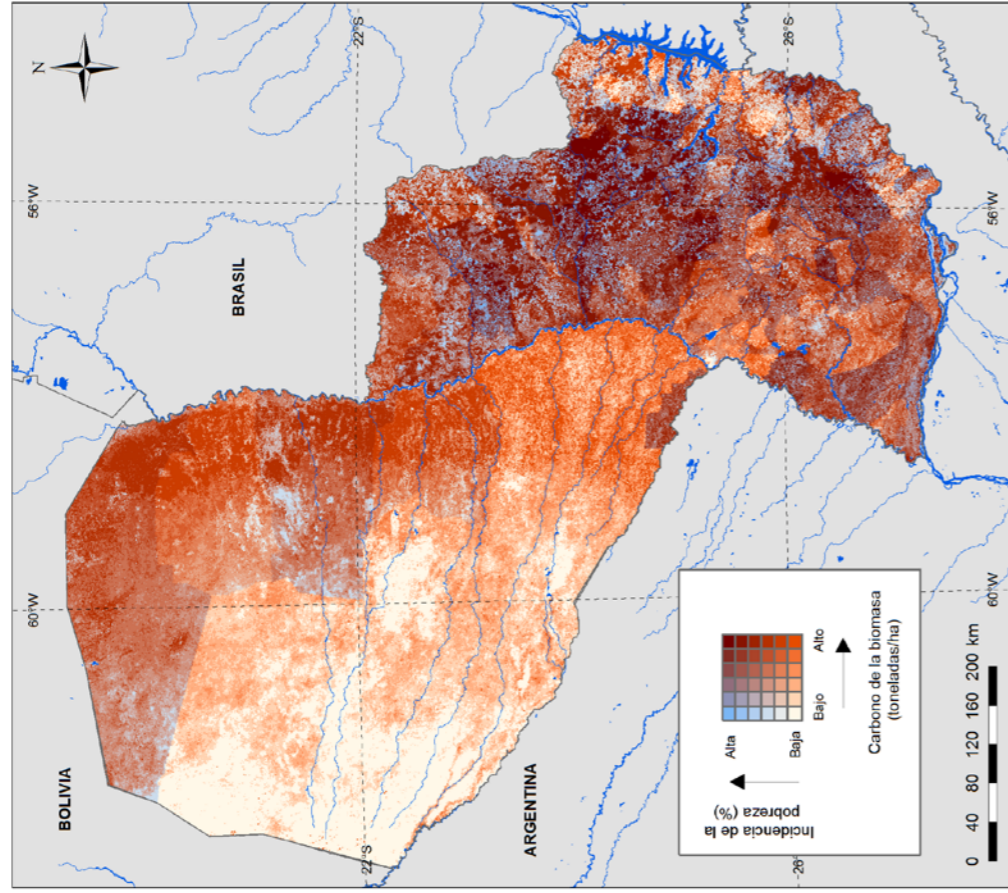
Las acciones de REDD+, construidas con participación de las partes interesadas y poblaciones locales, pueden beneficiar a los medios de vida locales ayudando a esclarecer y fortalecer los derechos de tenencia de la

La decoración y venta de productos artesanales tales como calabazas contribuyen a las estrategias de subsistencia de la comunidad indígena Pai Tavyterá. Imagen de Solar Map Project Paraguay <https://flic.kr/p/drK8Sw> (CC BY-NC-SA 2.0).



### Mapa 16a: Incidencia de pobreza y carbono de la biomasa en peligro de deforestación futura

Las acciones REDD+ en zonas de mucha pobreza deberían ser diseñadas con cuidado y atención particulares hacia las necesidades de los pobres y el potencial para beneficios y riesgos para los medios de vida locales. El marrón oscuro en el mapa indica zonas ricas en carbono y con alta pobreza; el azul muestra zonas con bajo carbono pero alta pobreza; y el naranja está usado para zonas de mucho carbono pero bajas en pobreza.



Método y fuentes de datos:

Mapa 16a: Carbono de la biomasa: Saatchi, S. et al. (2011) "Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents". PNAS, 108, 24: 9899-904.

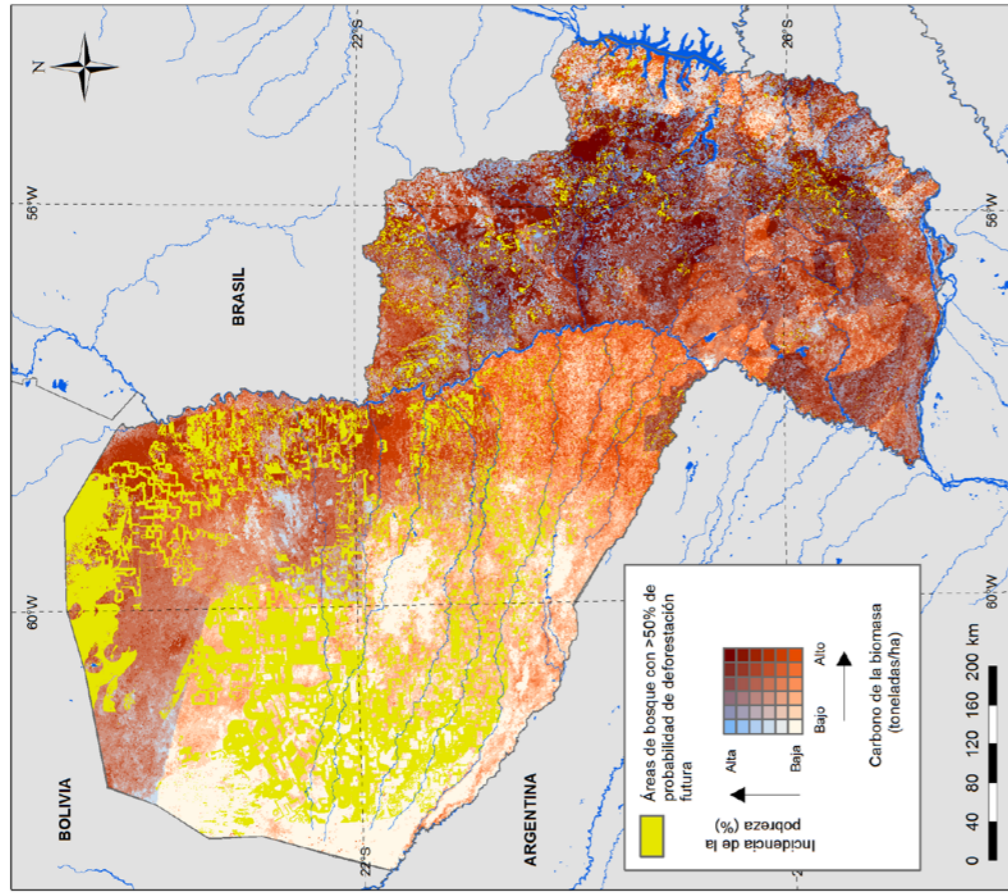
Pobreza: Incidencia de la pobreza (%) por municipalidad 2012. La Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC).

Mapa 16b: Deforestación proyectada (2011 - 2029): CATIE (2014). Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). La probabilidad de deforestación se basa en observar el cambio de uso del suelo entre 1990 y 2000 y es luego validada entre 2000-2011 (enfoco sin muestra). Solo se presentan aquí las áreas que se considera que tienen una probabilidad de deforestación futura mayor al 50%.

Se dividió el carbono de la biomasa en 6 clases cuantiles y los datos sobre la pobreza en 6 clases con cortes naturales. Estas se combinaron para producir una matriz de áreas de alto-bajo carbono y alta-baja pobreza.

### Mapa 16b: Incidencia de pobreza y carbono de la biomasa en peligro de deforestación futura

Este mapa muestra dónde se encuentran áreas con alto contenido en carbono y alta incidencia de pobreza que están en peligro de futura deforestación (del Mapa 5). Este mapa puede ayudar a identificar zonas donde la reducción de la deforestación podría ser una prioridad para garantizar medios de vida y asegurar que las comunidades locales tienen acceso a los recursos forestales.



## 5.1 Los pueblos indígenas y los bosques

El censo indígena nacional del 2002 identificó 20 grupos de pueblos indígenas en Paraguay, con 5 familias distintas de lenguas, viviendo principalmente en 496 comunidades en Paraguay. Los pueblos indígenas componen aproximadamente el 2% de la población total del Paraguay, con números casi equivalentes en la región oriental y el Chaco (ONU 2009). Los pueblos indígenas del Paraguay sufren altos niveles de pobreza y necesidades básicas insatisfechas. Los pueblos indígenas son alrededor de ocho veces más propensos a vivir bajo la pobreza comparados con el resto de la población del Paraguay (ONU 2009). Un 91.5 % estimado de los cerca de 110 000 indígenas viven en áreas rurales (DGEEC 2008), muchos de los cuales han sufrido o están en riesgo de deforestación y degradación forestal (Altervida 2008). Mientras tradicionalmente los pueblos indígenas del Chaco pudieron lidiar con períodos de estrés ambiental o escasez de alimentos

tierra, el aumento de la capacidad de la comunidad para el manejo forestal y la acción colectiva, y el mantenimiento de los servicios ecosistémicos importantes para la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático (Lawlor et al. 2013). Sin embargo, las acciones de REDD+ también podrían generar riesgos para el sustento de comunidades dependientes de los bosques. Es necesario considerar posibles riesgos en estas áreas, tal como la pérdida de medios de vida debido a cierres en industrias de madera y relacionadas con la madera, e inversión reducida en la agricultura.

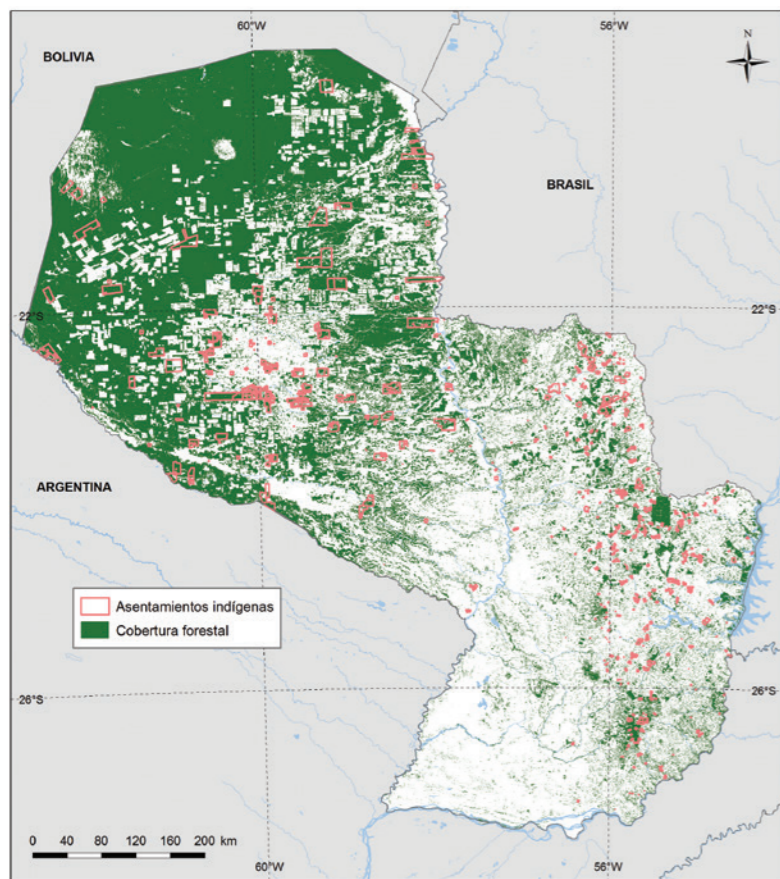
El Mapa 16a muestra la distribución del carbono de la biomasa en relación con la pobreza en Paraguay. Las acciones de REDD+ en áreas de alta pobreza deben ser diseñadas con especial cuidado y atención a las necesidades de la gente pobre. Este mapa podría ser utilizado para identificar sitios en los que es especialmente importante considerar los impactos (positivos y negativos) de las acciones de REDD+ en los medios de sustento y la pobreza. El Mapa 16b combina el Mapa 16a con áreas en peligro de deforestación futura para destacar las áreas donde el mantenimiento de los bosques puede ser de importancia crítica para aquellas comunidades rurales pobres donde la seguridad alimentaria depende en gran medida de los recursos forestales. Ambos mapas muestran la proporción de la población en condiciones de pobreza como porcentaje de la población total de cada municipalidad (Paraguay cuenta con 17 departamentos y 1 distrito capital, y 225 gobiernos municipales).

mutándose a otras zonas, la privatización de la tierra y la deforestación han limitado en gran medida su movilidad (Global Forest Coalition 2014). Las acciones de REDD+ dirigidas al mantenimiento de los bosques o la restauración de la cobertura forestal en o cerca de los asentamientos indígenas pueden ayudar a garantizar la seguridad alimentaria y los medios de vida de los pueblos indígenas.

La información espacial sobre los asentamientos indígenas en Paraguay, aunque parcial, puede ser utilizada para priorizar las ubicaciones para la implementación de acciones de REDD+ que proporcionan beneficios para los medios de vida y acceso a recursos forestales para comunidades indígenas, y para asegurar que se consulta con los pueblos indígenas durante las diferentes fases de planificación e implementación de REDD+. Basado en los datos del censo indígena del 2002 (DGEEC 2002), que fue validado en el 2008, el Mapa 17 muestra la ubicación de los asentamientos indígenas en Paraguay. Como esta información está basada en encuestas y no en límites catastrales, no debería ser utilizada para reflejar las fronteras legales de los asentamientos indígenas; muchos otros asentamientos indígenas están ubicados en tierras que aún no tienen un título legal, y como resultado no se muestran aquí.

Aunque se supone que la Constitución Nacional garantiza a los pueblos indígenas suficiente tierra para garantizar que puedan continuar "su forma de vida tradicional"<sup>5</sup>, solo el 55% de las comunidades indígenas del Paraguay tienen su propia tierra (IFAD 2012) y las zonas compradas para los asentamientos indígenas usualmente son inadecuadas para este propósito. También existen restricciones sobre lo que los pueblos indígenas pueden aprovechar de sus tierras. Aunque mucha explotación forestal en los asentamientos indígenas es selectiva, las comunidades indígenas son a menudo incapaces de acceder a los documentos legales necesarios para transportar madera fuera de sus comunidades, como lo requiere la Ley Forestal de 1973. Como resultado de ello, las comunidades a menudo se quedan con la opción de vender madera por debajo de los precios de mercado o utilizarla para el trueque (R-PIN 2008). Bajo el Derecho de Vida Silvestre Paraguayo, los pueblos indígenas solo pueden cosechar flora y fauna silvestres utilizando métodos tradicionales para cubrir sus necesidades básicas. Esto quiere decir que la caza se realiza a menudo de manera ilegal y con precios muy inferiores a los de las ventas legales (R-PIN 2008). Las comunidades y los individuos indígenas a menudo quedan atrapadas entre las opciones de vivir en zonas demasiado pequeñas como para sostener sus modos de vida tradicionales o ser forzados a participar en una economía agrícola de explotación de los bosques locales (R-PIN 2008).

Mapa 17: Asentamientos indígenas y cobertura forestal



Método y fuentes de datos:  
 Cobertura forestal: PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay: PNC ONU-REDD+.  
 Asentamientos indígenas: DGEEC 2002.

La información espacial sobre la distribución y ubicación de las comunidades indígenas en Paraguay podría ayudar a enfocar las acciones REDD+ que provean tanto beneficios de sustento como apoyo a las comunidades indígenas. Puede resaltar las zonas en las que los intereses de los pueblos indígenas se ven afectados por decisiones tomadas respecto a REDD+, la que podría permitir un mayor involucramiento de los pueblos indígenas en la gestión de la tierra.

Algunas comunidades indígenas del Paraguay se utilizan tradicionalmente las semillas del achiote (*Bixa Orellana*) para el maquillaje natural y en los rituales. Imagen de Solar Map Project Paraguay <https://flic.kr/p/driXJc> (CC BY-NC-SA 2.0).



Las zonas boscosas restantes en el Paraguay a menudo acogen sitios que son considerados sagrados por los pueblos indígenas paraguayos; las creencias de la cultura Paĩ Tavyterã se centran en montañas y colinas sagradas particulares, mientras que el pueblo Mbya venera un sitio sagrado en cada comunidad, llamado el 'Opy', que es utilizado en las oraciones diarias. Conforme más información espacial se hace disponible respecto a la ubicación de los sitios sagrados en Paraguay (cuya preservación fue considerada una alta prioridad durante consultas con las partes interesadas nacionales), ésta podría ser utilizada para priorizar aún más las zonas para la implementación de acciones de REDD+ que mantienen el bosque vinculado a sitios sagrados y valores culturales. Los objetivos serán mantener el bosque en las zonas boscosas y evitar la forestación en zonas cercanas a los sitios sagrados que tienen un paisaje más abierto.

## 5.2 Productos forestales no maderables

Los productos forestales no maderables pueden incluir alimentos, medicinas, fibras y combustible, forman parte de las estrategias de sustento de las comunidades dependientes de los bosques en Paraguay, y tienen un valor tanto de sustento como comercial. Aproximadamente el 95% de los pueblos indígenas en Paraguay dependen de los productos forestales para el suministro de sus alimentos (R-PIN 2008). Los alimentos de los bosques a menudo ayudan a garantizar la seguridad alimentaria de las comunidades dependientes de los bosques; aumentan la calidad nutricional de las dietas rurales y complementan otras fuentes de alimentos (FAO 1992). La recolección de alimentos en los bosques secos también puede ser muy importante cuando otras fuentes de alimentos fallan (FAO 2014). Se piensa que la ingesta nutricional de las personas que viven cerca de los bosques secos se ve afectada por la diversidad nutricional de los alimentos silvestres disponibles (Blackie et al. 2014).

Las comunidades indígenas del Paraguay extraen madera selectivamente para hacer artesanía para la venta en las ciudades, y han explorado opciones para el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales tradicionales para su uso comercial, como es el caso de la yerba mate. Sin embargo, no se dispone de información detallada sobre las contribuciones financieras de los productos forestales no maderables a los medios de sustento de indígenas y de otras poblaciones locales del Paraguay.

Los bosques del Paraguay también proporcionan remedios medicinales tradicionales. La protección de la disponibilidad de plantas medicinales fue identificada como un beneficio prioritario de REDD+ durante las consultas a los actores nacionales en Paraguay. Las plantas medicinales se utilizan ampliamente como una alternativa a la medicina

convencional en Paraguay, especialmente en las comunidades rurales, y muchos hogares utilizan plantas medicinales para sus necesidades de salud. La mayoría de la población paraguaya toma plantas medicinales con el té o el tereré diario (por ejemplo Burrito; *Aloysia polystachya* o Cola de Caballo, *Equisetum giganteum*), y (MAG 2009; Acosta 2007). Además de su uso de sustento, una proporción de estas plantas son producidas o extraídas con fines comerciales por los hogares más pobres (MAG 2009). El cultivo de plantas medicinales y aromáticas en Paraguay sigue siendo subdesarrollado, y por lo tanto muchas veces la demanda se satisface a través de la captura silvestre, poniendo a algunas plantas medicinales en peligro de extinción (Ministerio de Agricultura y Ganadería de 2009). La expansión de los cultivos, que podría aliviar la demanda sobre los bosques naturales y formar estrategias de medios de

Samu'u (*Ceiba chodatii*), un árbol característico de la región del Chaco, es utilizado por algunos pueblos indígenas para hacer canoas, artesanías, cuerdas y tinte. Imagen de Andrea Ferreira <https://flic.kr/p/fHz3SC> (CC BY-NC-ND 2.0).





La producción sostenible de la yerba mate (*Ilex paraguariensis*) puede ofrecer oportunidades de sustento para las comunidades dependientes de los bosques. Imagen de Llosuna [http://commons.wikimedia.org/wiki/Ilex\\_paraguariensis#mediaviewer/File:Yerba\\_Mate.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Ilex_paraguariensis#mediaviewer/File:Yerba_Mate.jpg) (CC-BY-SA).

sustento alternativos para las comunidades locales, se ve obstaculizada por la falta de capacitación y de asistencia técnica (USAID 2010). Un inventario de las especies de plantas útiles o negociables para la alimentación, la medicina, la construcción y otros usos a nivel nacional podría ayudar a abordar problemas relacionados a la extracción no sostenible (Mereles 2007).

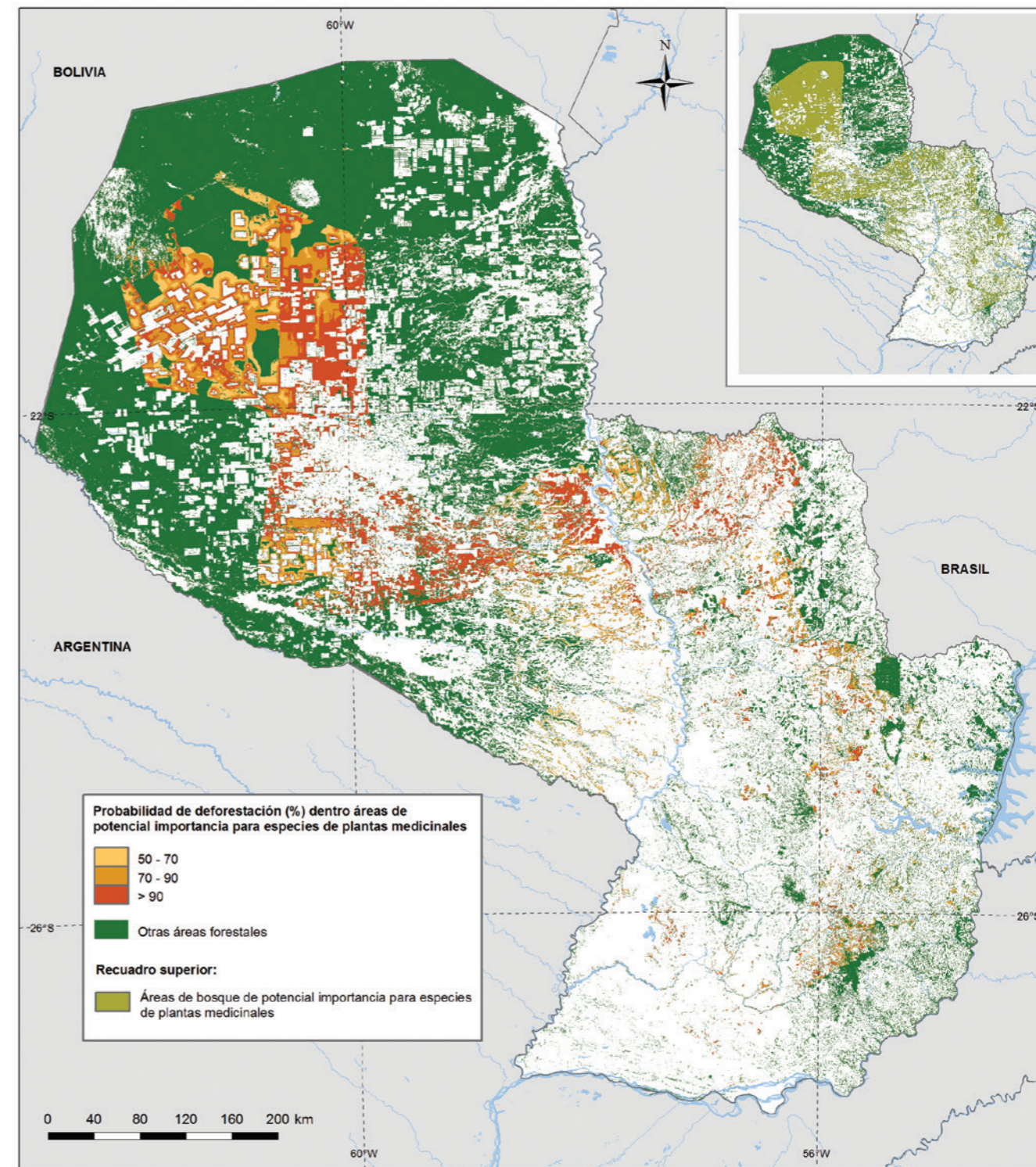
Utilizando registros locales de especímenes históricos de la base de datos del Jardín Botánico de Missouri (Missouri Botanical Garden Database, MOBOT), el Mapa 18 muestra la distribución potencial de 9 especies de plantas medicinales del bosque que también se enumeran como de importancia comercial en los mercados de Asunción y Gran Asunción, en áreas en peligro de deforestación futura (Basualdo et al. 2004) (el Anexo IV proporciona detalles metodológicos adicionales). Se podría utilizar esta información para priorizar las zonas y enfoques para la implementación de REDD+ que mantengan o aumenten la disponibilidad de plantas medicinales en áreas en peligro de deforestación, para uso local y su comercialización (incluyendo el desarrollo de nuevos productos farmacéuticos), con un enfoque particular en la extracción sostenible.



La resina natural obtenida de la madera del tronco del *Protium heptaphyllum* se utiliza en la medicina popular para el tratamiento de enfermedades inflamatorias y para acelerar la reparación de heridas. Imagen de João Medeiros <https://flic.kr/p/8fv6Rg> (CC BY 2.0).

### Mapa 18: Plantas medicinales en áreas en peligro de deforestación futura

La información sobre la distribución de especies de plantas medicinales en áreas en riesgo de deforestación futura podría ser utilizada para priorizar acciones de REDD+ que mantengan o aumenten la disponibilidad de plantas medicinales para uso local o su comercialización, con un enfoque particular en la extracción sostenible.



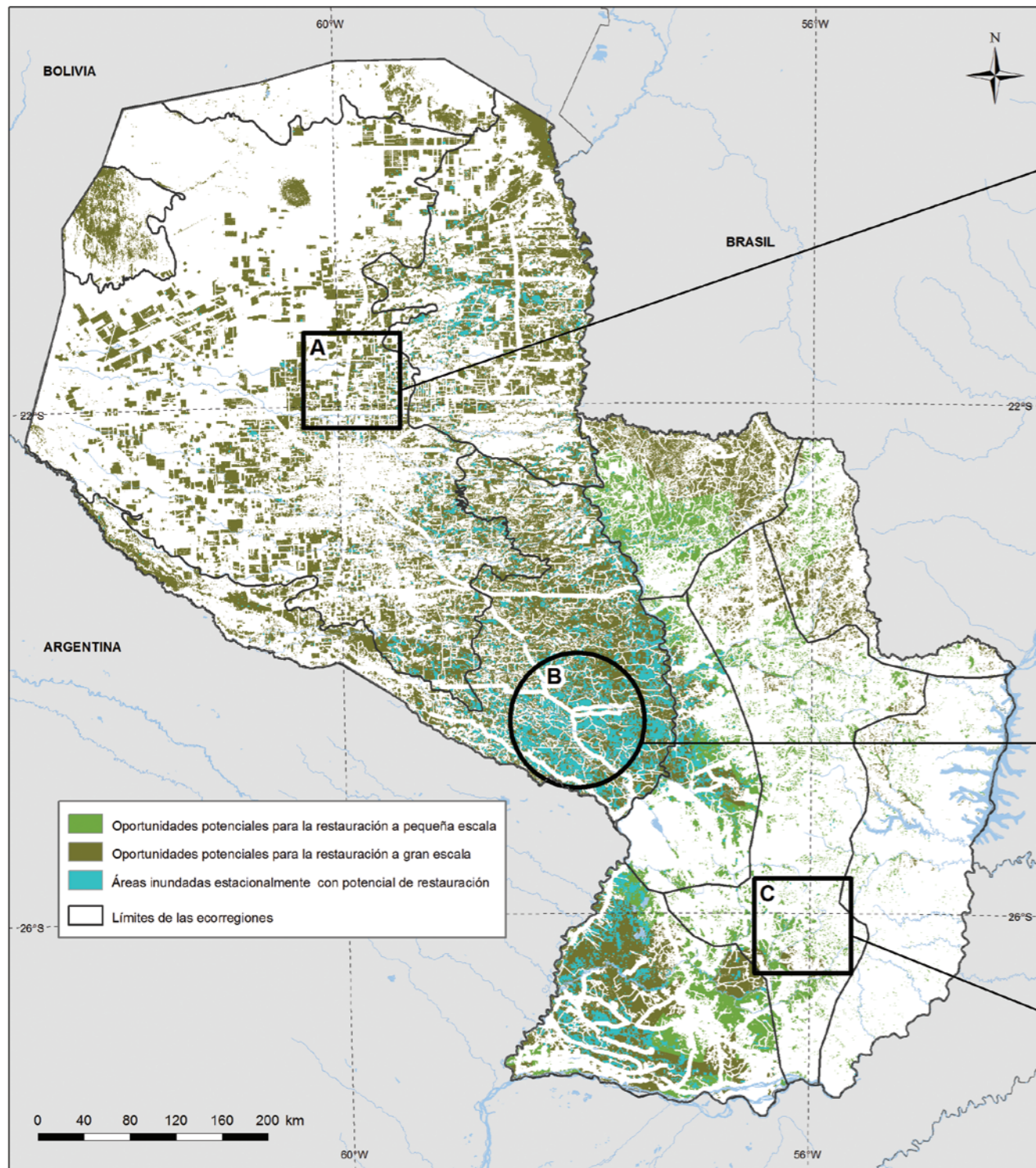
**Método y fuentes de datos:**  
**Deforestación proyectada (2011 - 2022):** CATIE (2014) Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). La probabilidad de deforestación se basa en observar el cambio de uso del suelo entre 1990 y 2000 y es luego validada entre 2000-2011 (enfoque sin muestra). Solo se presentan aquí las áreas que se considera que tienen una probabilidad de deforestación futura mayor al 50%.  
**Especies de plantas medicinales:** Con base en los registros de localidades de la Base de Datos del Jardín Botánico de Missouri (MOBOT, [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)) se mapeo la distribución potencial de nueve especies de plantas medicinales forestales que también figuran como de importancia comercial en los mercados de Asunción y Gran Asunción. Los registros de las localidades en un radio de 1,45 grados decimales fueron agregados y el polígono resultante fue pulido. Esto fue sobrepuesto sobre la cobertura forestal actual, para mostrar dónde podrían existir áreas que pueden apoyar a estas especies. Las especies son: 1. *Aspidosperma quebracho-blanco*; 2. *Croton urucurena*; 3. *Caesalpinia paraguariensis*; 4. *Erythrina crista-galli*; 5. *Peltophorum dubium*; 6. *Prosopis ruscifolia*; 7. *Protium heptaphyllum*; 8. *Sapium haematospermum*; 9. *Tebebutia impetiginosa*.  
**Cobertura forestal:** PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay: PNC ONU-REDD+.





### Mapa 20: Oportunidades potenciales de restauración forestal

Este mapa muestra las oportunidades potenciales de restauración en Paraguay, destacando las áreas que pueden ser adecuadas para la restauración a gran o pequeña escala, o en las zonas con inundaciones estacionales con potencial de restauración. La restauración forestal tiene el potencial de aumentar las reservas de carbono en Paraguay. Es importante tener en cuenta que la vegetación original de algunas de las áreas consideradas potencialmente adecuadas para ser restauradas podría no haber sido bosque o podría haber sido bosque mezclado con otros ecosistemas. Por tanto, aunque pueda haber un potencial para la restauración de estas áreas, el objetivo puede no necesariamente ser la restauración de un bosque cerrado, pero la restauración en mosaico o de ecosistemas de cobertura abierta.

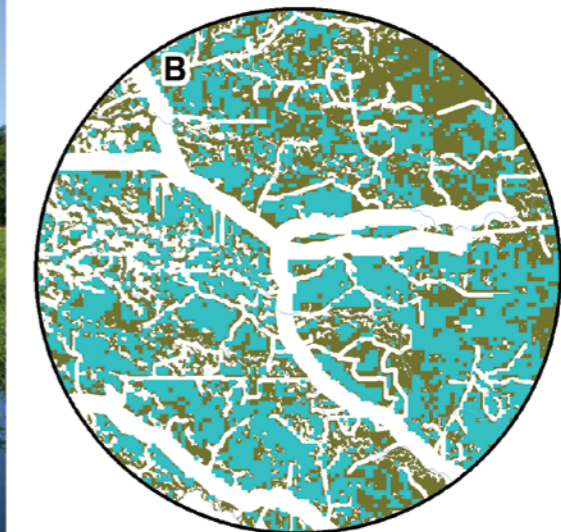


Método y fuentes de datos: Para la metodología y fuentes de datos de capas de entrada por favor véase Mapa 19. Ecorregiones: La Secretaría del Ambiente (SEAM) Paraguay, 2013.

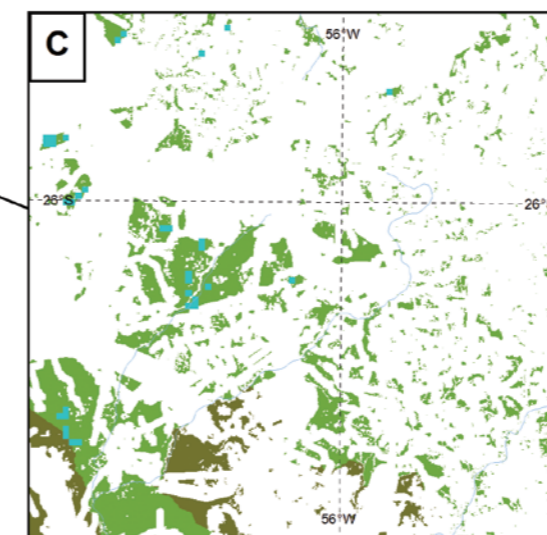
a. Imagen de Mauro Guanandi <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bacurizal.jpg> (CC-BY-SA 3.0).  
 b. Imagen de Hugo Díaz Lavigne [http://es.wikipedia.org/wiki/Ecorregiones\\_de\\_Paraguay#mediaviewer/Archivo:LIMOY\\_4.png](http://es.wikipedia.org/wiki/Ecorregiones_de_Paraguay#mediaviewer/Archivo:LIMOY_4.png) (CC-BY-SA 3.0).  
 c. Imagen de Peer V [http://commons.wikimedia.org/wiki/Gran\\_Chaco#mediaviewer/File:ParaguayChaco\\_acaballo.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/Gran_Chaco#mediaviewer/File:ParaguayChaco_acaballo.jpg) (CC-BY-SA 3.0).



(A) Las zonas que no están densamente pobladas (con menos de 10 habitantes por km<sup>2</sup>), donde probablemente hay menos exigencias para áreas específicas de la tierra, pueden ofrecer oportunidades para la restauración a gran escala.



(B) Aunque las inundaciones estacionales pueden limitar el potencial para el crecimiento de bosques, se podrían explorar las oportunidades para la restauración en estas áreas.



(C) Aunque las zonas con mayor densidad poblacional (entre 10-100 habitantes por km<sup>2</sup>), y tierras de cultivo y pastos, no ofrecen amplias oportunidades de restauración, restauración de pequeña escala o de mosaico puede ser posible, y podría mejorar la productividad agrícola y otras funciones de los ecosistemas (WRI 2011).

la comparación de un mapa global de la extensión original del bosque (WRI 2011) y los bosques existentes actualmente en Paraguay (PNC ONU-REDD+ Paraguay 2011), tomando en cuenta zonas en las que es menos probable que la restauración sea adecuada o exitosa, basado en los siguientes factores:

- **Uso del suelo:** Se excluyeron las zonas con agricultura intensiva (Pittman et al. 2010) y las zonas de agricultura mecanizada a partir de un mapa ONU-REDD del uso del suelo del 2011 en Paraguay. Aunque las tierras de cultivo no ofrecen amplias oportunidades de restauración, la plantación estratégica de árboles en estas zonas podría mejorar la productividad agrícola y otras funciones del ecosistema (WRI 2011). La siembra de árboles en paisajes agrícolas puede proporcionar beneficios de los ecosistemas, tales como la mejora de la fertilidad del suelo, la conservación de la humedad del suelo y el aumento de la producción de alimentos (GPFLR 2011), así como beneficios potenciales para la biodiversidad, ya que las cercas vivas y los árboles dispersos pueden proporcionar un hábitat importante o corredores biológicos a diferentes grupos de animales (Harvey et al. 2008), a la vez que sostienen las formas de medios de vida rurales.

- **Presiones humanas:** Se han utilizado los umbrales de población para distinguir entre los diferentes tipos de oportunidades de restauración que pueden estar disponibles en Paraguay, así como donde es poco probable que la restauración sea factible debido a las presiones humanas. Las áreas con una densidad de población de 10 o menos personas por km<sup>2</sup> se considera que pueden ofrecer oportunidades potenciales para la restauración de ecosistemas a gran escala, ya que es probable que tengan menos exigencias sobre partes específicas de la tierra. Las áreas con entre 10 a 100 habitantes por km<sup>2</sup> pueden ofrecer oportunidades para restauración a pequeña escala, o la restauración del mosaico de ecosistemas, así como los beneficios relacionados con las reservas de carbono mejoradas y la biodiversidad. Sin embargo, estas áreas pueden presentar más dificultades para la restauración en términos de tenencia de la tierra y los usos competitivos de la tierra. Mientras que las áreas con más de 100 habitantes por km<sup>2</sup> no se consideran adecuadas para la restauración, la plantación de árboles en las zonas rurales densamente pobladas puede contribuir al buen funcionamiento de los ecosistemas.

- **Proximidad a las carreteras:** Las zonas con fácil acceso por carretera son más proclives a que sean adecuadas para la producción y los asentamientos, por lo que son menos propensas a estar disponibles

para la restauración. Se aplicó una zona de amortiguamiento de 2 kilómetros a las principales carreteras (tipos 1, 2 y 3), y se aplicó otra de 500 m a las carreteras más pequeñas (tipo 4) (DGEEC 2012) para eliminar estas áreas de la zona considerada. Si bien la proximidad a las carreteras puede impedir la recuperación del bosque (Lugo 2002; Pfaff et al. 2007; Crk et al. 2009), también puede facilitar el acceso necesario para implementar los esfuerzos activos de restauración forestal.

Este análisis también distingue las zonas que son propensas a las inundaciones estacionales, donde las oportunidades potenciales de la restauración de bosques podrían ser investigadas (con fines ambientales y/o económicos, dependiendo de las condiciones y circunstancias al nivel de suelo). Las inundaciones en época de lluvias y la escasez de agua durante la estación seca pueden ser factores limitantes para el crecimiento de los bosques en estas zonas (McClain 2002). El Mapa 20 muestra las zonas que pueden ofrecer oportunidades potenciales para la restauración de los bosques en Paraguay (el Mapa 19 muestra las capas de entradas para este mapa).

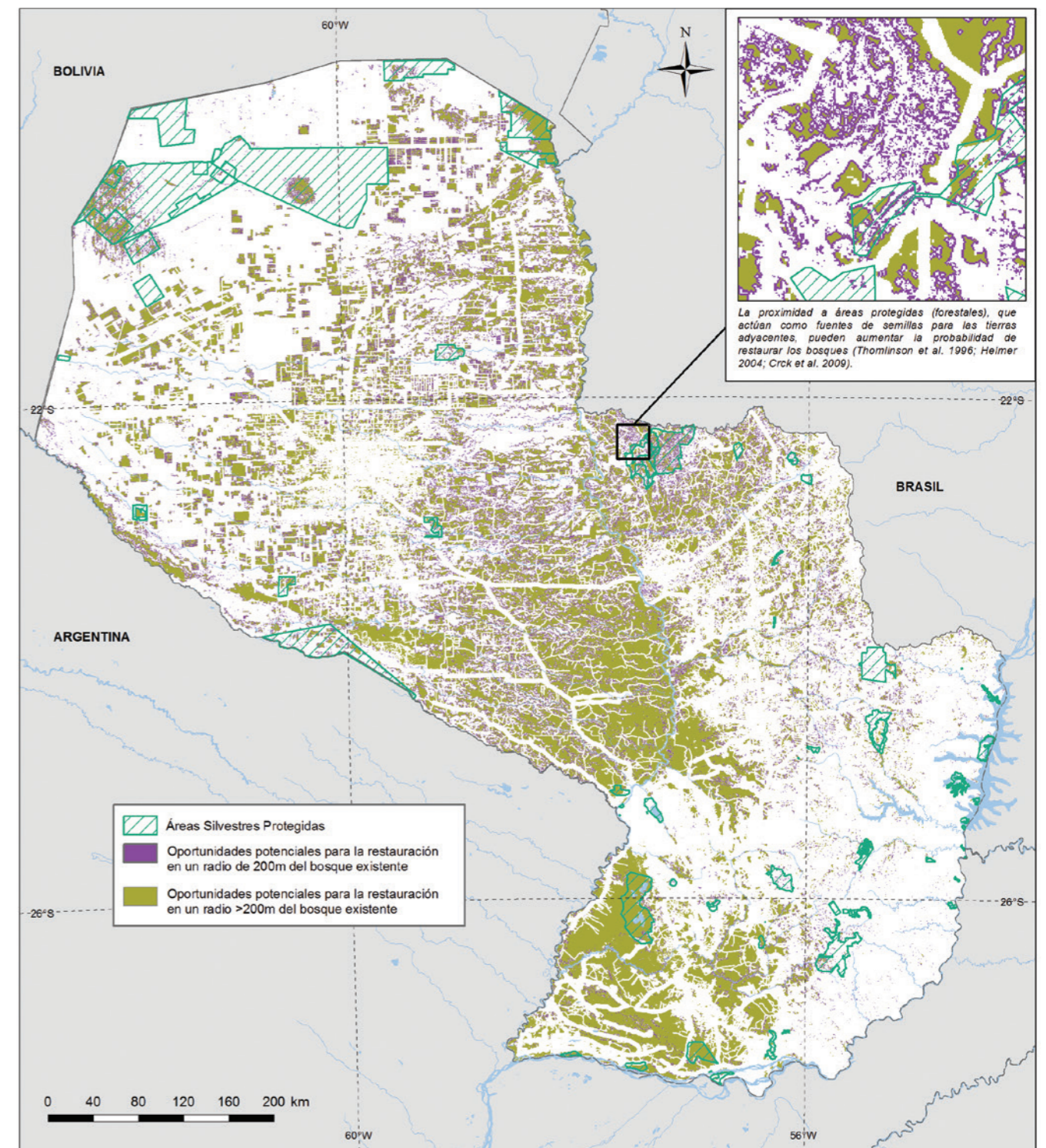
Es importante tener en cuenta que el mapa global de cobertura forestal original de Paraguay (WRI 2011) probablemente muestre una sobreestimación de áreas que podrían reconvertirse en bosques. La vegetación original de algunas de las áreas consideradas potencialmente adecuadas para ser restauradas podría no haber sido bosque o podría haber sido bosque mezclado con otros ecosistemas. Por tanto, aunque pueda haber un potencial para la restauración de estas áreas, el objetivo puede no necesariamente ser la restauración de un bosque cerrado, pero la restauración en mosaico o de ecosistemas de cobertura abierta. Una mayor investigación sobre la vegetación original natural del área y la consulta con expertos y actores nacionales, así como la verificación en el terreno, son necesarias para la planificación de acciones concretas de restauración (el desarrollo de un mapa nacional de vegetación original también ayudaría a afinar este análisis).

Hay un papel fundamental de la incorporación del conocimiento local y las prácticas tradicionales, con éxito probado en determinadas regiones, que permitirán el desarrollo de métodos más eficaces para restaurar la biodiversidad y las funciones de los ecosistemas en bosques. Estos enfoques son también más propensos a ser compatibles con medios de vida locales sostenibles (Chazdon 2014).

La consideración de las condiciones que contribuyen a la probabilidad de éxito de la restauración puede

**Mapa 21: Oportunidades de restauración forestal en relación con la proximidad a bosques existentes y áreas protegidas**

La proximidad a los bosques existentes y las áreas protegidas son factores pertinentes al considerar dónde es más probable que sean exitosos los esfuerzos de restauración.

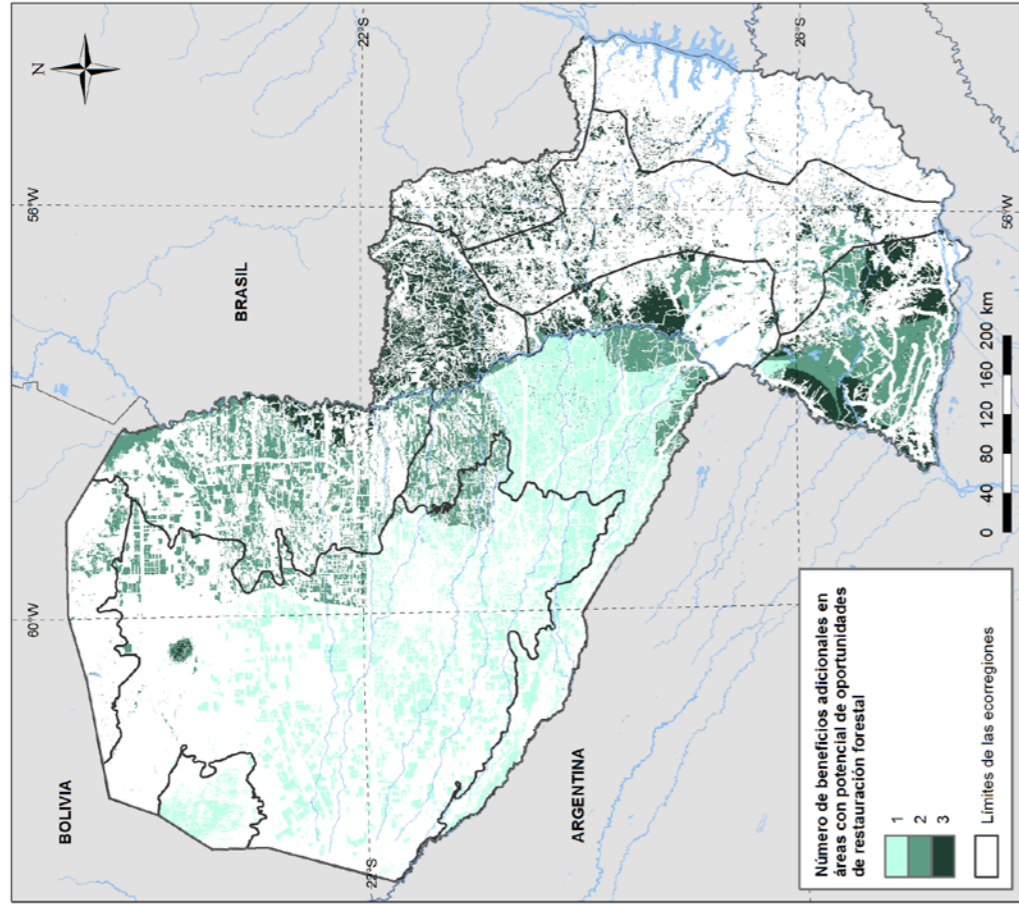


Metodología y fuentes de datos:  
 Potencial de restauración forestal: Ver Mapa 20.  
 Cobertura forestal: PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay: PNC ONU-REDD+.  
 Áreas Silvestres Protegidas: Dirección General de Protección y Conservación de la Biodiversidad de la Secretaría del Ambiente (SEAM) 2011.  
 Se aplicó una zona de amortiguamiento de 200m a la cobertura forestal existente. En este mapa, se resaltan las áreas con potenciales oportunidades de restauración que se encuentran dentro de estas zonas.



**Mapa 22a: Beneficios múltiples en las zonas con oportunidades potenciales de restauración forestal**

Utilizando como base el Mapa 20, este mapa muestra zonas con un potencial de proveer beneficios adicionales a través de la restauración de la cobertura boscosa. Los beneficios considerados son el potencial de los bosques restaurados para apoyar los medios de vida; conservar y aumentar la biodiversidad; y proveer un control de la erosión del suelo (Mapa 12).



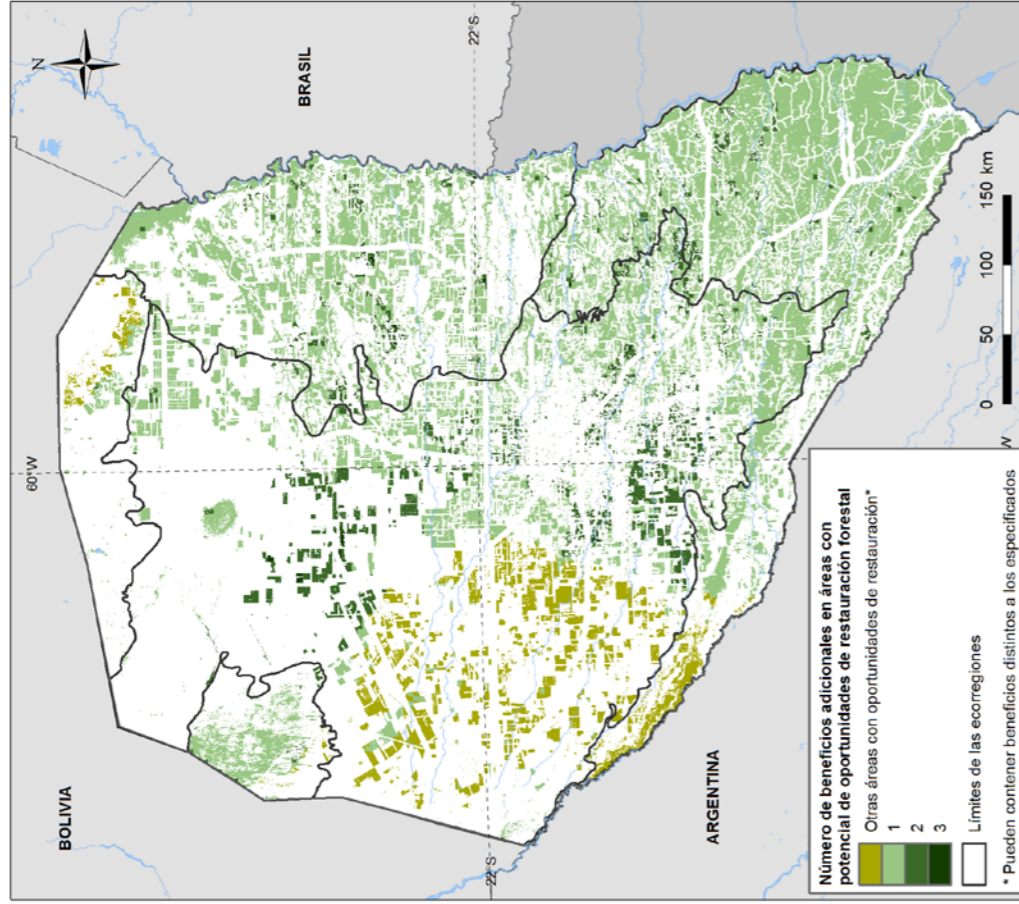
**Método y fuentes de datos:**

**Mapa 22a: Potencial de restauración forestal:** Ver Mapa 20. **Pobreza:** Se han incluido en este mapa las áreas donde existe >15% de población que vive en la pobreza. Incidencia de la pobreza (%) por municipalidad 2012. La Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos (DGEEC). **Especies forestales amenazadas:** Ver Mapa 9. Se han incluido en este mapa todas las áreas de potencial importancia para las especies forestales amenazadas (entre 4 y 18 especies). **Erosión del suelo:** Ver Mapa 12. Las cuatro clases principales del Mapa 12 se utilizaron para identificar aquí las áreas de mayor importancia. **Ecorregiones:** Ver Mapa 4. Los beneficios de arriba fueron reclasificados y sumados para mostrar las áreas donde hay un alto potencial para proporcionar beneficios adicionales a través de la restauración de la cobertura forestal (máximo 3 beneficios). Otros beneficios además de los especificados también pueden estar presentes.

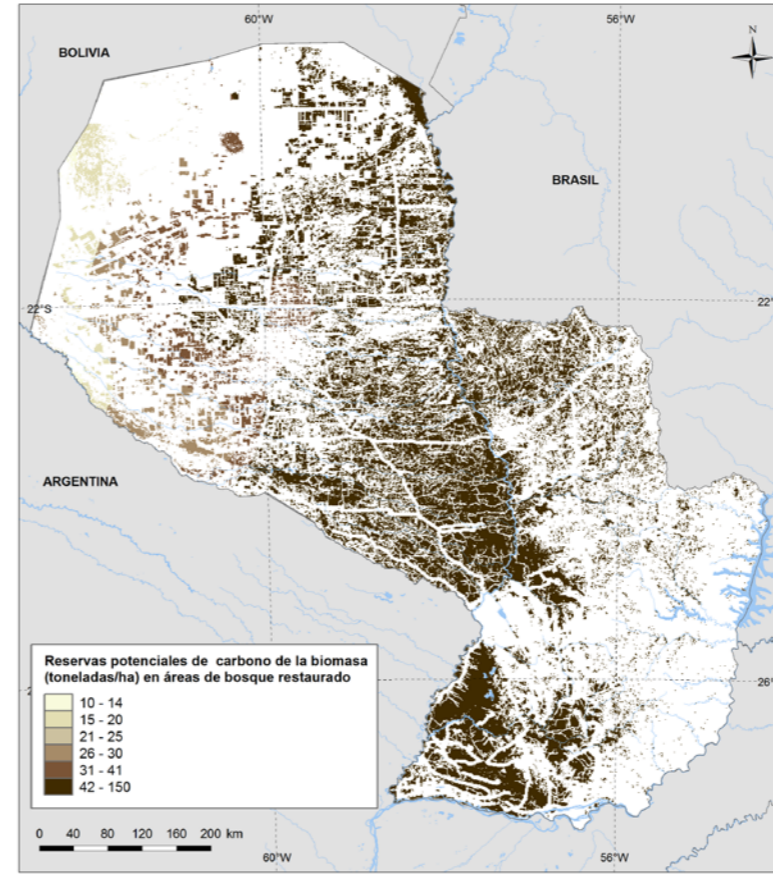
**Mapa 22b: Potencial de restauración forestal:** Ver Mapa 20. **Ecosistemas frágiles; Sitios prioritarios para especies endémicas; Diversidad del hábitat; Corredores de biodiversidad:** Ver Mapa 14a. Los sitios clasificados como de importancia Moderada a Muy Alta para estos parámetros se han incluido en este mapa para representar las áreas de mayor importancia. **Ecorregiones:** Ver Mapa 4. Los beneficios de arriba fueron reclasificados y sumados para mostrar las áreas donde hay un alto potencial para proporcionar beneficios adicionales a través de la restauración de la cobertura forestal. Aunque se sumaron 4 beneficios, no hay áreas donde los 4 coincidan en este mapa, por lo tanto, la puntuación más alta para una área es 3.

**Mapa 22b: Beneficios múltiples de la biodiversidad en zonas con oportunidades potenciales de restauración forestal en la región del Chaco**

Utilizando el Mapa 20 como base, este mapa combina los sitios de prioridad (aquellos clasificados como de prioridad moderada a muy alta) para especies endémicas (plantas, anfibios, mamíferos y aves), zonas consideradas como de valor para la diversidad del hábitat, ecosistemas frágiles y corredores de biodiversidad del Chaco (GEF 2003).



**Mapa 23: Reservas potenciales de carbono de la biomasa en zonas con oportunidades potenciales de restauración forestal**



**Método y fuentes de datos:**  
**Potencial de carbono terrestre:**  
 Smith, M, D.W. Purves, M.C. Vanderwel, V. Lyutsarev and S. Emmott. The climate dependence of the terrestrial carbon cycle, including parameter and structural uncertainties, Biogeosciences, vol. 10 (2013). Copyright Computational Science Laboratory of Microsoft Research 2014.  
<http://research.microsoft.com/en-us/um/cambridge/groups/science/tools/msrtcm/default.htm>.  
 Los datos sobre el potencial de carbono terrestre de la vegetación han sido superpuestos sobre las áreas de oportunidades potenciales para la restauración tal como se presentaron en Mapa 20, para mostrar que la restauración forestal puede proporcionar beneficios de carbono.

La restauración forestal tiene el potencial de aumentar las reservas de carbono de los bosques, que varían de acuerdo al tipo y la escala de la restauración implementada.

ayudar a identificar áreas adecuadas. Las zonas lejanas de fuentes de semillas o que han sido fuertemente perturbadas por largos períodos de tiempo son mucho menos propensas a recuperarse naturalmente que otras zonas. De hecho se ha encontrado que la distancia a los bosques existentes y las áreas protegidas son factores relevantes cuando se considera dónde es más probable que los esfuerzos de restauración tengan éxito. Un estudio de la restauración de los bosques en Puerto Rico (Crk et al. 2009) encontró que el porcentaje de bosque dentro de un radio de 100 m desde un punto dado tuvo un efecto positivo en la recuperación de los bosques, apuntando al rol de los bosques existentes en la promoción de la recuperación del bosque. La proximidad a bosques (áreas protegidas), los cuales actúan como fuentes de semillas para las tierras adyacentes, también puede aumentar la probabilidad de recuperación de los bosques (Thomlinson et al. 1996; Helmer 2004; Crk et al. 2009). El Mapa 21 muestra las oportunidades

de restauración forestal en relación con los bosques existentes y las áreas protegidas.

Los esfuerzos de REDD+ por restaurar los bosques en áreas que proporcionan beneficios sociales o ambientales adicionales, y donde es más probable que tenga éxito la restauración, puede ser el mejor uso de unos recursos limitados. Basándose en la consulta nacional y en un proceso conjunto de elaboración de mapas en colaboración con la SEAM, INFONA y la UNA, se seleccionaron los beneficios adicionales que podrían ser proporcionados por la restauración en Paraguay. Estos incluyen el potencial de los bosques restaurados de apoyar los medios de vida (usando los datos de pobreza del Mapa 16a); para conservar y mejorar la biodiversidad (utilizando información sobre la riqueza de especies amenazadas que se encuentran en los hábitats forestales, como en el Mapa 9); y para el control de la erosión del suelo (Mapa 12). El Mapa 22a muestra las zonas que

proporcionan beneficios sociales y ambientales que pueden ser particularmente importante para los esfuerzos de REDD+ en la restauración de bosques (el Anexo V proporciona más detalles metodológicos). Como muestra el Mapa 22a, la restauración en partes de las ecorregiones del Pantanal, Aquidabán y Ñeembucú puede proporcionar beneficios para los medios de vida, la biodiversidad y el control de la erosión del suelo (el Anexo V proporciona más detalles metodológicos).

El Mapa 22b muestra los beneficios de la biodiversidad para las zonas con potencial de oportunidades de restauración forestal en la región del Chaco. Utilizando el Mapa 20 como base, este mapa combina sitios prioritarios (aquellos clasificados como de prioridad moderada a muy alta) para las especies endémicas (plantas, anfibios, mamíferos y aves); zonas que se consideran de interés para la diversidad del hábitat; ecosistemas frágiles; y corredores de biodiversidad del Chaco (GEF 2003). Como muestra el Mapa 22b, partes del Chaco Seco pueden ofrecer oportunidades de restauración, así como múltiples beneficios adicionales para la biodiversidad.

La restauración forestal también puede llevar a una mejora de las reservas de carbono; sin embargo, el potencial de ésta depende de las condiciones biofísicas y del tipo y la magnitud de la restauración implementada. Un modelo basado en procesos ha sido utilizado para pronosticar los flujos de carbono entre las hojas, tallos, raíces y pools del suelo para estimar el potencial del carbono almacenado en la vegetación no perturbada con alrededor de un 70% de precisión cuando se evalúa a escala global (Smith et al. 2013). Combinando datos sobre el potencial de carbono de la biomasa terrestre derivado de este modelo para Paraguay y con información sobre oportunidades para restauración (del Mapa 20), el Mapa 23 presenta las reservas de carbono de biomasa potenciales que podrían ser alcanzadas en zonas de bosque restaurado (sujeto a los enfoques utilizados).

## 7. Conclusiones y perspectivas de futuro

Este informe muestra cómo los análisis espaciales pueden ayudar a apoyar la planificación del uso del suelo para REDD+ en Paraguay. Los mapas que se muestran aquí son una forma de presentar la información disponible a los planificadores y tomadores de decisiones de los lugares donde las acciones de REDD+ pueden tener el potencial para

lograr beneficios sociales y ambientales adicionales, así como donde las acciones de REDD+ deben tener en cuenta los riesgos potenciales. Estos pueden ser insumos importantes para una estrategia nacional de REDD+, así como para el desarrollo de enfoques para asegurar que los planes de REDD+ abordan las salvaguardas de Cancún. Los beneficios examinados en este informe reflejan las prioridades identificadas por los actores nacionales en Paraguay, e incluyen el papel de los bosques en el almacenamiento de carbono, el apoyo a la biodiversidad, la protección del suelo y la provisión de los beneficios culturales, sociales y de medios de vida para las comunidades indígenas y dependientes en los bosques. Se identificaron las zonas con potencial para ofrecer múltiples beneficios sociales y ambientales de las acciones de REDD+, tanto a nivel nacional como para la región del Chaco en concreto, así como aquellas áreas bajo la presión de deforestación.

Los análisis espaciales que se presentan aquí deberían actualizarse y ampliarse cuando se disponga de más o mejores datos para proporcionar un mejor apoyo a la planificación, incluyendo a escala sub-nacional. Mapas que abordan cuestiones similares se podrían desarrollar para la planificación a nivel de ecorregión y la toma de decisiones, en función de la disponibilidad de datos adecuados. Más información espacial sobre los sitios sagrados y las oportunidades de empleo relacionadas con los bosques, por ejemplo, podrían ayudar a extender el análisis de los valores forestales. Información sobre la extensión y la localización de la degradación de los bosques, además de los efectos de la degradación de los servicios ecosistémicos, podría ayudar a los tomadores de decisiones a desarrollar políticas e implementar planes relacionados con la gestión forestal, la restauración de bosques degradados y los mecanismos de pago por servicios ambientales (FAO 2011). La información espacial sobre la designación de los bosques, las medidas de gestión forestal existentes basadas en la comunidad y los rendimientos de madera también podrían ayudar a evaluar el potencial de otras actividades de REDD+, como la gestión sostenible de los bosques.

Además de los múltiples beneficios y riesgos, los costos relativos de las diferentes acciones serán un criterio en la planificación de REDD+ en Paraguay. En combinación con los datos sobre los costos de implementación, esta información puede ayudar a evaluar más a fondo los beneficios potenciales de las acciones de REDD+ en relación a los costos de REDD+ (World Bank 2011). El trabajo relacionado sobre los costos de oportunidad en Paraguay ha buscado proporcionar la información necesaria para una visión general del valor de la tierra en Paraguay con el fin de ayudar a evaluar dónde ubicar las actividades de REDD+. El desarrollo de herramientas de apoyo para la toma de decisiones que combinan

análisis espaciales que identifican áreas importantes para múltiples beneficios con evaluaciones de costos de REDD+ puede ayudar a los planificadores a diseñar acciones de REDD+ en Paraguay de una manera costo-efectiva que asegure múltiples beneficios sociales y ambientales, evitando al mismo tiempo los riesgos potenciales.

## Anexos

### Anexo I

El Producto Active Fire MODIS: Sistema de Información de Incendios para Gestión de Recursos (FIRMS) detecta, en píxeles de un km., incendios que están ardiendo al momento del sobrevuelo bajo condiciones relativamente libres de nubes. Utiliza un algoritmo contextual donde los umbrales se aplican a la temperatura de brillo observada con infrarrojo medio e infrarrojo térmico y luego las detecciones falsas se rechazan mediante el examen de la temperatura de brillo relativa a los píxeles colindantes. El Poder Radiativo de los Incendios (Fire Radiative Power) provee información sobre la producción medida de calor radiante de los incendios detectados, mostrando el poder radiativo del fuego integrado a píxeles en MW (Megavatios).

### Anexo II

Para evaluar la importancia de los bosques para limitar la erosión del suelo, se utiliza un enfoque sobrepuesto, en el que los datos de precipitación (la precipitación del mes más húmedo por celda) se combinan con los datos generados para la pendiente y las zonas de captación aguas arriba de las represas. Esto es combinado entonces con los datos de cobertura boscosa. Este proceso involucra la generación de capas únicas con tres clases (baja, media y alta) para la precipitación del mes más húmedo por celda (0-121 mm; 122-162 mm; y 163-261 mm, clasificación de divisiones naturales) y para la inclinación de la pendiente (0-2°; 3-8°; y >9°, clasificación de divisiones naturales). Una capa binaria se genera para la presencia o ausencia de una zona de captación de la represa. Estos se combinan entonces de forma sumatoria. Puesto que hay tres clases por pendiente (1-3), tres clases para la precipitación media (1-3), y dos para la presencia o ausencia de captación de la represa (0-1), el resultado tiene un valor máximo de 7, y un valor mínimo de 2, y por lo tanto 6 clases. Estas clases representan la importancia potencial de los bosques en valores de menor a mayor para la limitación de la erosión del suelo, con los valores

más altos que representan un mayor impacto de la erosión con la ausencia o degradación de los bosques. No se utiliza una ponderación en este enfoque; la importancia relativa de una alta precipitación es la misma que la de pendientes empinadas.

## Anexo III

Es posible identificar zonas de alta importancia para varias combinaciones de beneficios, donde las zonas sombreadas más oscuras indican presencia de un mayor número de estos beneficios. Los siguientes beneficios fueron combinados para crear este mapa:

- **Zonas que contienen altas cantidades de carbono de la biomasa:** Se combinaron las tres primeras clase de carbono de la biomasa, ( $\geq 26$  toneladas/ha, ver Mapa 6).
- **Zonas con alta riqueza potencial de especies amenazadas de bosque:** Basado en especies de mamíferos, aves y reptiles clasificadas con el estatus de amenaza En peligro crítico, En peligro y Vulnerable y como existen en los hábitats de bosque según la Lista Roja de Especies en Peligro de la UICN (2013), zonas con  $\geq 8$  rangos de especies coincidentes fueron utilizadas para representar zonas del más alto potencial de riqueza en este mapa.
- **Zonas de bosque identificadas como de gran importancia para el control de la erosión del suelo:** La importancia relativa de los bosques ha sido evaluada como una función de la pendiente, la precipitación y la presencia de algo importante aguas abajo que podría ser afectado adversamente por la erosión del suelo (represas hidroeléctricas y de otro tipo). Las principales tres clases del Mapa 12 han sido utilizadas aquí para representar las zonas de mayor importancia.

Se sumaron estos elementos para producir una capa combinada que luego fue recortada de la capa de cobertura forestal, para indicar las áreas forestales de importancia potencial para estos beneficios (máximo tres beneficios).

## Anexo IV

En base a registros de la ubicación de especímenes de la base de datos del Missouri Botanical Garden (MOBOT, <http://www.tropicos.org/>) se asignó la distribución potencial de nueve especies de plantas medicinales del bosque que también están consideradas como de importancia comercial en los mercados de Asunción y Gran Asunción (Basualdo et al. 2003). Los registros de la ubicación específica de especímenes que se encuentran dentro de 1,45 grados decimales de distancia entre ellos fueron agregados,

un polígono de los registros de ubicación fue creado y luego pulido. Esto fue recortado y pegado a bosque en riesgo de deforestación futura (Mapa 5) para mostrar dónde zonas que puedan sustentar a estas especies están en peligro de deforestación.

Las siguientes son las especies seleccionadas:

1. *Aspidosperma quebracho-blanco*
2. *Croton urucurana*
3. *Caesalpinia paraguayensis*
4. *Erythrina crista-galli*
5. *Peltophorum dubium*
6. *Prosopis ruscifolia*
7. *Protium heptaphyllum*
8. *Sapium haematospermum*
9. *Tabebuia impetiginosa*

## Anexo V

Usando como base el Mapa 20, este mapa muestra las áreas con potencial de apoyar los siguientes beneficios adicionales a través de la restauración de la cobertura forestal:

- El potencial de los bosques restaurados de apoyar medios de vida (utilizando los datos de pobreza del Mapa 16a). Zonas con >15% de incidencia de población pobre han sido incluidas.
- El potencial de los bosques restaurados para conservar y mejorar la biodiversidad (utilizando información sobre la riqueza potencial de especies amenazadas que se encuentra en los hábitats forestales, como en el Mapa 9). Todas las zonas de potencial importancia para las especies forestales amenazadas (basadas en las especies de mamíferos, aves y reptiles clasificados con el estatus de amenaza En peligro crítico, En peligro, y Vulnerable y como existen en los hábitats de bosques según la Lista Roja de Especies en Peligro de la UICN (2013) Versión 2012.2) se han incluido.
- El potencial de los bosques restaurados para proporcionar control de la erosión del suelo (como se muestra en el Mapa 12). Se han utilizado aquí las cuatro principales clases del Mapa 12.

Los beneficios mencionados fueron reclasificados y sumados para mostrar las zonas donde hay un alto potencial de proporcionar beneficios adicionales a través de la restauración de la cobertura forestal (máximo tres beneficios). Otros beneficios aparte de los especificados también pueden estar presentes.

## Referencias

Acosta, A. (2007). *Informe Final de Consultoría*. Asunción, Paraguay: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Alter Vida (2008). *Country monitoring report on Paraguay: Independent monitoring of the implementation of the Expanded Work Programme on forest biodiversity of the Convention on Biological Diversity (CBD Pow)*, 2002-2007. Asunción, Paraguay: Global Forest Coalition.

Baccini, A., S.J. Goetz, W.S. Walker, N.T. Laporte, M. Sun, D. Sulla-Menashe, J. Hackler, P.S.A. Beck, R. Dubayah, M.A. Friedl, S. Samanta and R. A Houghton. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature Climate Change*, vol. 2 (2012).

Barr, C. M., and J. A. Sayer. The political economy of reforestation and forest restoration in Asia-Pacific: Critical issues for REDD+. *Biological Conservation*, vol. 154 (2012).

Basualdo, I., N. Soria, M. Ortiz and R. Degen. Plantas Medicinales Comercializadas en los Mercados de Asunción y Gran Asunción. Parte I. *Rojasiana* vol. 6, No. 1 (2004).

Birdlife (2014). Important Bird Areas (IBAs). Disponible de <http://www.birdlife.org.uk/worldwide/programmes/important-bird-and-biodiversity-areas-ibas>. (accedido 24 de junio de 2014).

Blackie, R., C. Baldauf, D. Gautier, D. Gumbo, H. Kassa, N. Parthasarathy, F. Paumgarten, P. Sola, S. Pulla, P. Waeber and T. Sunderland (2014). *Tropical dry forests: The state of global knowledge and recommendations for future research*. Discussion Paper. Bogor, Indonesia: CIFOR.

Bonino, E. Changes in carbon pools associated with a land-use gradient in the Dry Chaco, Argentina. *Forest ecology and management*, vol. 223, No. 1 (2006).

CBD (2014). Paraguay – Country Profile. Convention on Biological Diversity. Available from: <http://www.cbd.int/countries/profile/default.shtml?country=py#status>. (accessed 20 June 2014).

Garen, E J., K. Saltonstall, M.S. Ashton, J.L. Slusser, S. Mathias and J.S. Hall. The tree planting and protecting culture of cattle ranchers and small-scale agriculturalists in rural Paraguay: opportunities for reforestation and land restoration. *Forest Ecology and Management*, vol. 261 (2011).

Chazdon, R.L. (2014). *Second growth: the promise of tropical forest regeneration in an age of deforestation*. London: The University of Chicago Press, Ltd.

CIA (2014). World Factbook: Paraguay. Disponible de <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/pa.html>. (accedido 23 de junio de 2014).

Cochrane, M. A. Fire science for rainforests. *Nature* vol. 421 (2003).

Cocinarica (2011). Frutas de la Gastronomía Guaraní y Paraguaya. Disponible de: <http://www.cocinarica.com.py/bicentenario/15.html>. (accedido 20 de junio de 2014).

Crk, T., M. Uriarte, F. Corsi and D. Flynn. Forest recovery in a tropical landscape: what is the relative importance of biophysical, socioeconomic, and landscape variables? *Landscape Ecology*, vol. 24, No. 5 (2009).

Crowther, T. W., D.S. Maynard, J.W. Leff, E.E. Oldfield, R.L. McCulley, N. Fierer and M. A. Bradford (2014). Predicting the responsiveness of soil biodiversity to deforestation: a cross-biome study. *Global Change Biology*, (2014).

DGEEC (2002). Atlas Censal del Paraguay y Atlas de las Comunidades Indígenas del Paraguay. La Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. Disponible de: [www.dgeec.gov.py](http://www.dgeec.gov.py). (accedido 15 de junio de 2014).

DGEEC (2008). Atlas de las Comunidades Indígenas del Paraguay. La Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos. Disponible de: [www.dgeec.gov.py](http://www.dgeec.gov.py). (accedido 15 de junio de 2014).

Dozier, J. A method for satellite identification of surface temperature fields of subpixel resolution. *Remote Sensing of Environment*, vol. 11 (1981).

FAO (1992). *Forests, trees and food*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2014). *State of the World's Forests: Enhancing the socioeconomic benefits from forests*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Gamfeldt, L., T. Snäll, R. Bagchi, M. Jonsson, L. Gustafsson, P. Kjellander, M.D. Ruiz-Jaen, M. Fröberg, J. Stendahl, C.D. Philipson, G. Mikusinski, E. Andersson, B. Westerlund, H. Andrén, F. Moberg, J. Moen and J. Bengtsson. Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species.

GEF (2003). Áreas Prioritarias para la Conservación de Cinco Ecorregiones de Sudamérica. Proyecto GEF 1010-00-14. Asunción, Paraguay: Secretaría del Ambiente, DGPCB and CDC Paraguay.

Global Forest Coalition (2014). *The Environmental and Social Impacts of Unsustainable Livestock Farming and Soybean Production in Paraguay: A Case Study*. Asunción, Paraguay: Centro de Estudios e Investigación de Derecho Rural y Reforma Agraria de la Universidad Católica de Asunción. Disponible de [http://globalforestcoalition.org/wp-content/uploads/2014/05/paraguay\\_case\\_study\\_final-compressed-1.pdf](http://globalforestcoalition.org/wp-content/uploads/2014/05/paraguay_case_study_final-compressed-1.pdf).

Giglio, L., J. Desclotres, C.O. Justice and Y. J. Kaufman (2003). An Enhanced Contextual Fire Detection Algorithm for MODIS. *Remote Sensing of Environment*, vol. 87, No. 2–3 (2003).

Global Land Cover Facility (2006). *Forest Cover Change in Paraguay 1990-2000*, Version 1.0. College Park, Maryland: University of Maryland Institute for Advanced Computer Studies.

GPFLR (2011). A World of Opportunity. S. Minneyer, L. Laestadius, N. Sizer, C. Saint-Laurent, and P. Potapov. Washington, D.C.: The Global Partnership on Forest Landscape Restoration, World Resources Institute, South Dakota State University and IUCN.

Griscom, H.P. and M. S. Ashton. Restoration of dry tropical forests in Central America: a review of pattern and process. *Forest Ecology and Management*, vol. 261, No. 10 (2011).

Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. V. Stehman, S. J. Goetz, T. R. Loveland, A. Kommareddy, A. Egorov, L. Chini, C. O. Justice and J. R. G. Townshend. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, vol. 342 (2013). Disponible de <http://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest>.

Harvey, C. A., O. Komar, R. Chazdon, B.G. Ferguson, B. Finegan, D.M. Griffith, M. Martínez-Ramos, H. Morales, R. Nigh, L. Soto-Pinto, M. Van Breugel and M. Wishnie. Integrating Agricultural Landscapes with Biodiversity Conservation in the Mesoamerican Hotspot. *Conservation Biology*, vol. 22 (2008).

Helmer, E. H. Forest Conservation and Land Development in Puerto Rico. *Landscape Ecology*, vol. 19, No. 1 (2004).

Hobbs, J. Paraguay's Destructive Soy Boom. *New York Times*. 2 July 2012.

Holdridge, L. R. (1967). *Sistema de zonas de vida*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.

Holdsworth, A. R. and C. Uhl. Fire in Amazonian selectively logged rain forest and the potential for fire reduction. *Ecological Applications*, vol. 7 (1997).  
IFAD (2012). Country Technical Note on Indigenous Peoples Issues: Republic of Paraguay. International Fund for Agricultural Development (IFAD). Disponible de [http://www.ifad.org/english/indigenous/pub/documents/tnotes/paraguay\\_en.pdf](http://www.ifad.org/english/indigenous/pub/documents/tnotes/paraguay_en.pdf).

PNC ONU-REDD+ Paraguay (2011). Mapa de bosque/ no bosque. Inventario Forestal Nacional. Asunción, Paraguay: PNC ONU-REDD+.

IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. T.F. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley, eds. Cambridge: Cambridge University Press.

Itaipú Binacional (2014a). Energy FAQ. Disponible de <http://www.itaipu.gov.br/es/sala-de-prensa/faq>. (accedido 20 de junio de 2014).

Itaipú Binacional (2014b). Áreas Silvestres Protegidas de Itaipu. Disponible de <http://www.itaipu.gov.br/es/sala-de-prensa/noticia/areas-silvestres-protegidas-de-itaipu>. (accedido 20 de junio de 2014).

IUCN (2013). Red List overview. The IUCN Red List of Threatened Species. Disponible de [tp://www.iucnredlist.org/about/red-list-overview](http://www.iucnredlist.org/about/red-list-overview). (accedido 10 de noviembre de 2013).

IUCN (2014). *Assessing forest landscape restoration opportunities at the national level: A guide to the Restoration Opportunities Assessment Methodology (ROAM)*. Gland, Switzerland: IUCN.

Kapos, V., W.A. Kurz, T. Gardner, S. Mansourian, J.A. Parrotta, N. Sasaki and C. B. Schmitt (2012). Impacts of forest and land management on biodiversity and carbon. In *Understanding Relationships between Biodiversity, Carbon, Forests and People: The Key to Achieving REDD+ Objectives. A Global Assessment Report*. S. Parrotta, J.A. Wildburger and C. Mansourian, eds. Global Forest Expert Panel on Biodiversity, Forest Management, and REDD+. IUFRO World Series Volume 31. Vienna: IUFRO. Disponible de [www.iufro.org/download/file/9212/5303/ws31\\_pdf](http://www.iufro.org/download/file/9212/5303/ws31_pdf)

Kernan, B.S., W. Cordero and A.M. Macedo Sienra (2010). *Report on Biodiversity and Tropical Forests in Paraguay*. USAID Tropical Forests and Biodiversity Assessment. Washington, D.C.: USAID.

Lawlor, K., Myers Madeira, E., Blockhus, J. and D. K Ganz. Community Participation and Benefits in REDD+: A Review of Initial Outcomes and Lessons. *Forests*, vol. 4, No. 2 (2013).

Lugo, A.E. Can we manage tropical landscapes? An answer from the Caribbean perspective. *Landscape Ecology*, vol. 17 (2002).

Matson, M. and J. Dozier. Identification of subresolution high temperature sources using a thermal IR sensor. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 47 (1981).

McClain, M.E. (2002). *The Ecohydrology of South American Rivers and Wetlands*. Wallingford, UK: International Association of Hydrological Sciences.

Mereles H., M.F., M. H. (2007). Diversidad Vegetal en el Paraguay. In *Biodiversidad del Paraguay: una aproximación a sus realidades*. D.A. Salas-Dueñas and J.F. Facetti, eds. Asunción, Paraguay: Fundación Moisés Bertoni, USAID and GEF/BM.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.

Ministry of Agriculture and Livestock (2009). Plantas Medicinales: Biocomercio y Desarrollo Sostenible. Presentation given 26 October 2009 Panama City. Disponible de <http://www.mag.gov.py/dgp/dgp/La%20Plantas%20Medicinales%20en%20el%20Contexto%20de%20la%20Agricultura%20Familiar%202011.pdf>. (accedido 20 de junio de 2014).

New, M., D. Lister, H. Hulme and I. Makin, I. A high-resolution data set of surface climate over global land areas. *Climate Research*, vol. 21 (2002).

Pfaff A., J.A. Robalino, R. Walker, E. Reis, S. Perz, C. Bohrer, S. Aldrich, E. Arima, M. Caldas, W. Laurance and K. Kirby. Road Investments, Spatial Intensification and Deforestation in the Brazilian Amazon. *Journal of Regional Science*, vol. 47 (2007).

Pittman, K., M.C. Hansen, I. Becker-Reshef, P.V. Potapov and C.O Justice. Estimating Global Cropland Extent with Multi-year MODIS Data. *Remote Sensing*, vol. 2 (2010).

Rodrigues, A.S.L, R.M. Ewers, L. Parry, C. Souza, Jr., A. Veríssimo and A. Balmford. Boom-and-Bust Development Patterns Across the Amazon Deforestation Frontier. *Science* vol. 324, No. 5933 (12 June 2009).

Rodríguez, F. (2005). Evaluation of the UNEP-TNC-NatureServe Project "Catalyzing Conservation Action in Latin America: Identifying priority sites and best management alternatives in five globally significant ecoregions" GF/1010-00-14 Terminal Evaluation Report. Nairobi: UNEP.

Roose, E. (1996). *Land husbandry - Components and strategy*. FAO Soils Bulletin 70. Rome: Soil Resources Management and Conservation Service Land and Water Development Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponible de <http://www.fao.org/docrep/t1765e/t1765e00.htm#Contents>.

R-PIN (2008). The Forest Carbon Partnership Facility Readiness Plan Idea Note (R-PIN) Paraguay. Asunción, Paraguay: SEAM.

R-PP (2014). Propuesta de preparación para la Reducción de Emisiones Causadas por la Deforestación y Degradación de los Bosques: Borrador de Trabajo versión 2. Asunción, Paraguay: Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques.

Ruesch, A. and H. Gibbs (2008). *New IPCC Tier-1 Global Biomass Carbon Map for the Year 2000*. Carbon Dioxide Information Analysis Center Oak Ridge. Tennessee: Oak Ridge National Laboratory. Disponible de <http://cdiac.ornl.gov>.

Saatchi, S., N.L. Harris, S. Brown, M. Lefsky, E.T. Mitchard, W. Salas, B.R. Zutta, W. Buermann, S.L. Lewis, S. Hagen, S. Petrova, L. White, M. Silman and A. Morel (2011). Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, No. 24 (2011).

Salas-Dueñas, D.A. and J.F. Facetti, eds. (2007) *Biodiversidad del Paraguay, una aproximación a sus realidades*. Asunción, Paraguay: Fundación Moisés Bertoni, USAID and GEF/BM.

SEAM. 2008. *Plan Quinquenal 2008 – 2012: Paraguay ante el Cambio Climático*. SEAM: Asunción, Paraguay.

Smith, M, D.W. Purves, M.C. Vanderwel, V. Lyutsarev and S. Emmott. The climate dependence of the terrestrial carbon cycle, including parameter and structural uncertainties, *Biogeosciences*, vol. 10 (2013).

Sunderlin, W.D., S. Dewi, A. Puntodewo, D. Müller, A. Angelsen and M. Epprecht. Why Forests Are Important for Global Poverty Alleviation: a Spatial Explanation. *Ecology and Society*, vol. 13, No. 2 (2008).

Thomlinson, J.R., M.I. Serrano, T.M. López, T.M. Aide and J.K. Zimmerman. Land-use dynamics in a post-agricultural Puerto Rican landscape (1936–1988). *Biotropica*, vol. 28 (1996).

Trumper, K., M. Bertzky, B. Dickson, G. van der Heijden, M. Jenkins and P. Manning (2009). *The Natural Fix? The role of ecosystems in climate mitigation. A UNEP rapid response assessment*. Cambridge: UNEP-WCMC.

UN (2009). *State of the World's Indigenous Peoples*. New York: United Nations. Disponible de [http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/SOWIP\\_web.pdf](http://www.un.org/esa/socdev/unpfii/documents/SOWIP_web.pdf).

UNDP (2013). *Paraguay. Human Development Report 2013*. Disponible de <http://hdr.undp.org/sites/default/files/Country-Profiles/PRY.pdf>. (accedido 15 de junio de 2014).

USAID (2010). *Plantas medicinales y aromáticas una alternativa de producción comercial*. Disponible de [http://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/plantas\\_medicinales.pdf](http://www.usaid.gov/sites/default/files/documents/1862/plantas_medicinales.pdf). (accedido 15 de junio de 2014).

Walker, W., A. Baccini, M. Nepstad, N. Horning, D. Knight, E. Braun and A. Bausch (2011). *Field Guide for Forest Biomass and Carbon Estimation. Version 1.0*. Falmouth, MA: Woods Hole Research Center.

World Bank (2011). *Estimating the opportunity costs of REDD+: A training manual. Version 1.3*. Washington, D.C.: World Bank.

World Bank (2014a). Paraguay: panorama general. Available at: <http://www.bancomundial.org/es/country/paraguay/overview>. (accedido 14 de junio de 2014).

WRI (2011). *Global map of Forest Landscape Restoration Opportunities*. S. Minneyer, L. Laestadius, N. Sizer, C. Saint-Laurent, and P. Potapov. Washington, D.C.: Global Partnership on Forest Landscape Restoration, World Resources Institute, South Dakota State University and IUCN.

WWF (2014). Atlantic Forest in Paraguay. Disponible de [http://www.wwf.org.uk/where\\_we\\_work/south\\_america/atlantic\\_forest/atlantic\\_forest\\_in\\_paraguay.cfm](http://www.wwf.org.uk/where_we_work/south_america/atlantic_forest/atlantic_forest_in_paraguay.cfm). (accedido 14 de junio de 2014).



REDD+ puede contribuir a alcanzar objetivos políticos que van más allá de la mitigación del cambio climático. En Paraguay, REDD+ tiene el potencial de generar beneficios múltiples, que dependerán de la ubicación y el tipo de acción de REDD+ implementada. Los mapas que se presentan en este informe son una forma de poner a disposición de los planificadores la información sobre lugares donde el potencial de beneficios múltiples sociales y ambientales puede hacer que la reducción de la deforestación, la degradación forestal y la restauración de los bosques sean prioridades de acción de REDD+, así como donde deben las acciones de REDD+ tener en cuenta ciertos riesgos potenciales.

Este informe ilustra cómo los análisis espaciales pueden apoyar el proceso de planificación de REDD+ en Paraguay, mostrando la idoneidad de las zonas para distintas acciones de REDD+ y cómo las características asociadas con los posibles beneficios y riesgos difieren según la ubicación.

Los beneficios examinados en este informe reflejan las prioridades identificadas por los actores nacionales del Paraguay, e incluyen el papel de los bosques en el almacenamiento de carbono; el control de la erosión del suelo; y el apoyo a la biodiversidad y los medios de vida.

**Contacto:**

UNEP World Conservation Monitoring Centre  
219 Huntingdon Road, Cambridge, CB3 0DL, United Kingdom  
Tel: +44 1223 814636 Fax: +44 1223 277136  
E-mail: [climate@unep-wcmc.org](mailto:climate@unep-wcmc.org)  
[www.unep-wcmc.org](http://www.unep-wcmc.org)

