

PROGRAMA  
**ONU-REDD**

Organización de las Naciones  
Unidas para la Alimentación  
y la Agricultura



ONU  
programa para el  
medio ambiente

# Beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos

Guía metodológica y resultados  
por Región Forestal

Argentina **unida**



Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible  
**Argentina**

# Herramientas para la implementación de las salvaguardas de REDD+ en el terreno

Fecha de Publicación: MARZO 2021

Cita recomendada: MAyDS, 2021. Beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos: Guía metodológica y resultados por región forestal. **Herramientas para la implementación de las salvaguardas de REDD+ en el terreno**. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, República Argentina.



## Autoridades

Presidente de la Nación

**Alberto Fernández**

Vicepresidenta de la Nación

**Cristina Fernández de Kirchner**

Jefe de Gabinete de Ministros

**Santiago Cafiero**

Ministro de Ambiente y

Desarrollo Sostenible

**Juan Cabandié**

Secretario de Cambio Climático,  
Desarrollo Sostenible e Innovación

**Rodrigo Rodríguez Tornquist**

Secretaria de Política Ambiental  
en Recursos Naturales

**Florencia María Gloria Gómez**

Directora Nacional de Cambio Climático

**Florencia Mitchell**

Director Nacional de Bosques

**Martín Mónaco**

Coordinadora de Mitigación del  
Cambio Climático

**Macarena Maia Moreira Muzio**

## Colaboradores

### Edición general

Luis Panichelli, Valeria D'Angelo, Daniela García, Eluney

Deliens, Lucía Lazzari y Sol Peirano

Programa Nacional ONU-REDD

Julieta Bono, Yamila Barasch y María Victoria del Sastre

Dirección Nacional de Bosques

### Autores

Xavier de Lamo y Judith Walcott

ONU Programa para el Medio Ambiente - Centro

Mundial para el Seguimiento de la Conservación

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación.

Beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos: guía metodológica y resultados por Región Forestal / 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación, 2021.

Libro digital, PDF - (Herramientas para la implementación de las salvaguardas de REDD+ en el terreno)

Archivo Digital: descarga y online



1. Medio Ambiente. 2. Bosques Nativos. 3. Bosques. I. Título.  
CDD 577.30982

Este documento fue elaborado por la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC), con el apoyo del Programa Nacional ONU-REDD y con la colaboración de la Dirección Nacional de Bosques (DNB).

## Agradecimientos

Se agradece a Mayra Milkovic y a Daniela Arpigiani (Fundación Vida Silvestre Argentina); a Valerie Kapos, a Lera Miles, a Corinna Ravilious, a Miriam Guth y a Shaenandhoah García Rangel (UNEP-WCMC); a Carlos González Fischer, a Laura Lapalma y a Fernanda Alcobé (Programa Nacional ONU-REDD); y a Juan Ferrando (ONU programa para el medio ambiente) por sus valiosos aportes durante la planificación y realización del presente estudio.

Asimismo, se expresa reconocimiento por el apoyo a Javier Nori (Instituto de Diversidad y Ecología Animal de CONICET), a Diego Mhor-Bell (CIEFAP), a Esteban Jobbágy (Universidad Nacional de San Luis y CONICET), a José Volante (INTA), a Juan José Gaitán (Instituto de Suelos del INTA), a Daniel Buschiazzo (Instituto de Ciencias de la Tierra y Ambientales de La Pampa de CONICET), a Silvia Pacheco (Fundación Proyungas), a Carlos de Angelo (Instituto de Biología Tropical de CONICET) y a Luis Rivera (Fundación CEBio) por su amable disponibilidad para compartir datos y metodologías de análisis.

Se agradece también a todos los participantes de la construcción del Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático (PANByCC) que han colaborado con el desarrollo de este documento.

## Financiamiento

La elaboración del presente documento fue financiada por el Programa ONU-REDD, gracias al apoyo brindado por Dinamarca, Japón, Luxemburgo, Noruega, España, Suiza y la Unión Europea.

El Programa ONU-REDD es el programa de colaboración de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación forestal en países en desarrollo. El Programa se lanzó en 2008 y cuenta con la experiencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (ONU programa para el medio ambiente). El Programa ONU-REDD apoya los procesos de REDD+ de cada país y promueve la participación activa e informada de todos los interesados, incluyendo los pueblos indígenas y otras comunidades que dependen de los bosques, en la implementación de REDD+ a nivel nacional e internacional.

<https://www.un-redd.org/>

# Índice de contenidos

<b>Índice de contenidos</b>	<b>6</b>
<b>Índice de figuras</b>	<b>7</b>
<b>Índice de tablas</b>	<b>7</b>
<b>Índice de ecuaciones</b>	<b>7</b>
<b>Siglas</b>	<b>8</b>
<b>Resumen ejecutivo</b>	<b>9</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>10</b>
1.1 Beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos	10
1.2 Bosques nativos de la Argentina	10
1.3 Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático	12
1.4 Caja de herramientas para la implementación de las salvaguardas de REDD+ en el terreno	12
1.5 Análisis de los beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos y su aplicación a la implementación del PANByCC y otras iniciativas REDD+	13
<b>2. Metodología para la identificación y el análisis espacial de beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos</b>	<b>14</b>
2.1 Marco conceptual	14
2.2 Definición de dimensiones de análisis e identificación de beneficios	15
2.3 Definición y construcción de indicadores	15
2.4 Construcción de la capa de superficie de bosque	16
2.5 Análisis y representación espacial de beneficios	17
2.6 Consideraciones para aplicar la metodología	18
2.7 Uso de la información para la toma de decisiones	18
<b>3. Indicadores de beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos</b>	<b>21</b>
<b>3.1 Dimensión biodiversidad</b>	<b>21</b>
3.1.1 Índice de importancia para la biodiversidad	21
3.1.2 Áreas clave para la biodiversidad	22
3.1.3 Áreas prioritarias para la conservación de endemismos vertebrados del Gran Chaco Americano	22
3.1.4 Áreas significativas para la biodiversidad de especies y comunidades vegetales en el Gran Chaco Americano	22
3.1.5 Área designada como 'corredor verde' de Misiones	22
3.1.6 Paisaje óptimo para la conservación del yaguararé	22
3.1.7 Áreas de importancia para la biodiversidad en la estepa y el monte de Patagonia	24
<b>3.2 Dimensión biofísica</b>	<b>24</b>
3.2.1 Pérdida de suelo por erosión hídrica potencial	24
3.2.2 Vulnerabilidad a la erosión eólica	25
3.2.3 Importancia de los bosques en el control del ascenso de capas freáticas	25
3.2.4 Áreas productoras de agua	26
<b>3.3 Dimensión socioeconómica</b>	<b>26</b>
3.3.1 Localización de pueblos originarios	26
3.3.2 Índice de necesidades básicas insatisfechas de la población rural	26
3.3.3 Área de distribución del palo santo	27
<b>4. Identificación de beneficios sociales y ambientales por región forestal y de las áreas de mayor valor para potenciarlos</b>	<b>28</b>
4.1 Selva Paranaense	28
4.2 Yungas	30
4.3 Parque Chaqueño	33
4.4 Bosque Andino Patagónico	36
4.5 Espinal	38
4.6 Monte	40
<b>5. Bibliografía</b>	<b>42</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Regiones forestales de la República Argentina.	<b>11</b>
<b>Figura 2.</b> Análisis y representación espacial de beneficios sociales y ambientales – Ejemplo: Parque Chaqueño.	<b>17</b>
<b>Figura 3.</b> Áreas prioritarias para la prevención de incendios forestales - Ejemplo: Parque Chaqueño.	<b>20</b>
<b>Figura 4.</b> Mapas de concentración de beneficios para la región Selva Paranaense.	<b>29</b>
<b>Figura 5.</b> Mapas de concentración de beneficios para la región Yungas.	<b>32</b>
<b>Figura 6.</b> Mapas de concentración de beneficios para la región Parque Chaqueño.	<b>38</b>
<b>Figura 7.</b> Mapas de concentración de beneficios para la región Bosque Andino Patagónico.	<b>37</b>
<b>Figura 8.</b> Mapas de concentración de beneficios para la región Espinal.	<b>39</b>
<b>Figura 9.</b> Mapas de concentración de beneficios para la región Monte.	<b>41</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Definición de dimensiones de análisis.	<b>15</b>
<b>Tabla 2.</b> Definición de las clases de cobertura de la tierra del nivel 1 de la leyenda del PINBN y de sus actualizaciones.	<b>16</b>
<b>Tabla 3.</b> Clases de paisaje según su idoneidad para la conservación del yaguareté y valor otorgado para construir la capa del indicador.	<b>23</b>
<b>Tabla 4.</b> Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Selva Paranaense.	<b>28</b>
<b>Tabla 5.</b> Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Yungas	<b>30</b>
<b>Tabla 6.</b> Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Parque Chaqueño.	<b>33</b>
<b>Tabla 7.</b> Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Bosque Andino Patagónico.	<b>36</b>
<b>Tabla 8.</b> Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Espinal.	<b>38</b>
<b>Tabla 9.</b> Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Monte.	<b>40</b>

## Índice de ecuaciones

<b>Ecuación 1.</b> Modelo para describir el proceso erosivo.	<b>24</b>
<b>Ecuación 2.</b> Cálculo del Factor C.	<b>25</b>

## Siglas

- A:** Pérdida de suelos calculada por unidad de superficie
- AICA:** Áreas Importantes para la Conservación de las Aves
- APN:** Administración de Parques Nacionales
- C:** Proporción de pérdida de suelo en una superficie con cubierta y manejo específico con respecto a una superficie idéntica en barbecho con labranza continua
- CDB:** Convenio sobre la Diversidad Biológica
- CITES:** Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres
- CMNUCC:** Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
- CR:** En Peligro Crítico
- DEM:** Modelo Digital de Elevación
- DesDel Chaco:** Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco
- EI:** Índice de erosión pluvial
- EN:** En peligro
- FAO:** *Food and Agriculture Organization of the United Nations* / Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
- FIRMS:** *Fire Information Resource Management System* / Sistema de información sobre incendios para la gestión de recursos
- FRA:** *Global Forest Resources Assessments* / Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales
- FRP:** *Fire Radiative Power* / Poder Radiativo del Fuego
- FVSA:** Fundación Vida Silvestre Argentina
- GEI:** Gases de efecto invernadero
- INAI:** Instituto Nacional de Asuntos Indígenas
- INDEC:** Instituto Nacional de Estadística y Censos de la República Argentina
- K:** Factor susceptibilidad del suelo frente a la erosión
- KBA:** *Key Biodiversity Areas* / Áreas clave para la biodiversidad
- LC:** Preocupación menor
- LS:** Factor topográfico adimensional que establece la influencia del relieve en la erosión hídrica
- MAYDS:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
- MODIS:** *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* / Espectrorradiómetro de imágenes de media resolución
- NBI:** Necesidades Básicas Insatisfechas
- NDC:** *Nationally Determined Contribution* / Contribución Determinada a Nivel Nacional
- NT:** Casi amenazado
- ONU-REDD:** Programa de colaboración de las Naciones Unidas para la Reducción de Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal en Países en desarrollo
- P:** Factor de prácticas de conservación (adimensional)
- PANByCC:** Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático
- PINBN:** Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos
- R:** Factor de erosividad de las lluvias
- REDD+:** *Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries* / Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo; y función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo
- Re.Na.C.I.:** Registro Nacional de Comunidades Indígenas
- Re.Te.C.I.:** Relevamiento Territorial de Comunidades Indígenas
- SIG:** Sistemas de Información Geográfica
- SNMBN:** Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques Nativos
- SRTM:** *Shuttle Radar Topography Mission* / Misión topográfica Shuttle Radar
- TNC:** *The Nature Conservancy*
- UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
- UMSEF:** Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal
- UNEP-WCMC:** *United Nations Environment Programme-World Conservation Monitoring Centre* / ONU Programa para el Medio Ambiente - Centro Mundial para el Seguimiento de la Conservación
- USDA:** *United States Department of Agriculture* / Departamento de Agricultura de los Estados Unidos
- USLE:** *Universal Soil Loss Equation* / Ecuación Universal de Pérdida de Suelo
- VU:** Vulnerable
- WCS:** *Wildlife Conservation Society*



## Resumen ejecutivo

El **Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático** (PANByCC) aborda las medidas de mitigación y de adaptación de los bosques nativos al cambio climático, contribuyendo, de este modo, a alcanzar los compromisos asumidos en el marco del Acuerdo de París. Adicionalmente, su implementación puede proporcionar también otros beneficios sociales y ambientales.

En este sentido, el Acuerdo de París reafirma “la importancia de incentivar, cuando proceda, los beneficios no relacionados con el carbono” (art. 5.2). La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en la decisión 18/CP.21, invita además a las Partes a comunicar y compartir información sobre los mismos (CMNUCC-COP, 2016).

La identificación de beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos permite definir zonas prioritarias de intervención con el objetivo de maximizar los beneficios de los bosques más allá del carbono. Estos incluyen, por ejemplo, la conservación de la biodiversidad, la provisión de servicios ecosistémicos o medios de subsistencia de las comunidades rurales, entre otros aspectos.

El análisis de los beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos tiene por objetivo apoyar la consideración efectiva de estos beneficios en la planificación e implementación del PANByCC, y otras iniciativas REDD+, y forma parte de las herramientas con las que cuenta la República Argentina para abordar y respetar las salvaguardas de REDD+<sup>1</sup> de la CMNUCC.

A tal efecto, los resultados pueden contribuir al desarrollo de planes de manejo territorial integrales que consideren explícitamente el rol multifuncional que alberga el paisaje forestal argentino, ayudando de este modo a la consecución de metas nacionales y a lograr los objetivos establecidos en compromisos internacionales, tales como la CMNUCC, la Convención sobre la Diversidad Biológica o la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

En el presente estudio, los beneficios fueron agrupados en tres grandes dimensiones: biodiversidad, biofísica y socioeconómica. La selección que conforma cada dimensión fue definida en base a las prioridades identificadas por partes interesadas en talleres de consulta y una posterior revisión bibliográfica.

La representación espacial de los beneficios se realizó en base a la elección de indicadores, es decir, variables medibles lo suficientemente representativas de los beneficios analizados a fin de permitir captar la variación espacial de estos en el paisaje. Estos indicadores se desarrollaron atendiendo a la disponibilidad de datos espacialmente explícitos a nivel global, nacional y subnacional.

Los resultados de los análisis fueron combinados en un único mapa con miras a identificar, en cada región, áreas importantes para la provisión de múltiples beneficios sociales y ambientales. A su vez, la cartografía permite localizar zonas donde estos convergen, identificando, de este modo, áreas donde la implementación de acciones de conservación y manejo sustentable del bosque nativo previstas en el PANByCC podría proporcionar beneficios más allá del carbono.

El material está disponible en línea<sup>2</sup> y en una serie de trípticos informativos, por región forestal, que incluyen la identificación de los beneficios e indicadores de biodiversidad socioeconómicos y biofísicos, y los mapas con las áreas de más alto valor.

### Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático<sup>3</sup>



### Portal del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques Nativos<sup>4</sup>



### Resumen de Información de Salvaguardas<sup>5</sup>



1. Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo; y función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo.

2. Acceso al estudio y a los trípticos por región forestal: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico>

3. Acceso al Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático (PANByCC): [https://redd.unfccc.int/files/4849\\_1\\_plan\\_de\\_accion\\_nacional\\_de\\_bosques\\_y\\_cambio\\_climatico\\_-\\_argentina.pdf](https://redd.unfccc.int/files/4849_1_plan_de_accion_nacional_de_bosques_y_cambio_climatico_-_argentina.pdf)

4. Acceso a los mapas de beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos, por región forestal en el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques Nativos (SNMBN): <http://snmbn.ambiente.gob.ar/>

5. Acceso al Resumen de Información de Salvaguardas: [https://redd.unfccc.int/files/4849\\_2\\_primer\\_resumen\\_de\\_informacion\\_salvaguardas\\_redd\\_2b\\_argentina.pdf](https://redd.unfccc.int/files/4849_2_primer_resumen_de_informacion_salvaguardas_redd_2b_argentina.pdf)

# 1. Introducción

## 1.1 Beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos

Los paisajes forestales de la Argentina presentan una alta heterogeneidad en la provisión de diferentes bienes y servicios, ambientales y sociales. Los bosques no solo varían en la densidad de carbono o la riqueza biológica, sino también en su importancia en la regulación de los flujos de agua, el control de la erosión o en la provisión de beneficios de tipo socioeconómico, como los productos forestales, o de beneficios inmateriales de tipo espirituales, educativos o los ligados a la recreación.

En efecto, algunos bosques pueden, por ejemplo, presentar valores bajos en relación a la biodiversidad y, sin embargo, jugar un papel importante en la conservación del suelo o la provisión de productos forestales para las comunidades rurales. Esta característica, de índole universal, se manifiesta con especial intensidad en los paisajes forestales de la República Argentina, dada la gran diversidad geográfica y ambiental que presentan (ver [sección 1.2](#)).

Con el fin de apoyar la consideración efectiva de estos beneficios en la planificación e implementación de acciones en el terreno, se identificaron y analizaron espacialmente los beneficios sociales y ambientales de seis regiones forestales<sup>6</sup>: la Selva Paranaense, el Parque Chaqueño, las Yungas, el Bosque Andino Patagónico, el Espinal y el Monte.

Este documento pone a disposición una metodología, indicadores y mapas de beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos, específicos para cada región forestal, para orientar procesos de toma de decisiones relacionados con el diseño e implementación del [Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático](#) (PANByCC), y de otras iniciativas de Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y la degradación forestal en los países en desarrollo; y función de la conservación, la gestión sostenible de los bosques y el aumento de las reservas forestales de carbono en los países en desarrollo (REDD+), o de acciones en el terreno sobre los bosques nativos. Este análisis identifica y representa la distribución espacial de algunos de los principales beneficios sociales y ambientales que podrían derivarse de la implementación de acciones que tengan por objetivo la conservación y el manejo sustentable de los bosques nativos de la Argentina.

## 1.2 Bosques nativos de la Argentina

El territorio de la República Argentina presenta una cobertura de bosques nativos de 53,6 millones de hectáreas (SAyDS, 2019), distribuida principalmente en siete regiones forestales: Selva Paranaense, Yungas, Parque Chaqueño, Bosque Andino Patagónico, Espinal, Monte y Delta e Islas del Río Paraná (ver [Figura 1](#)). Estas regiones forestales presentan características y dinámicas específicas, así como también diferentes presiones antrópicas y naturales<sup>7</sup>.

En las últimas décadas, la Argentina ha experimentado una importante disminución en su superficie de bosques nativos, especialmente en la región centro y norte debido principalmente a la expansión del uso de la tierra con fines agropecuarios. Esto es consecuencia de un modelo de agronegocio competitivo y rentable, favorecido por la incorporación de nuevas tecnologías y los altos precios relativos de los productos agrícolas a nivel mundial.

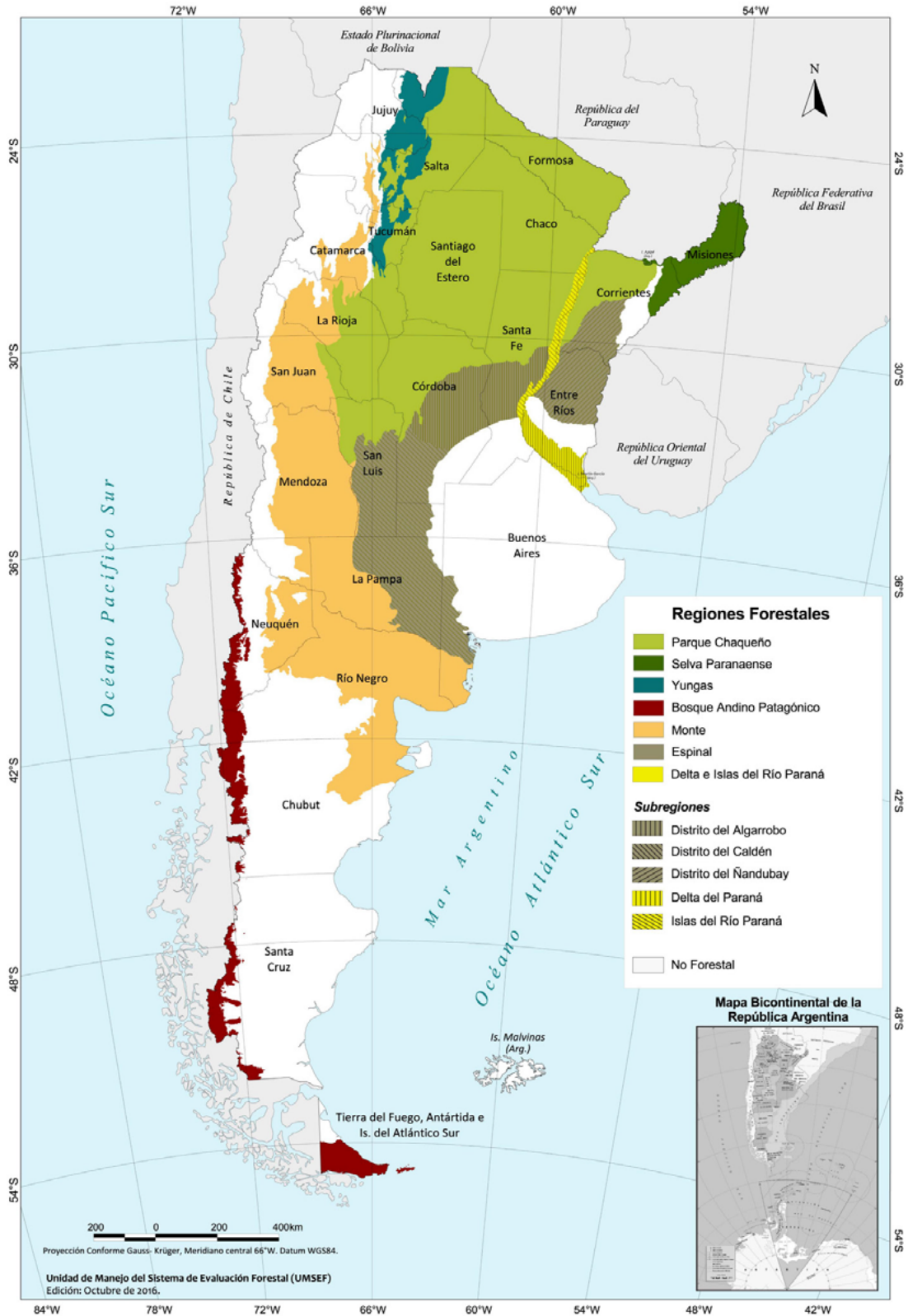
Otros factores influyentes incluyen el crecimiento demográfico, la expansión urbana y desarrollos inmobiliarios de gran envergadura; la falta de valorización social y ambiental de los servicios de los bosques; los incendios forestales, tanto naturales como antrópicos, la inseguridad jurídica en la tenencia de la tierra, la debilidad de las políticas de control y fiscalización, y la necesidad de una mayor articulación política e institucional (SAyDS, 2017).

A partir de la sanción en 2007 de la Ley n.º 26331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos, la tasa de deforestación se ha desacelerado significativamente, pasando de más de 485.000 ha en 2007 a menos de 156.000 ha en 2016<sup>8</sup>. No obstante, la reducción de la deforestación sigue siendo un tema prioritario (SAyDS, 2018), considerando que es una de las principales causas de la emisión de gases de efecto invernadero en el mundo y en nuestro país.

<sup>6</sup>. En este estudio se incluyen seis de las siete regiones forestales del país: Selva Paranaense, Yungas, Parque Chaqueño, Bosque Andino Patagónico, Espinal, Monte. La región del Delta e Islas del Río Paraná no se pudo incluir por falta de información.

<sup>7</sup>. Las características principales de las regiones forestales y las principales causas de la deforestación y de la degradación forestal en la Argentina pueden consultarse en el PANByCC a través del siguiente enlace: [https://redd.unfccc.int/files/4849\\_1\\_plan\\_de\\_accion\\_nacional\\_de\\_bosques\\_y\\_cambio\\_climatico\\_-\\_argentina.pdf](https://redd.unfccc.int/files/4849_1_plan_de_accion_nacional_de_bosques_y_cambio_climatico_-_argentina.pdf)

<sup>8</sup>. Estos datos surgen a partir del monitoreo de las regiones Selva Paranaense, Parque Chaqueño, Yungas y Espinal.



**Figura 1.** Regiones forestales de la República Argentina. **Fuente:** SIG 250. Instituto Geográfico Nacional de la República Argentina. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF). Dirección Nacional de Bosques, SAyDS, 2016.

Según las estimaciones realizadas en el último [Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de la Argentina](#), correspondiente al año 2016, la deforestación contribuye con el 10,5% de las emisiones netas totales del país (SAyDS, 2019). El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAyDS), con el apoyo del Programa Nacional ONU-REDD Argentina, ha desarrollado el PANByCC, que tiene entre sus objetivos implementar medidas orientadas a reducir la deforestación y la degradación de los bosques nativos (SAyDS, 2017).

### 1.3 Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático

El PANByCC es un instrumento de política pública y una herramienta de gestión operacional que establece una serie de ejes estratégicos, medidas y acciones orientadas a disminuir la deforestación y la degradación de los bosques nativos, a fin de reducir su vulnerabilidad frente al cambio climático y la de las comunidades que de estos dependen.

Dicho Plan se enmarca dentro de las acciones gubernamentales destinadas a promover el desarrollo sustentable, a cumplir con los compromisos internacionales asumidos en materia de cambio climático en el marco del Acuerdo de París y a alcanzar las metas dispuestas en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés).

Más allá de su incidencia en la problemática del cambio climático, la deforestación y la degradación de los bosques conllevan también consecuencias negativas para la conservación de la biodiversidad, la provisión de servicios ecosistémicos y los medios de subsistencia de las comunidades rurales, entre otros aspectos. La implementación de las medidas y acciones delineadas en el PANByCC tiene el potencial de mitigar estos impactos y proporcionar beneficios sociales y ambientales adicionales a la mitigación y la adaptación al cambio climático.

El Acuerdo de París, adoptado en la Conferencia de las Partes en su vigésimo primer período de sesiones en 2015, reafirma “la importancia de incentivar, cuando proceda, los beneficios no relacionados con el carbono que se derivan de esos enfoques” (art. 5. 2)<sup>9</sup> e invita a las Partes a comunicar y compartir información sobre estos beneficios (CMNUCC-COP, 2016, decisión 18/CP.21). Además de los acuerdos alcanzados en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la promoción de estos beneficios sociales y ambientales puede ayudar a lograr otros objetivos establecidos en compromisos nacionales e internacionales.

En este sentido, es relevante destacar que la República Argentina es también Parte del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (aprobado por la Ley n° 24375 de 1994) que tiene por objetivo “la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos” (CBD, 1992, art. 1). Asimismo, Argentina adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, donde se establecen un conjunto de 17 objetivos y 169 metas que deberán ser cumplidos no más allá del año 2030 en el ámbito de la lucha contra la pobreza y la desigualdad, el acceso al agua limpia, el buen estado de los ecosistemas, entre otros.

### 1.4 Caja de herramientas para la implementación de las salvaguardas de REDD+ en el terreno

La implementación del PANByCC se enmarca en las salvaguardas de REDD+ de la CMNUCC (CMNUCC-COP, 2011, decisión 1/CP.16, apéndice I). A tal efecto, la Argentina ha desarrollado el Enfoque Nacional de Salvaguardas, que permite cumplimentar los requisitos de la CMNUCC sobre salvaguardas de REDD+, al mismo tiempo que brinda información relevante para mejorar la implementación de medidas y de acciones del PANByCC<sup>10</sup>.

Para apoyar y facilitar la aplicación de las salvaguardas de REDD+, tanto en la implementación del PANByCC como en otros procesos o esquemas relacionados, el MAyDS ha desarrollado un conjunto de guías e insumos técnicos denominado Caja de herramientas para la implementación de las salvaguardas de REDD+ en el terreno. Se trata de documentos con lineamientos base para procurar que la implementación del PANByCC u otras iniciativas de REDD+ tomen en consideración los elementos sociales y ambientales desarrollados. De igual modo, busca que sean aplicadas en el terreno de acuerdo con el respeto y el abordaje de las salvaguardas de REDD+.

En particular, la CMNUCC afirma que las actividades de REDD+ deben “ser compatibles con el objetivo de la integridad ambiental y tener en cuenta las múltiples funciones de los bosques y otros ecosistemas” (CMNUCC-COP, 2011, decisión 1/CP.16, apéndice I). Además, establece que las mismas sean “compatibles con la conservación de los bosques naturales y la diversidad biológica, velando por que [estas medidas] no se utilicen para la conversión de bosques naturales, sino que sirvan, en cambio, para incentivar la protección y la conservación de esos bosques y los servicios derivados de sus ecosistemas y para potenciar otros beneficios sociales y ambientales” (CMNUCC-COP, 2011, decisión 1/CP.16, apéndice I).

9. Para consultar el Acuerdo de París, dirigirse a: [https://unfccc.int/files/meetings/paris\\_nov\\_2015/application/pdf/paris\\_agreement\\_spanish\\_.pdf](https://unfccc.int/files/meetings/paris_nov_2015/application/pdf/paris_agreement_spanish_.pdf)

10. Para obtener más información sobre las salvaguardas de REDD+, dirigirse a: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico>

11. Para consultar las herramientas disponibles, dirigirse a: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico>

El presente documento es parte de la caja de herramientas para la implementación de las salvaguardas de REDD+ en el terreno. En efecto, el análisis espacial de beneficios sociales y ambientales es un instrumento para la planificación territorial, mientras que la metodología y los resultados forman parte de las herramientas de apoyo para el abordaje y respeto de las salvaguardas de REDD+ de la CMNUCC. La aplicación de la metodología para generar mapas de distribución espacial de beneficios y la evaluación de los resultados permite sintetizar información compleja de manera clara, concisa y accesible, ofreciendo así un apoyo a la toma de decisiones.

## 1.5 Análisis de los beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos y su aplicación a la implementación del PANByCC y otras iniciativas REDD+

Un desafío importante de la planificación territorial consiste en reconocer y conciliar demandas contrapuestas de uso del suelo. Para hacerlo, es útil considerar las oportunidades que ofrece el paisaje forestal para la provisión de beneficios ambientales y sociales clave para la población, más allá de la mitigación y adaptación al cambio climático. El análisis de los beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos forma parte de las herramientas con las que cuenta la República Argentina para abordar y respetar las salvaguardas de REDD+ de la CMNUCC en la implementación del PANByCC y de otras iniciativas REDD+. Su identificación permite definir zonas prioritarias de intervención con el objetivo de maximizar los beneficios de los bosques más allá del carbono.

Los principales componentes de la herramienta incluyen:

- la metodología para la identificación y el análisis espacial de los beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos y su uso para la toma de decisiones;
- los indicadores para identificar dichos beneficios y su convergencia; y
- la identificación de los beneficios sociales y ambientales por región forestal, y las áreas de mayor valor para potenciarlos.

El material está disponible en línea<sup>12</sup> y en una serie de trípticos informativos, por región forestal, que incluyen la identificación de los beneficios e indicadores de biodiversidad, socioeconómicos y biofísicos, y los mapas con las áreas de más alto valor.

### Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático<sup>3</sup>



### Portal del Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques Nativos<sup>4</sup>



### Resumen de Información de Salvaguardas<sup>5</sup>



La consideración explícita de estos beneficios puede contribuir, por tanto, a desarrollar planes de ordenamiento territorial más eficientes, que integren tanto objetivos de mitigación y adaptación al cambio climático como de conservación de biodiversidad y del suelo, reducción de pobreza o preservación de los medios de subsistencia de los pueblos originarios.

En este documento, se ejemplifica cómo la información espacial puede apoyar el desarrollo de planes territoriales. Los resultados cartografiados de estos análisis son una manera de poner a disposición de los tomadores de decisiones información sobre áreas donde la reducción de la deforestación o el manejo sostenible de los bosques nativos podrían comportar un mayor número de beneficios sociales y ambientales, contribuyendo así a alcanzar otros objetivos y metas adoptados por el país. En combinación con otras fuentes de información, estos mapas son particularmente útiles para la identificación de áreas prioritarias para la implementación de actividades de REDD+.

A medida que se disponga de más y mejores datos, los análisis presentados aquí pueden actualizarse y ampliarse para proporcionar cada vez un mejor sustento a la planificación territorial. La metodología utilizada es transparente y flexible, posible de ser adaptada a otros análisis, en función de la información disponible y de las circunstancias nacionales.

12. Se puede consultar a través del siguiente enlace: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/cambio-climatico>

13. Disponible en: [https://redd.unfccc.int/files/4849\\_1\\_plan\\_de\\_accion\\_nacional\\_de\\_bosques\\_y\\_cambio\\_climatico\\_-\\_argentina.pdf](https://redd.unfccc.int/files/4849_1_plan_de_accion_nacional_de_bosques_y_cambio_climatico_-_argentina.pdf)

14. Para mayor información sobre el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques Nativos (SNMBN): <http://snmb.ambiente.gob.ar/>

15. Disponible en: [https://redd.unfccc.int/files/4849\\_2\\_primer\\_resumen\\_de\\_informacion\\_salvaguardas\\_redd\\_2b\\_argentina.pdf](https://redd.unfccc.int/files/4849_2_primer_resumen_de_informacion_salvaguardas_redd_2b_argentina.pdf)

## 2. Metodología para la identificación y el análisis espacial de beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos

En esta sección se presenta la metodología empleada para la identificación y el análisis espacial de los beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos. La metodología desarrolla un marco conceptual e indicadores para mapearlos, permitiendo localizar las zonas donde convergen e identificando, de este modo, áreas donde la implementación de acciones de conservación y manejo sustentable del bosque nativo previstas en el PANByCC podría proporcionar beneficios más allá del carbono.

### 2.1 Marco conceptual

El análisis espacial es una herramienta útil para la planificación territorial, ampliamente utilizada en la evaluación de actividades de REDD+ y en el análisis de beneficios sociales y ambientales de los bosques (Gardner *et al.*, 2012; Goetz *et al.*, 2015).

En este estudio, el análisis espacial se implementó siguiendo estos principios:

- **Combinación de fuentes de información:** la información necesaria para este tipo de abordaje suele hallarse dispersa. Asimismo, la calidad del resultado y su posterior aplicabilidad depende de las características de los datos de entrada, por lo que se debe buscar, para cada variable, la fuente más directa y el dato más actualizado y con el mayor detalle espacial posible. De ese modo, la combinación de diferentes fuentes de información espacialmente explícita permite la identificación de áreas aptas para la implementación de acciones específicas de mitigación de las emisiones derivadas del sector forestal, así como también de los beneficios potenciales que podrían derivarse de la conservación o restauración de los bosques nativos.
- **Desarrollo de mapas:** los resultados de estos análisis en forma de mapas permiten sintetizar información compleja de manera clara, concisa y accesible. De ese modo, evidencian efectos negativos y sinergias, ofreciendo un apoyo a la toma de decisiones para la planificación de acciones que generen beneficios múltiples en el territorio (Dickson *et al.*, 2012).
- **Evaluación multicriterio:** entre las diferentes técnicas de análisis espacial, la evaluación multicriterio<sup>16</sup> (Eastman, 1999) se presenta como una técnica particularmente idónea para la identificación de beneficios sociales y ambientales de los bosques. Este tipo de evaluación permite tener en cuenta la heterogeneidad y convergencia espacial asociada a los múltiples beneficios (es decir, los criterios), que se preservan y potencian al evitar su deforestación y degradación. Con el objetivo de maximizar su provisión, la metodología sirve para definir o bien áreas específicas para implementar acciones donde se concentran estos beneficios o bien áreas prioritarias de intervención en base a la ponderación de los mismos.
- **Identificación de indicadores:** un requisito indispensable para implementar esta técnica es la identificación de indicadores, es decir, de variables mensurables que sean lo suficientemente representativas de los beneficios analizados a fin de captar la variación espacial de estos en el paisaje y, por consiguiente, poder plasmar su potencial distribución en un mapa. La cantidad y calidad de información disponible para el desarrollo de estos indicadores es, en general, el principal factor limitante en la selección de criterios a ser incluidos en este tipo de análisis (Maes *et al.*, 2016). La extrema variabilidad climática, topográfica, geológica e hidrológica asociada a los distintos tipos de bosque del país conlleva, también, a una diversidad de beneficios sociales y ambientales que estos proporcionan. Estas diferencias deben verse reflejadas necesariamente en la tipología de indicadores necesarios para su representación espacial en cada una de las regiones forestales del país.
- **Estandarización de variables:** dada la alta diversidad de los indicadores habitualmente utilizados, esta técnica requiere, con frecuencia, de la estandarización de las variables empleadas. Dicha estandarización consiste en la normalización de las variables a un rango numérico común, escalando los valores mínimo y máximo de cada una de manera continua para hacerlas comparables entre ellas (Legendre y Legendre, 2012) y resulten así consistentes para su posterior análisis.

16. Definida como la identificación de áreas prioritarias para alcanzar un objetivo específico en función de un conjunto de múltiples criterios ligados a atributos específicos que estas áreas poseen.

## 2.2 Definición de dimensiones de análisis e identificación de beneficios

Se evaluaron los beneficios, más allá de la mitigación y la adaptación al cambio climático, que podrían derivarse de las medidas previstas en el PANByCC y se clasificaron en base a tres dimensiones: biodiversidad, biofísica y socioeconómica (ver [tabla 1](#)).

**Tabla 1.** Definición de dimensiones de análisis.

Dimensión	Definición
<b>Biodiversidad</b>	Comprende los beneficios relacionados con la conservación de la diversidad biológica asociada a ecosistemas forestales.
<b>Biofísica</b>	Comprende los beneficios relacionados con las características físicas y biológicas de los ecosistemas forestales y sus efectos directos e indirectos sobre la génesis del suelo, y los ciclos hídricos, biogeoquímicos o de energía.
<b>Socioeconómica</b>	Comprende todos aquellos beneficios de los ecosistemas forestales que repercuten directamente sobre la economía y el bienestar de la población humana.

**Fuente:** Elaboración propia.

La definición de estas tres dimensiones asegura un enfoque estandarizado y abarcativo para todas las regiones forestales y, a su vez, brinda flexibilidad para adaptarla a las particularidades de cada una de ellas.

La selección de beneficios que conforma cada dimensión en cada región forestal fue definida en base a las prioridades identificadas por partes interesadas en talleres realizados en 2016 y 2017. Estos eventos contaron con la participación de actores del gobierno, ONG, instituciones académicas y de investigación.

Esta primera selección fue complementada por una revisión bibliográfica de literatura científica sobre temas relevantes de las regiones estudiadas. Así, la lista completa de beneficios priorizados incluyó también la conservación de la diversidad biológica, el control de la erosión y servicios hidrológicos (tales como la provisión de agua, el ascenso de capas freáticas o la atenuación de inundaciones), el abastecimiento de recursos para el mantenimiento de los medios de subsistencia de las comunidades rurales, el desarrollo del turismo basado en la naturaleza, y servicios culturales y espirituales.

## 2.3 Definición y construcción de indicadores

Una vez confeccionada esta selección de beneficios prioritarios, se procedió a realizar una evaluación de la información espacialmente explícita disponible y potencialmente útil para el desarrollo de indicadores. Para ello, se compiló y revisó un conjunto de datos espacialmente explícitos disponibles a nivel global, nacional y subnacional.

Posteriormente, se construyeron y se mapearon los indicadores de los beneficios identificados para cada región forestal. La construcción de indicadores para el mapeo de beneficios se detalla en el [capítulo 3](#).

En el [capítulo 4](#) se detallan en formato de tabla, para cada región forestal, los beneficios sociales y ambientales identificados junto con sus indicadores, tipos de variable y fuentes de información para el mapeo de los indicadores.

El conjunto de beneficios finalmente incluidos en el análisis estuvo en gran medida limitado por la disponibilidad de información adecuada. Los datos fueron seleccionados para el análisis en función de:

- su relevancia para la representación espacial del beneficio en cuestión,
- su consistencia a escala regional (es decir, si cubrían la totalidad de la región forestal y se habían desarrollado con la misma metodología),
- la presentación de una resolución espacial lo suficientemente fina como para mostrar una variación adecuada a escala regional, y
- si eran relativamente recientes.

En los casos en que este proceso arrojó más de una fuente de datos relevantes, se consideró oportuno combinarlos para generar una capa síntesis que señalara las áreas de coincidencia entre las fuentes de información utilizadas. Ello permitió contar con una caracterización espacial más completa del beneficio. En cambio, en los casos donde este proceso no permitió encontrar datos que cumplieran con los requisitos mencionados, se realizaron análisis para generar datos adecuados orientados a completar estos vacíos de información y a abordar beneficios específicos.

## 2.4 Construcción de la capa de superficie de bosque

Con el fin de localizar los beneficios sociales y ambientales en el bosque nativo, es necesario utilizar un mapa de cobertura de bosques. La misma se estimó para las regiones forestales Parque Chaqueño, Selva Paranaense, Espinal y Yugas con los datos oficiales suministrados por la Unidad Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF) dependiente de la Dirección Nacional de Bosques del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Las coberturas utilizadas corresponden a la actualización de 2006 de las capas del Primer Inventario Nacional de Bosques Nativos (PINBN) para las regiones forestales Parque Chaqueño, Selva Paranaense, Yungas y Espinal. Cabe destacar que las clases de cobertura de la tierra del nivel 1 de la leyenda de la UMSEF se basan en la clasificación propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por su sigla en inglés) mediante el informe sobre la Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales (FRA, por su sigla en inglés) 2000 (FAO, 2001), adaptada a las características y particularidades de la Argentina. La misma tiene en cuenta para su definición fundamentalmente la cobertura de copas, continuidad y características fisonómicas (ver [tabla 2](#)).

**Tabla 2.** Definición de las clases de cobertura de la tierra del nivel 1 de la leyenda del PINBN y de sus actualizaciones.

Clase de cobertura	Definición
<b>Tierras forestales (TF)</b>	Tierras con una cobertura arbórea de especies nativas mayor o igual al 20% con árboles que alcanzan una altura mínima de 7 m.
<b>Otras tierras forestales (OTF)</b>	Tierras con una cobertura arbórea de especies nativas de entre 5 y 20% con árboles que alcanzan una altura de 7 m; o tierras con una cobertura arbórea mayor o igual al 20% donde los árboles presentan una altura menor a 7 m; o tierras que presentan al menos un 20% de cobertura arbustiva con arbustos de una altura mínima de 0,5 m. Se incluyen bosques de galería, palmares, cañaverales y arbustales.
<b>Otras tierras (OT)</b>	Tierras no clasificadas como tierras forestales u otras tierras forestales. Incluye pastizales, cultivos, vegetación herbácea hidrófila, tierras con construcciones, plantaciones forestales, cuerpos de agua, complejos salinos y superficies sin vegetación.

**Fuente:** Dirección Nacional de Bosques, MAyDS sobre la base del FRA 2000 (FAO, 2001).

Para construir la capa de cobertura boscosa, se seleccionaron y se unieron todos los polígonos pertenecientes a las clases *tierras forestales* y *otras tierras forestales*. Al resultado de esta operación, se le eliminaron las áreas de pérdida para el período 2006-2016 (estas son áreas comprendidas dentro de las clases *tierras forestales* y *otras tierras forestales* que pasaron a integrar la clase *otras tierras* dentro del período de tiempo mencionado).

Para determinar la superficie boscosa en la región Bosque Andino Patagónico, se utilizaron los resultados de la actualización de la clasificación de tipos forestales y de cobertura del suelo realizado por el Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP y MAyDS, 2016) con información de base de los años 2013 y 2014. En este caso, simplemente se unieron todas las áreas pertenecientes a las clases *tierras forestales* y *otras tierras forestales*, ya que al momento de la realización de este estudio no se encontraba disponible una capa oficial de pérdida de bosque.

Finalmente, para el caso de la región Monte, a falta de datos oficializados por la Dirección Nacional de Bosques del MAyDS, se utilizaron los resultados del relevamiento realizado por el Nodo Regional Centro 1 (ex Nodo Regional Monte y Espinal), la SAYDS, y la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba para el año 2016. Estos datos, no obstante, no incluían información para las provincias de Mendoza, San Luis, Neuquén, La Pampa, Río Negro, Buenos Aires y Chubut.



## 2.5 Análisis y representación espacial de beneficios

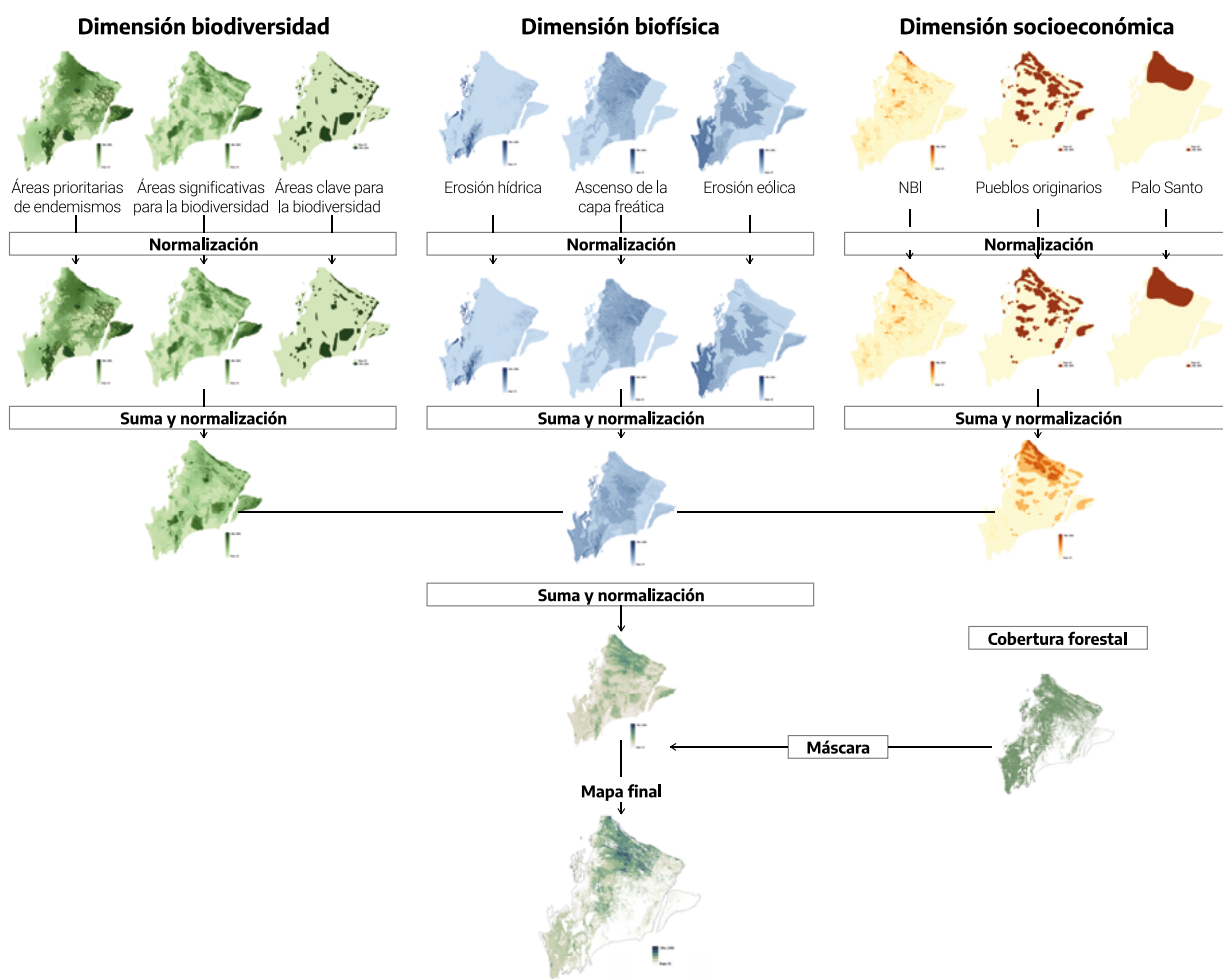
Los resultados de los análisis de beneficios individuales fueron combinados mediante técnicas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en un único mapa que permitiera identificar en cada región, de una manera fácil y rápida, áreas importantes para la provisión de múltiples beneficios sociales y ambientales.

Dado que los mapas individuales variaban en unidades y rango de valores, estas capas fueron estandarizadas a un rango común. Para ello se reajustaron los valores de cada capa entre 0 (es decir, mínima provisión) y 100 (o sea, máxima provisión) para cada una de las tres dimensiones analizadas en cada región forestal de estudio.

En los casos donde el indicador no era una variable continua sino discreta<sup>17</sup>, se otorgó el valor '100' a toda el área dentro de los polígonos que contenían la capa y el valor '0' al resto de áreas de la región forestal analizada. Este método otorga, en la práctica, una mayor relevancia a las capas discretas que a las continuas en la suma final.

Las capas de beneficios individuales normalizadas, de tipo *ráster*, fueron posteriormente sumadas para cada dimensión otorgando idéntico peso a cada una de ellas. El resultado de este proceso fue también normalizado a un rango de 0 a 100 para cada dimensión y región, indicativo del grado de provisión de beneficios. Luego, estas capas fueron sumadas nuevamente con idéntica ponderación para obtener un mapa que mostrara el grado de provisión de beneficios para todas las dimensiones consideradas para cada región forestal.

A modo de ejemplo, se muestra en la [figura 2](#) un diagrama del análisis realizado para la región de Parque Chaqueño:



**Figura 2.** Análisis y representación espacial de beneficios sociales y ambientales – Ejemplo: Parque Chaqueño. **Fuente:** elaboración propia.

Por último, se procedió a recortar las capas finales de provisión de beneficios, utilizando la cobertura más actualizada de bosque nativo (ver [sección 2.4](#)) como máscara, en cada una de las regiones de estudio.

<sup>17</sup> Es decir, que consistía en polígonos que indicaban zonas de beneficios y no una variable que podía contener un rango determinado de valores (por ejemplo, las áreas habitadas por pueblos originarios).

## 2.6 Consideraciones para aplicar la metodología

La aplicación de la metodología y el análisis de los resultados en forma de mapas permite sintetizar información compleja de manera clara, concisa y accesible, ofreciendo así un apoyo a la toma de decisión en la planificación e implementación de las acciones del PANByCC. Hace posible identificar áreas de intervención del PANByCC que maximicen la reducción de emisiones, el aumento de las capturas de gases de efecto invernadero (GEI) y los beneficios sociales y ambientales de los bosques.

Los análisis descritos tienen por objetivo caracterizar la distribución espacial de los principales beneficios sociales y ambientales que podrían derivarse de acciones previstas en el PANByCC por región forestal. Como consecuencia, se priorizan áreas en función de la provisión potencial de los beneficios analizados, en comparación con el resto de áreas de dicha región.

La aplicación de este enfoque implica que los resultados no son comparables entre regiones forestales: al normalizar los valores de los diferentes indicadores utilizados para caracterizar cada beneficio a escala de región forestal, se pierde el valor original del indicador. Por consiguiente, las áreas de mayor provisión de un beneficio cualquiera pasan a tener el mismo valor (100), aunque el valor original del indicador de ese beneficio sea más alto en una región forestal que en otra. Por ejemplo, aunque los valores de biodiversidad de la región de la Selva Paranaense son mayores que los del Bosque Andino Patagónico, las zonas de máxima provisión de este beneficio en las dos regiones acaban recibiendo el mismo valor.

Asimismo, hay limitaciones para aplicar los resultados a escala subregional: por el mismo motivo que el expresado anteriormente, es posible que las zonas boscosas de una provincia con potencial para la provisión de ciertos beneficios reciban una puntuación mediana o baja. Esto se debe únicamente al hecho de que este potencial, aun siendo alto, es menor que el que la variable utiliza para zonas de otras provincias.

La metodología empleada es transparente y flexible. Puede ser adaptada a otros análisis y normalizar la información de una manera diferente, que permita la comparación entre regiones y a nivel subnacional, en función de la información disponible y las circunstancias nacionales.

Para aplicarla a otra escala (por ejemplo, nacional o provincial) es posible utilizar los datos de base recolectados en este análisis y reevaluar los criterios de estandarización de variables. Esto podría llevarse a cabo simplemente recortando las capas ajustadas a la nueva área de interés y normalizando los valores de las capas resultantes a un nuevo rango común. No obstante, antes de la realización del análisis, sería recomendable evaluar:

- si los beneficios seleccionados para caracterizar cada dimensión en la región forestal son también válidos para hacerlo a escala provincial o nacional,
- si existen fuentes de datos a escala provincial o nacional más adecuadas para desarrollar indicadores que caractericen los beneficios seleccionados con mayor precisión, y
- si la resolución espacial de los datos de base es adecuada también para la nueva escala de análisis.

Existen otros beneficios que podrían ser potenciados por acciones de mitigación del cambio climático, a pesar de que en la actualidad no se dispongan de los datos o las técnicas adecuadas para representarlos espacialmente. A medida que se acceda a más y mejores datos, los análisis pueden actualizarse y ampliarse para proporcionar un mejor sustento a la planificación.

Es posible que la falta de información o de consistencia sea una limitante. Se puede trabajar con los mejores datos disponibles e identificar vacíos en información prioritaria, que podrán generarse durante la mejora continua y utilizarse en el análisis cuando estén disponibles. Esto permitirá ir mejorando la calidad de la identificación de zonas prioritarias de intervención para la implementación de las acciones del PANByCC.

## 2.7 Uso de la información para la toma de decisiones

La selección y el análisis espacial de los beneficios es una herramienta para la planificación territorial. Uno de los desafíos más importantes de la implementación del PANByCC consiste en reconocer y en conciliar demandas contrapuestas de uso del suelo. Para hacerlo, es útil considerar las oportunidades que ofrece el paisaje forestal argentino en relación con la provisión de beneficios ambientales y sociales clave para la población, más allá de la mitigación y la adaptación al cambio climático.

La consideración explícita de estos beneficios puede contribuir a desarrollar planes de ordenamiento territorial más eficientes, que integren tanto objetivos de mitigación y de adaptación al cambio climático como de conservación de biodiversidad, conservación del suelo, reducción de pobreza o sustento a los medios de subsistencia de los pueblos originarios, entre otros.

En este documento se ejemplifica cómo la información espacial puede apoyar el desarrollo de planes territoriales. Los resultados de estos análisis, en forma de mapas, son una manera de poner a disposición de los tomadores de decisiones información sobre áreas donde la reducción de la deforestación o el manejo sostenible de los bosques nativos podrían comportar un mayor número de beneficios sociales y ambientales. Así, contribuyen a alcanzar otros objetivos y metas adoptados por el país.

En combinación con otras fuentes de información, estos mapas podrían ser particularmente útiles para la identificación de áreas prioritarias para la implementación de algunas de las medidas de mitigación identificadas en los ejes estratégicos operativos definidos en el PANByCC. Los resultados del análisis de beneficios pueden, por ejemplo, ser combinados con información espacialmente explícita sobre motores de deforestación y degradación forestal, e identificar, de este modo, las áreas donde la implementación de las medidas destinadas a atenuarlos podría potenciar los beneficios sociales y ambientales de los bosques.

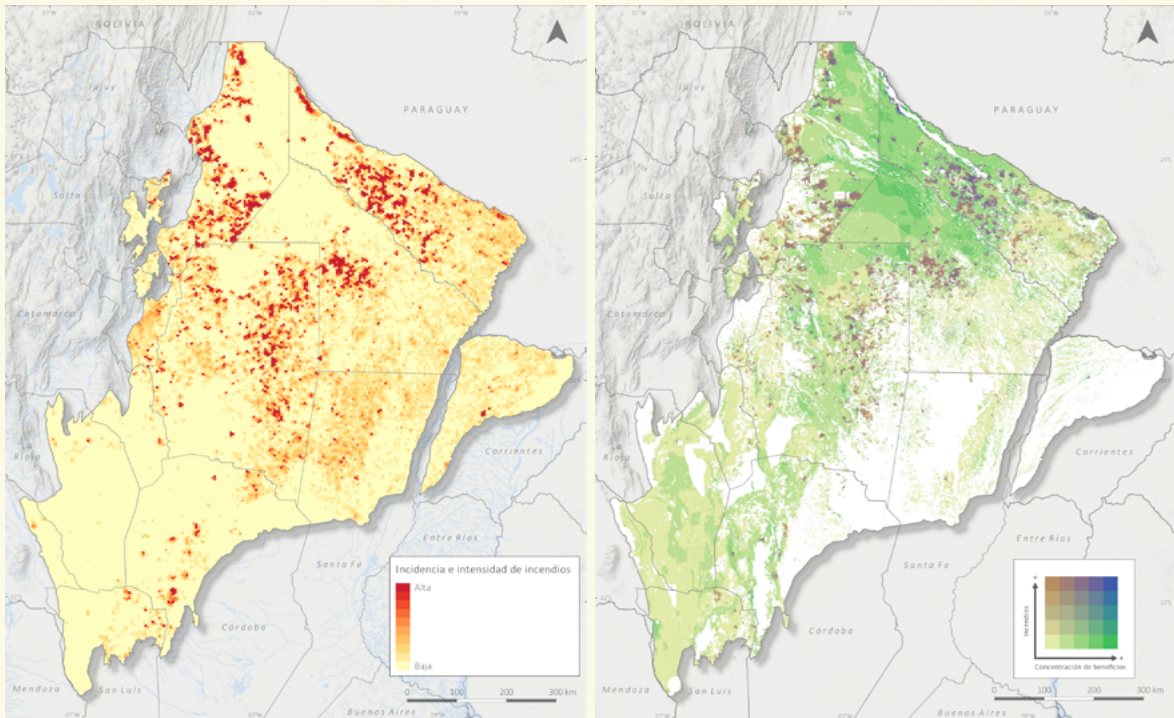
### EJEMPLO: Selección de áreas prioritarias para la prevención de incendios forestales

La prevención de incendios forestales constituye uno de los ejes estratégicos operativos del PANByCC para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Con el fin de apoyar e informar la implementación de acciones relacionadas con dicho eje, se procedió a identificar áreas susceptibles de incendios forestales. Se utilizó como indicador la incidencia e intensidad de los incendios ocurridos en el Parque Chaqueño.

La información de la incidencia, localización espacial e intensidad de los incendios fue obtenida a partir de los datos de fuegos activos obtenidos por el sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) de los satélites EOS Terra y Aqua, disponibles en el portal *Fire Information Resource Management System* (FIRMS), durante el período de tiempo comprendido entre el primero de enero de 2011 hasta el 31 de diciembre de 2016. La capacidad de detección de incendios activos del sensor MODIS se basa en el contraste térmico entre el suelo no afectado y el foco de calor a través de sensores sensibles al infrarrojo medio. Dicha información se consideró la más adecuada dada la alta frecuencia temporal de las observaciones y la alta resolución espacial (1 km), suficientemente buena para los análisis a nivel regional.

Estos datos consisten en un conjunto de coordenadas de puntos situados en el centro de píxeles de 1 km<sup>2</sup> donde se han detectado uno o más incendios. Cada uno de esos puntos contiene un valor de poder radiativo del fuego (FRP, por su sigla en inglés), el cual indica el nivel de calor irradiado por el fuego (en megavatios) en el momento en que es captado por el satélite. Este valor es, en definitiva, un indicador de la intensidad de dicho fuego.

El indicador fue evaluado utilizando una malla regular de hexágonos de 25 km<sup>2</sup> de área, sumando los valores de FRP de todos los puntos situados en cada hexágono. Los datos resultantes se muestran clasificados según el método de la desviación estándar, el cual muestra cuánto varía el valor de un determinado hexágono respecto al valor promedio del conjunto de los hexágonos de las cuatro regiones forestales analizadas (ver [figura 3](#)).



**Figura 3.** Áreas prioritarias para la prevención de incendios forestales - Ejemplo: Parque Chaqueño.

**Fuente:** elaboración propia.

**A.** Resultado del análisis histórico de incidencia e intensidad de incendios forestales en la región del Parque Chaqueño.

**B.** Mapa de leyenda bivalente que combina los resultados obtenidos del análisis de concentración espacial de beneficios sociales y ambientales con el de incidencia e intensidad de incendios forestales en Parque Chaqueño.

Es posible combinar la información obtenida en los análisis de concentración de beneficios precedentes para explorar la coincidencia espacial entre la provisión de beneficios sociales y ambientales, y la susceptibilidad a incendios forestales. Los mapas resultantes, llamados ‘de leyenda bivalente’, muestran la relación espacial entre estas dos variables, permitiendo identificar áreas de alta concentración de beneficios bajo riesgo de incendios forestales. Se sugieren así zonas donde la implementación de acciones destinadas a la prevención de los mismos podría proveer mayores beneficios sociales y ambientales.

La información detallada sobre la metodología, que puede ser empleada para la realización de este tipo de productos cartográficos utilizando herramientas SIG, se encuentra en el trabajo de Thorley y Ravilious (2015). Estos análisis pretenden ser solo un ejemplo del tipo de metodología que puede ser empleada para identificar áreas de alta concentración de beneficios amenazados por este u otros motores de deforestación.

## 3. Indicadores de beneficios sociales y ambientales de los bosques nativos

Se describen en esta sección la metodología y las fuentes de información utilizadas para la identificación y el análisis espacial de indicadores sociales y ambientales de los bosques nativos, agrupados por dimensión: biodiversidad, biofísica y socioeconómica. Los mismos fueron empleados para el mapeo de beneficios sociales y ambientales de las regiones forestales de la Argentina. Se desarrollaron en base a la disponibilidad de datos espacialmente explícitos a nivel global, nacional y subnacional. Otros indicadores y métodos de ponderación pueden ser desarrollados, acorde a la disponibilidad de información y circunstancias.

### 3.1 Dimensión biodiversidad

#### 3.1.1 Índice de importancia para la biodiversidad

Para identificar zonas donde las acciones relacionadas con la conservación y manejo forestal sustentable podrían proporcionar un mayor beneficio para la conservación de la biodiversidad, se construyó un índice de su importancia. El mismo se realizó a partir de una malla regular de hexágonos de 50 km<sup>2</sup> para todo el territorio argentino.

La agregación de datos en mallas compuestas por formas geométricas regulares es común en representaciones cartográficas relacionadas con la biodiversidad. La utilización del hexágono, en contraposición a las formas rectangulares, ha sido especialmente recomendada debido a que provoca menos problemas en análisis de conectividad, además de proporcionar una visualización más clara de los resultados (Birch *et al.*, 2007).

La elección del área del hexágono se basó en:

- el tamaño relativo de las diferentes regiones forestales;
- los resultados del estudio de Di Marco *et al.* (2017), que recomiendan resoluciones de alrededor de 30 km o menores para la reducción de errores de comisión; y
- la capacidad de computación para realizar los análisis.

El índice es adimensional y combina el número de especies presentes en cada hexágono con la proporción (en porcentaje) del rango global de cada especie comprendida en él. Este método da mayor peso a las especies con distribuciones pequeñas y refleja las reducidas opciones de conservación que presentan.

En cada hexágono, se sumó la proporción de rango de todas las especies cuyas distribuciones se traslapan con el hexágono. De esta forma, si un hexágono alberga un número alto de especies que además se encuentran repartidas en pocos hexágonos (rango reducido), este tendrá un valor de índice elevado. Por el contrario, si un hexágono alberga pocas especies repartidas en muchos otros hexágonos (rango amplio), el valor de este será bajo.

Las especies consideradas en el análisis se obtuvieron a partir de un proceso de selección que contempló los siguientes pasos. En primer lugar, a partir de la Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2017), se realizó un filtro en el que se seleccionaron todas aquellas especies de mamíferos, aves, réptiles y anfibios que tuvieran como hábitat de preferencia los bosques o arbustales de la Argentina y estuvieran categorizadas como *En Peligro Crítico* (CR), *En Peligro* (EN), *Vulnerable* (VU), *Casi Amenazado* (NT) o *Preocupación Menor* (LC). En segundo lugar, de esta lista de especies (1208 en total), se descartaron todas aquellas especies categorizadas como LC y NT que no estuvieran presentes en las listas de especies amenazadas de mamíferos (Ojeda *et al.*, 2012), aves (López-Lanús *et al.*, 2008), réptiles (Abdala *et al.*, 2012; Giraudo *et al.*, 2012; Prado *et al.*, 2012) y anfibios (Vaira *et al.*, 2012) generadas en la República Argentina; o bien que no estuvieran protegidas por la legislación nacional (por ejemplo, el yagareté, huemul o taruca). Este proceso arrojó un total de 203 especies.

### 3.1.2 Áreas clave para la biodiversidad

Las áreas clave para la biodiversidad (KBA, por sus siglas en inglés)<sup>18</sup> son lugares considerados de importancia mundial para su conservación. Están definidas en base a una serie de criterios estandarizados internacionalmente que tienen en cuenta, entre otros factores, su vulnerabilidad e irremplazabilidad (Eken *et al.*, 2004). Para este trabajo, se utilizaron las áreas importantes para la conservación de las aves (AICA) (Di Giacomo *et al.*, 2007).

### 3.1.3 Áreas prioritarias para la conservación de endemismos vertebrados del Gran Chaco Americano

Este indicador se basó en el trabajo de Nori *et al.* (2016), quienes identificaron áreas prioritarias para la conservación de anfibios, mamíferos y aves endémicas del Gran Chaco Americano mediante el software ZONATION 4.0.0b (Moilanen *et al.*, 2005; 2014). Este programa establece una priorización jerárquica de áreas en función de su valor de conservación, a partir de la distribución de especies consideradas.

### 3.1.4 Áreas significativas para la biodiversidad de especies y comunidades vegetales en el Gran Chaco Americano

Este indicador se basó en los resultados de un estudio de *The Nature Conservancy* (TNC), Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA), Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco (DesDel Chaco) y *Wildlife Conservation Society Bolivia* (WCS) (2005), el cual produjo un conjunto de mapas donde se identifican áreas significativas para la biodiversidad de sistemas ecológicos terrestres, acuáticos, biodiversidad de aves, anfibios, réptiles, mamíferos, y especies y comunidades vegetales, según el dictamen de especialistas del Gran Chaco. En este trabajo, se utilizó el mapa de superposición de todas esas áreas.

### 3.1.5 Área designada como 'corredor verde' de Misiones

En 1999, la Cámara de Diputados de la provincia de Misiones sancionó la Ley XVI n.º 60 del Digesto Jurídico Provincial (también conocida como 'ley del corredor verde') que obliga al Estado impulsar en ese territorio (de aproximadamente un millón de hectáreas) el desarrollo sustentable para salvar ese último remanente continuo de selva paranaense en el mundo.

Esta ley establece como objetivos: 1) proteger las nacientes y altas cuencas de los ríos que constituyen el sistema hidrográfico de la provincia de Misiones; 2) prevenir el aislamiento progresivo de las áreas naturales protegidas, permitiendo la continuidad de los procesos naturales de migración y desplazamiento estacionales de la fauna silvestre; 3) contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas; y 4) reconocer los servicios ambientales que ofrecen los bosques de las altas cuencas, tales como la producción de agua limpia, el mantenimiento de la biodiversidad, entre otros.

En este trabajo, se utilizó el polígono que delimita este corredor para la priorización de áreas en la Selva Paranaense.

### 3.1.6 Paisaje óptimo para la conservación del yaguararé

Para caracterizar los beneficios que la conservación y gestión sostenible de los bosques podrían aportar para la preservación de la biodiversidad en la Selva Paranaense, se consideró apropiado utilizar el análisis de paisaje óptimo del yaguararé (*Panthera onca*) realizado por De Angelo (2009). Esta elección se debió a la capacidad de este animal de ejercer como especie 'paraguas', es decir que, al ser protegida, se resguardan en forma indirecta un conjunto amplio de especies que componen la comunidad de su hábitat (Thornton *et al.*, 2016).

El estudio de De Angelo estima la idoneidad del hábitat para el yaguararé sobre la base de una serie de variables ecogeográficas, definiendo siete tipos de paisaje de acuerdo con su aptitud para mantener poblaciones viables de dicho felino. En función de sus características, se reclasificaron las áreas utilizando un rango de valores jerárquicos que otorga un valor creciente según su idoneidad (ver [tabla 3](#)).

18. La descripción detallada de la metodología utilizada para delimitación de estas áreas se encuentra disponible en [www.keybiodiversityareas.org](http://www.keybiodiversityareas.org)

**Tabla 3.** Clases de paisaje según su idoneidad para la conservación del yaguareté y valor otorgado para construir la capa del indicador.

Clase paisaje	Definición (según el Plan de Acción para la Conservación del Yaguareté (Subcomisión Selva Paranaense, 2011)	Valor otorgado
<b>Áreas núcleo</b>	“Son aquellas que aún mantienen condiciones del hábitat relativamente buenas para el yaguareté y donde las presiones humanas son menores, lo que determina las regiones con mayor probabilidad de encontrar y conservar a la especie” (p. 41).	<b>8</b>
<b>Corredores principales</b>	“Son aquellos fragmentos de bosque que aún presentan condiciones relativamente buenas de hábitat para el movimiento y dispersión del yaguareté y que se encuentran entre medio de las áreas núcleo. Sin embargo, los corredores principales tienen altas presiones humanas (por ej. alta densidad de población, presencia de rutas, facilidad de acceso por los humanos) por lo que demandan urgentes medidas de mitigación para que puedan funcionar como corredores adecuadamente” (p. 41).	<b>7</b>
<b>Áreas de amortiguamiento primarias y secundarias</b>	“Caracterizan las regiones con hábitat empobrecido o con mayores presiones antrópicas que en las áreas núcleo pero que aún tienen potencial para el tránsito y la dispersión del yaguareté. Si bien su rol no es tan importante en la conectividad como el de los corredores principales, deben ser tenidos en cuenta a la hora de llevar acciones de conservación y de delimitar el ordenamiento territorial. La principal diferencia entre las áreas de amortiguamiento primarias y secundarias es la mayor presión antrópica a la que están sometidas las áreas secundarias” (p. 42).	<b>6</b>
		<b>5</b>
<b>Áreas marginales</b>	“Corresponden a regiones con hábitat empobrecido y altas presiones antrópicas, pero que aún mantienen condiciones que pueden permitir la llegada del yaguareté” (p. 42).	<b>4</b>
<b>Áreas que necesitan recuperarse</b>	“Son regiones clave que sufrieron una alta degradación del hábitat y que esta degradación afecta a la calidad del hábitat de las áreas núcleo lindantes. En general se corresponden con regiones que deberían entrar dentro del régimen de áreas de amortiguamiento de áreas protegidas o áreas donde es necesario el establecimiento de corredores biológicos” (p. 42).	<b>3</b>
<b>Áreas con potencial (sin yaguareté)</b>	“Son regiones con condiciones de hábitat relativamente buenas, pero las presiones humanas históricas llevaron a la desaparición de la especie y las actuales impiden su recolonización. Muchas de estas regiones tendrían potencial como áreas para la recuperación de la especie, pero sólo en caso de que las amenazas (p. ej., presión de cacería) sobre el yaguareté y sus presas fueran controladas, y se lograra una conexión con las áreas núcleo” (p. 42).	<b>2</b>
<b>Marginales (sin yaguareté)</b>	“Corresponden a regiones con hábitat empobrecido y altas presiones antrópicas, pero que aún mantienen condiciones que pueden permitir la llegada del yaguareté. Deben ser tenidas en cuenta a la hora de seleccionar áreas para implementación de manejo diferencial de ganado, campañas de educación, etc.” (p. 42).	<b>1</b>

**Fuente:** elaboración propia, a partir de De Angelo (2009).

### 3.1.7 Áreas de importancia para la biodiversidad en la estepa y el monte de Patagonia

Este indicador se construyó a partir de los resultados de un trabajo realizado por la Administración de Parques Nacionales (APN), WCS y TNC (Chehébar et al., 2013). Se utilizó el programa Marxan para identificar áreas clave para la conservación de un total de 518 elementos (incluyendo especies y ecosistemas) basados en endemismos, rareza y nivel de amenaza.

Los resultados fueron consensuados en un taller que contó con la participación de 25 investigadores de 12 instituciones académicas y representantes de las agencias de manejo de fauna silvestre y de áreas protegidas de las provincias patagónicas y la Nación. El área de estudio abarcó una superficie de 828.025 km<sup>2</sup> del centro-oeste y sur de la Argentina, entre los 33° 50' y los 54° 00' de latitud sur. Incluyó las ecorregiones áridas y semiáridas de la estepa patagónica, y el monte de llanuras y mesetas de las provincias de Mendoza, La Pampa, Neuquén, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

## 3.2 Dimensión biofísica

### 3.2.1 Pérdida de suelo por erosión hídrica potencial

La importancia de los bosques en el control de la erosión hídrica fue caracterizada en base a los resultados del estudio de Gaitán et al. (2017). En dicho estudio se estimó la pérdida de suelo por erosión hídrica para toda la República Argentina utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE, por sus siglas en inglés) mediante SIG. Esta ecuación fue derivada a partir del análisis estadístico de datos obtenidos de miles de parcelas en campo afectadas por lluvia natural y simulada. La USLE considera en su análisis que el proceso erosivo de un área es el resultado de la interacción de factores naturales (lluvia, suelo y topografía) y del impacto de factores antropogénicos directos (uso y manejo de la tierra). En concreto, el modelo cuenta con seis variables para describir el proceso erosivo (ver ecuación 1).

**Ecuación 1.** Modelo para describir el proceso erosivo.

$$A = R \times K \times LS \times C \times P$$

**Fuente:** Gaitán et al. (2017).

Donde:

- **A:** es la pérdida de suelos calculada por unidad de superficie, expresada en las unidades seleccionadas para K y el período seleccionado para R, generalmente toneladas por hectárea y año.
- **R:** es el factor de erosividad de las lluvias, representa los factores de lluvia y escurrimiento. Corresponde a un número de unidades del índice de erosión pluvial (EI) por año o en un período de tiempo considerado.
- **K:** es el factor susceptibilidad del suelo frente a la erosión (t MJ<sup>-1</sup> mm<sup>-1</sup>), representa la susceptibilidad del suelo y reconoce que sus propiedades físicas están estrechamente relacionadas a las tasas de erosión. Cuantifica el carácter cohesivo de un tipo de suelo y su resistencia a desprenderse y ser transportado debido al impacto de las gotas de lluvia y al flujo superficial de agua.
- **LS:** es el factor topográfico (adimensional) y establece la influencia del relieve en la erosión hídrica. Está conformado por el factor de largo de la pendiente (L) y el factor de gradiente de la pendiente (S).
- **C:** es el factor de cobertura y manejo (adimensional). Es la proporción de pérdida de suelo en una superficie con cubierta y manejo específico con respecto a una superficie idéntica en barbecho con labranza continua.
- **P:** es el factor de prácticas de conservación (adimensional), es la proporción de pérdida de suelo con una práctica de apoyo como por ejemplo cultivos en contorno, barreras vivas, cultivos en terrazas, etc., con respecto a cultivos realizados con labranzas en el sentido de la pendiente.

Dado que el objetivo de este estudio era la obtención de un indicador que proporcionara información sobre la importancia relativa de los bosques en el control de este tipo de erosión, para el mapeo de este beneficio se utilizaron los resultados relativos a la erosión potencial. La misma estima la máxima tasa de pérdida de suelo que ocurriría si se eliminara la totalidad de la cobertura vegetal (es decir, tomando solamente en consideración los factores R, K y LS).



### 3.2.2 Vulnerabilidad a la erosión eólica

La incidencia e impacto de la erosión eólica depende básicamente de cuatro factores clave (Shao y Leslie, 1997): el clima, las características del suelo, la topografía y la cobertura vegetal. Por tanto, se determinó la importancia relativa de los bosques en el control de este proceso mediante la estimación espacialmente explícita de estos factores. El método empleado se basó en un análisis de superposición, parcialmente orientado por los trabajos de Mezósi et al. (2015), Tso-gtbaaar y Khudulmur (2014) y FAO (1979).

La capacidad erosiva del clima fue estimada a través del cálculo del Factor C planteado por Woodruff y Siddoway (1965) y modificado por Lyles (1983), el cual se cuantifica según la expresión:

**Ecuación 2.** Cálculo del Factor C.

$$C=386 \times \left( \frac{\bar{U}_Z^3}{\sum_{i=1}^{12} 10 (P-E)_i} \right)$$

**Fuente:** Lyles (1983).

Donde  $\bar{U}$  representa la velocidad media anual del viento (en metros por segundo) a una altura de referencia de 10 m,  $P - E$  es el índice precipitación- evaporación de Thornthwaite, e  $i$  representa cada mes del año.

Para el cálculo de este factor, se utilizaron los datos de velocidad anual media del viento disponibles en el Atlas Global del Viento (Badger *et al.*, 2015) y el índice de precipitación- evaporación calculado en base a los valores medios de precipitación y temperatura disponibles en *WorldClim* (Flick y Hijmans, 2017).

El nivel de erodabilidad del suelo (esto es, la susceptibilidad del suelo a la erosión eólica) fue estimado mediante la reclasificación de los datos de textura y contenido de carbonatos de la Base de Datos Armonizada de los Suelos del Mundo (FAO/IIASA/ISRIC/ISS-CAS/JRC, 2009) en los ocho grupos de erodabilidad eólica definidos por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, por sus siglas en inglés) (Fischer *et al.*, 2008).

La escabrosidad del suelo, la cual determina la susceptibilidad del terreno a la erosión eólica, fue estimada mediante el Índice de Escabrosidad del Terreno propuesto por Riley *et al.* (1999). El mismo se computa a partir de la diferencia entre el valor de cada pixel y la media de los 8 pixeles circundantes, utilizando un modelo digital del terreno (de 90 m de resolución). Los valores obtenidos se clasificaron posteriormente en las ocho clases formuladas por Riley (de *llano a extremadamente escabroso*).

Estas tres capas fueron normalizadas en una escala de 0 a 1 (donde 0 representaba mínima susceptibilidad a la erosión eólica y 1, máxima susceptibilidad) para posteriormente ser sumadas. El resultado fue un mapa de susceptibilidad a la erosión eólica en una escala de números decimales de 0 a 3.

### 3.2.3 Importancia de los bosques en el control del ascenso de capas freáticas

En la llanura chaco-pampeana, los bosques juegan un papel clave en el control de balance hídrico y la distribución de sales (Jobbágy *et al.*, 2008). Las pendientes extremadamente bajas de esta zona dificultan la evacuación del agua superficial y de las sales hacia el océano. Esto ocasiona excesos hídricos que suelen traducirse en inundaciones por anegación y salinización a causa del ascenso de la napa freática. En estas zonas, la transformación de bosque a vegetación herbácea generalmente potencia estos escenarios.

Se determinó la importancia de los bosques en este control, estimando la variación en el balance hídrico de la substitución de bosque por vegetación herbácea en zonas de hiperllanura. Dicho aumento en el balance anual fue estimado mediante la plataforma de modelización ecohidrológica *WaterWorld* (Mulligan, 2013) a partir de la diferencia entre una línea de base cercana a coberturas de suelo actuales y un escenario de deforestación total (de 100% de cobertura de vegetación herbácea), sobre la base de los campos continuos de vegetación de las imágenes satelitales MODIS (DiMiceli *et al.*, 2011).

Para la delimitación de zonas de hiperllanura, se utilizó una capa producida en el marco del análisis de Jobbágy *et al.* (2008). En ella se identificaron las zonas con una pendiente regional del terreno inferior al 0,3% a partir de un Modelo Digital de Elevación (DEM, por sus siglas en inglés) provisto por la misión Shuttle Radar Topography Mission (SRTM).

### 3.2.4 Áreas productoras de agua

Los bosques subtropicales nublados, característicos de la región de las Yungas, juegan un rol clave en la regulación de los recursos hídricos y la provisión de agua mediante la protección de cuencas hidrográficas.

Siguiendo la metodología aplicada por Pacheco *et al.* (2010), se estimó el efecto de los bosques sobre la recarga hídrica a partir de la diferencia estimada entre la precipitación y la evapotranspiración media anual. A mayor diferencia entre precipitación y evapotranspiración, mayor será el volumen de agua excedente que se pueda infiltrar o se pueda escurrir superficialmente a través de la red hidrológica local aguas abajo, haciéndose disponible para el uso humano. El balance hídrico fue estimado como la diferencia entre la precipitación más la niebla, menos la evapotranspiración actual, utilizando la plataforma de modelización WaterWorld (Mulligan, 2013).

Para más información sobre la metodología utilizada en este análisis, puede consultar el tutorial desarrollado por van Soesbergen *et al.* (2016).

## 3.3 Dimensión socioeconómica

### 3.3.1 Localización de pueblos originarios

Con el fin de caracterizar los beneficios que la conservación y gestión sostenible de los bosques podrían aportar para los pueblos originarios, se hizo uso del mapa de distribución territorial de las comunidades de los pueblos originarios de la República Argentina (INAI, 2017), elaborado por el Instituto Nacional de Asuntos Indígenas dependiente del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Dicho mapa fue generado con información del Registro Nacional de Comunidades Indígenas (Re.Na.C.I.) y el Programa Relevamiento Territorial de Comunidades Indígenas (Re.Te.C.I.).

### 3.3.2 Índice de necesidades básicas insatisfechas de la población rural

Las zonas con alta cobertura forestal y altos índices de pobreza suelen caracterizarse también por una dependencia significativa de los bosques para el sustento de las comunidades rurales. Las poblaciones rurales pobres son las más propensas a depender en mayor medida de los servicios ecosistémicos y, por lo tanto, son las más vulnerables a los cambios en dichos servicios (MEA, 2005; Sunderlin *et al.*, 2008).

Para identificar las zonas donde la cobertura boscosa podría estar proporcionando un mayor beneficio para estas comunidades, se calculó la cantidad de hogares (en áreas rurales) por radio censal con necesidades básicas insatisfechas (NBI), según el Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas (INDEC, 2010). El índice de NBI es un índice de carácter multidimensional que mide la pobreza en función de un conjunto de factores relacionados con las condiciones de vida y la define como el resultado de un cúmulo de privaciones materiales esenciales.

En el caso de la República Argentina, el INDEC considera que un hogar es pobre si presenta al menos una de las siguientes carencias:

- vivienda inconveniente (NBI 1): es el tipo de vivienda que habitan los hogares que moran en habitaciones de un inquilinato, un hotel o una pensión, viviendas no destinadas a fines habitacionales, viviendas precarias y otro tipo de vivienda (se excluye a las viviendas tipo casa, departamento o rancho);
- carencias sanitarias (NBI 2): incluye a los hogares que no poseen retrete;
- condiciones de hacinamiento (NBI 3): es la relación entre la cantidad total de miembros del hogar y la cantidad de habitaciones de uso exclusivo del hogar. Técnicamente se considera que existe hacinamiento crítico cuando en el hogar hay más de tres personas por cuarto;
- inasistencia escolar (NBI 4): hogares que tienen al menos un niño en edad escolar (6 a 12 años) que no asiste a la escuela; y
- capacidad de subsistencia (NBI 5): incluye a los hogares que tienen cuatro o más personas por miembro ocupado y que tienen un jefe que no ha completado el tercer grado de escolaridad primaria.

Dado que los beneficios de los bosques en la atenuación de la pobreza se concentran principalmente en zonas rurales, ya que es en estas zonas donde los recursos forestales son más accesibles para la población, se consideraron únicamente el número de hogares con NBI en zonas rurales agrupadas (es decir, de menos de 2000 habitantes) y dispersas. Este indicador fue elaborado por el Programa Nacional ONU-REDD Argentina.

### 3.3.3 Área de distribución del palo santo

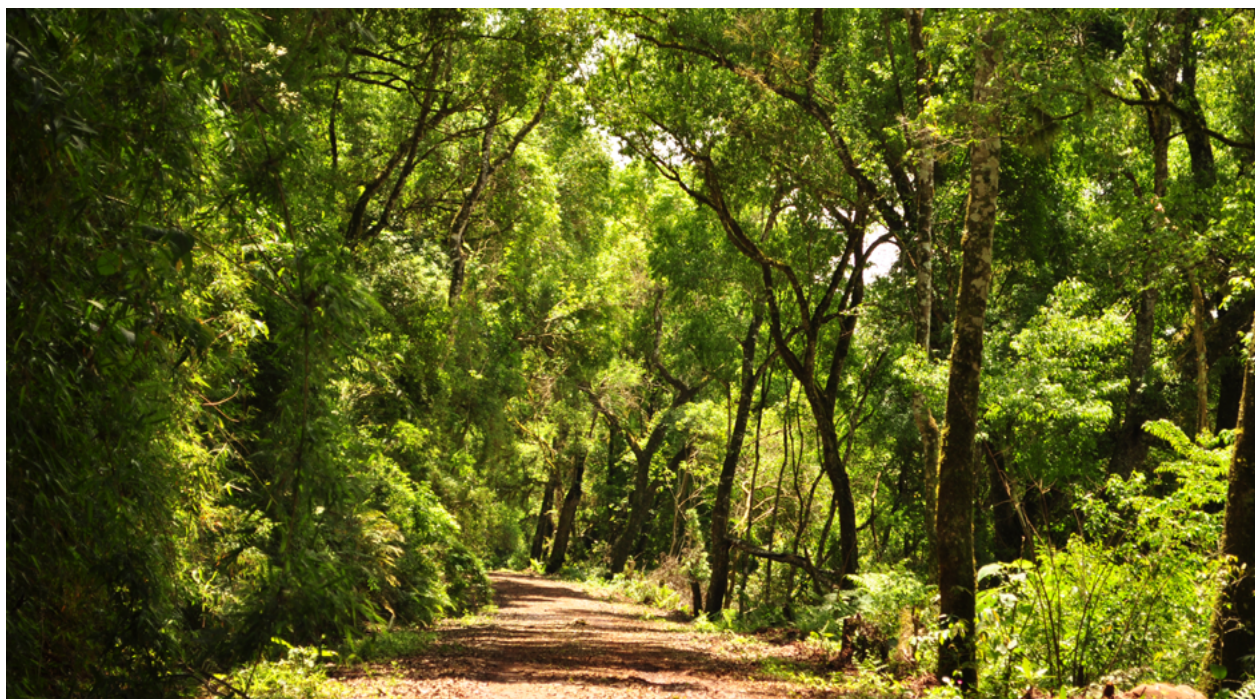
El palo santo (*Bulnesia sarmientoi*) es un árbol endémico del Gran Chaco Americano. En la Argentina, esta especie se encuentra presente solamente en las provincias de Formosa, Chaco y Salta. Tiene una gran importancia etnobotánica debido a la calidad de su madera, a su uso para la elaboración de aceites aromáticos y de cosméticos, y a sus propiedades medicinales. Por estos motivos, si bien no se encuentra en particular riesgo de extinción -está categorizada como de 'preocupación menor' por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)-, en 2010 fue añadida al Apéndice II de la Convención Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna (CITES, por su sigla en inglés).

Para identificar las zonas donde la cobertura boscosa podría estar proporcionando un mayor beneficio para la conservación de esta especie, se utilizó una capa de área de distribución del palo santo. La capa con la delimitación del área de distribución de palo santo fue provista por la Dirección Nacional de Bosques del MAyDS, incorporando puntos con información de los años 2000 a 2009 (UMSEF, 2010).

## 4. Identificación de beneficios sociales y ambientales por región forestal y de las áreas de mayor valor para potenciarlos

En esta sección se presentan, por región forestal, las fuentes de información para construir los indicadores, los mapas de cada indicador, los mapas de la distribución de beneficios para las tres dimensiones consideradas (biodiversidad, biofísica y socioeconómica), y los mapas finales de concentración de beneficios para cada región forestal.

### 4.1 Selva Paranaense



**Tabla 4.** Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Selva Paranaense.

Dimensión	Beneficios	Indicador	Tipo de variable	Fuente de información
<b>Biodiversidad</b>	Conservación de la biodiversidad	Área designada como Corredor Verde de Misiones	Discreta	Ley XVI n.º 60 del Digesto Jurídico Provincial
		Paisaje óptimo para la conservación del yaguareté	Continua	De Angelo (2009)
		Áreas clave para la biodiversidad	Discreta	Di Giacomo et al. (2007)
<b>Biofísica</b>	Control de la erosión hídrica	Pérdida de suelo por erosión hídrica potencial	Continua	Gaitán et al. (2017)
<b>Socioeconómica</b>	Sustento a los medios de subsistencia de pueblos originarios	Localización de pueblos originarios	Discreta	INAI (2017)
	Potencial para la reducción de la pobreza	Índice de necesidades básicas insatisfechas de la población rural	Continua	INDEC (2010)

Capas de información producidas para la región de Selva Paranaense

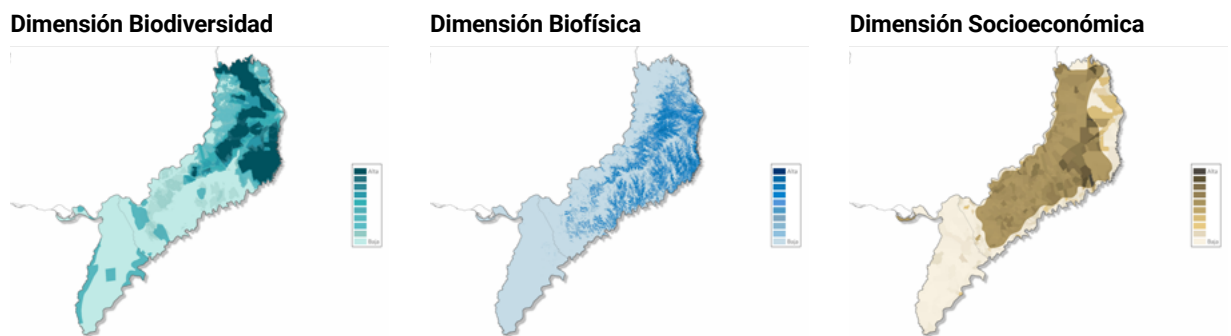
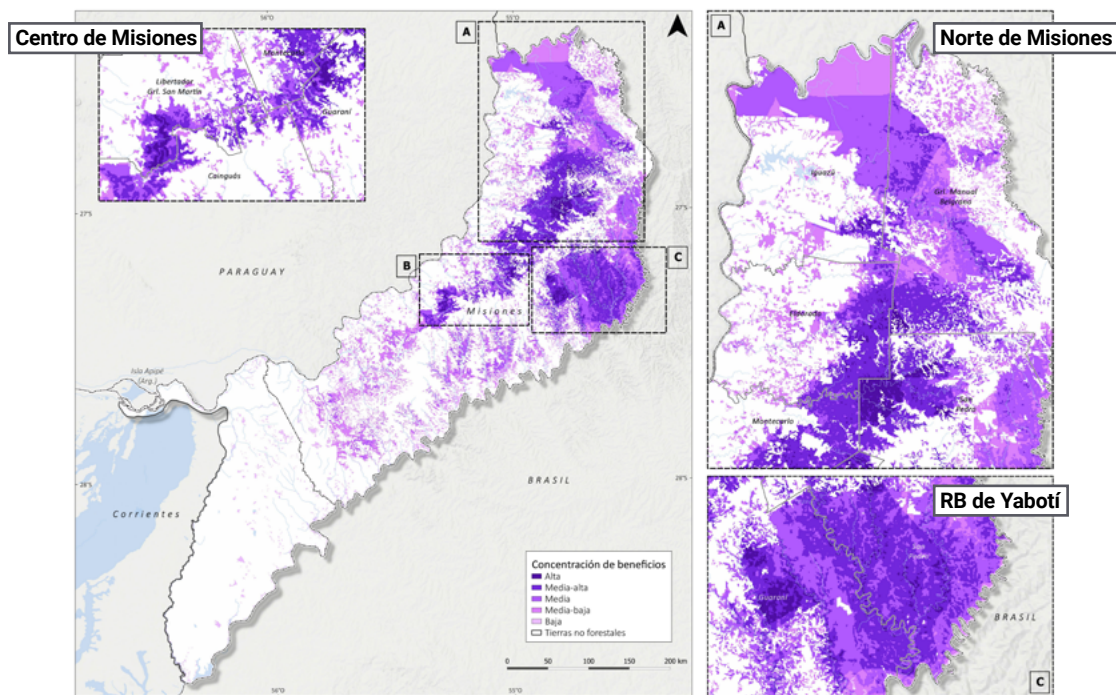
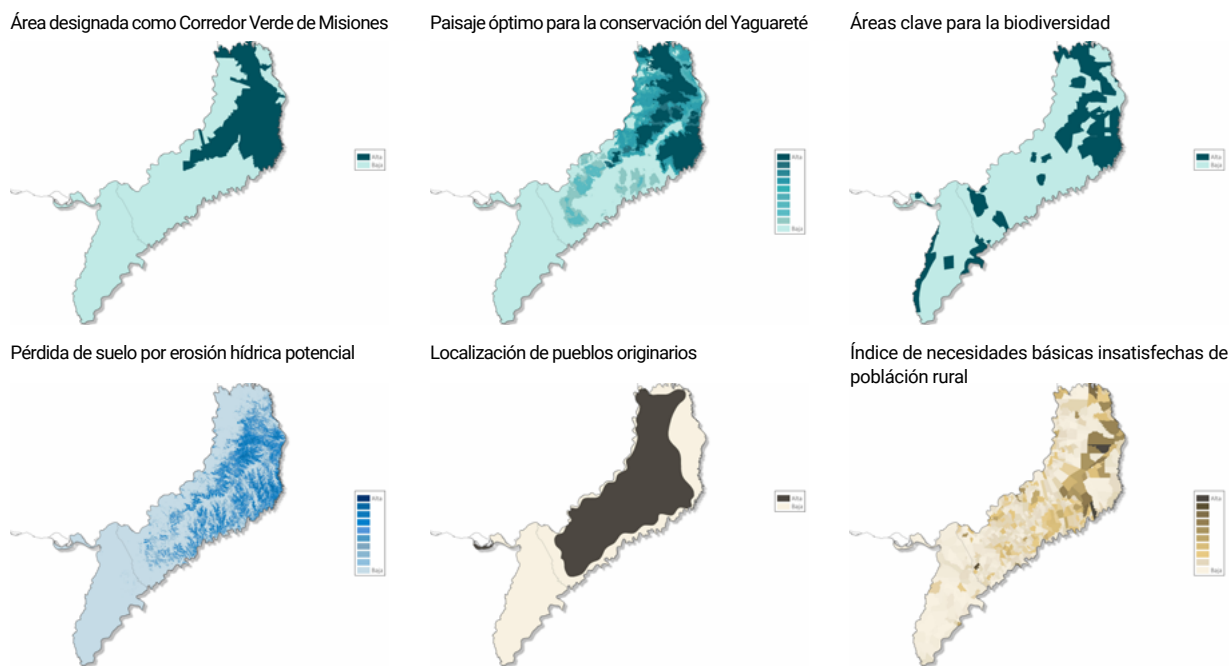


Figura 6. Mapas de concentración de beneficios para la región Selva Paranaense. Fuente: elaboración propia.

## 4.2 Yungas

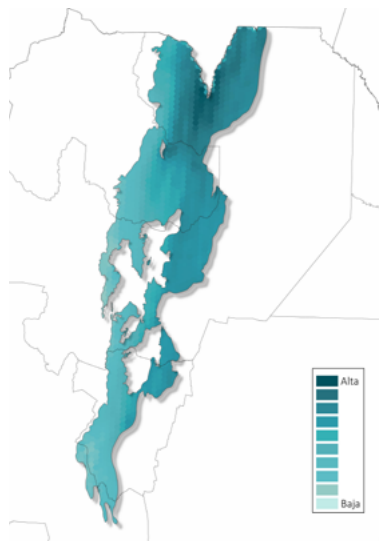


**Tabla 5.** Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Yungas.

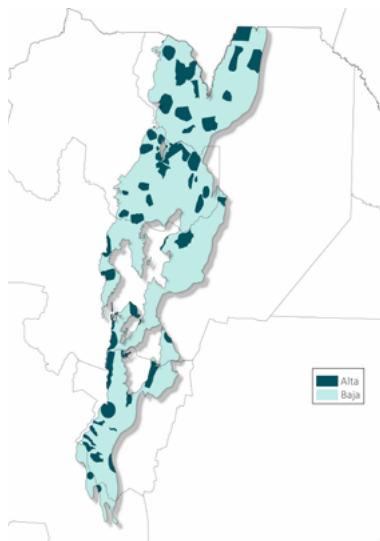
Dimensión	Beneficios	Indicador	Tipo de variable	Fuente de información
<b>Biodiversidad</b>	Conservación de la biodiversidad	Índice de importancia para la biodiversidad	Continua	Elaboración propia
		Áreas clave para la biodiversidad	Discreta	Di Giacomo <i>et al.</i> (2007)
<b>Biofísica</b>	Control de la erosión hídrica	Pérdida de suelo por erosión hídrica potencial	Continua	Gaitán <i>et al.</i> (2017)
	Generación de agua	Áreas productoras de agua	Continua	Elaboración propia
<b>Socioeconómica</b>	Sustento a los medios de subsistencia de pueblos originarios	Localización de pueblos originarios	Discreta	INAI (2017)
	Potencial para la reducción de la pobreza	Índice de necesidades básicas insatisfechas de la población rural	Continua	INDEC (2010)

### Capas de información producidas para la región de Yungas

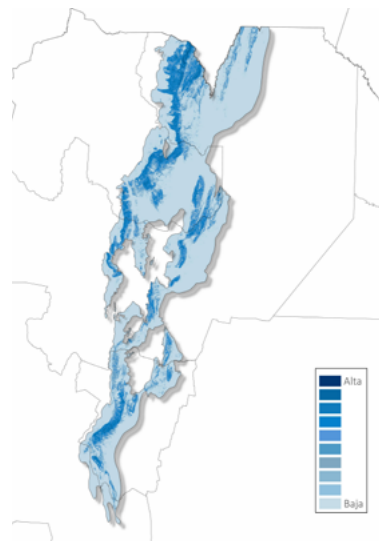
Índice de importancia para la biodiversidad



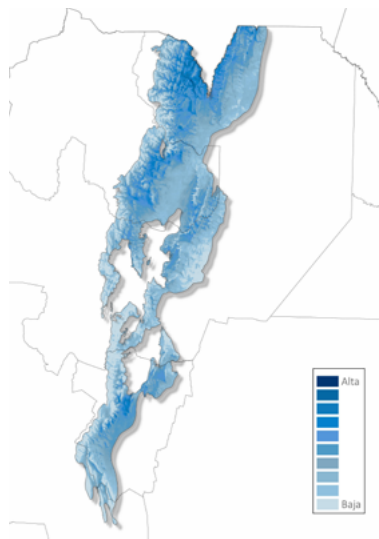
Áreas clave para la biodiversidad



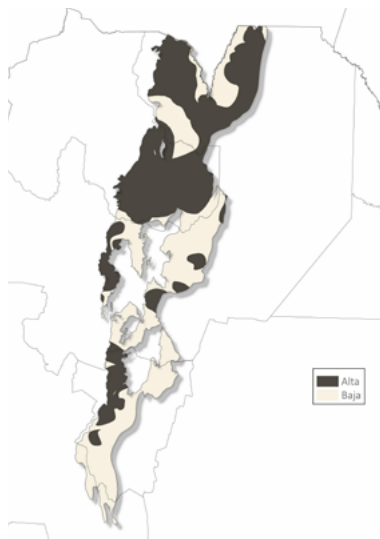
Pérdida de suelo por erosión hídrica potencial



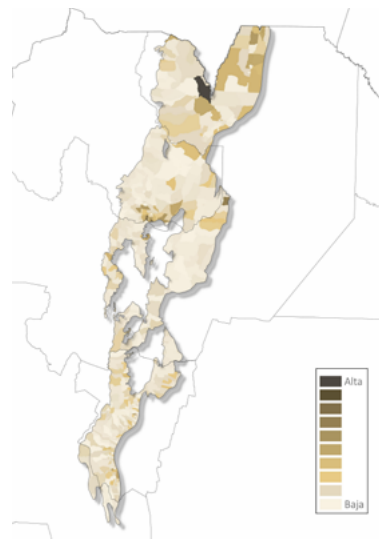
Áreas productoras de agua

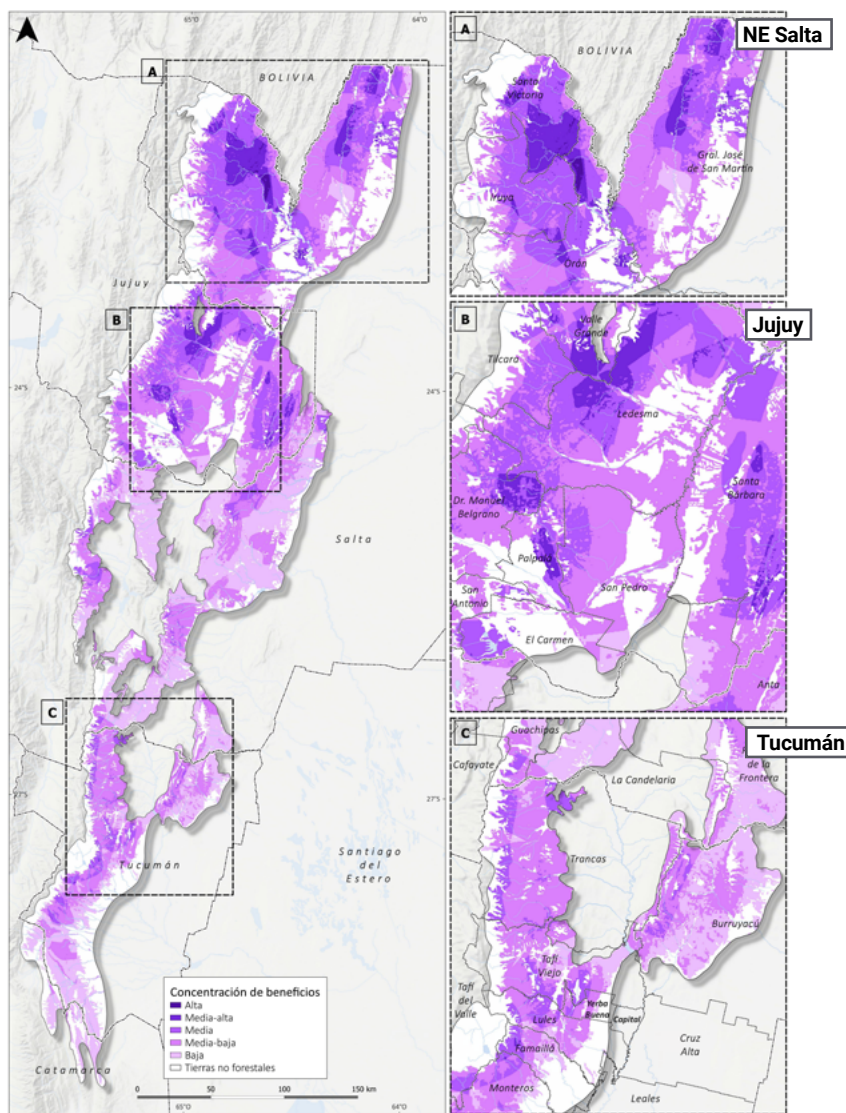


Localización de pueblos originarios

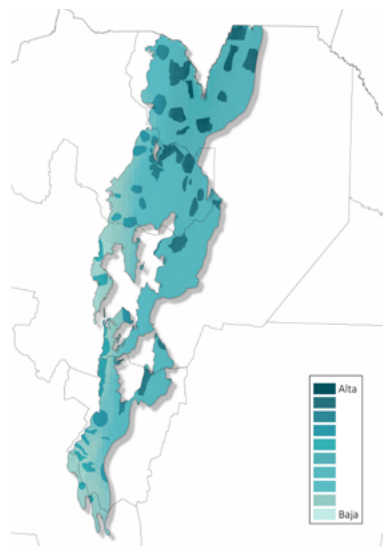


Índice de necesidades básicas insatisfechas de población rural

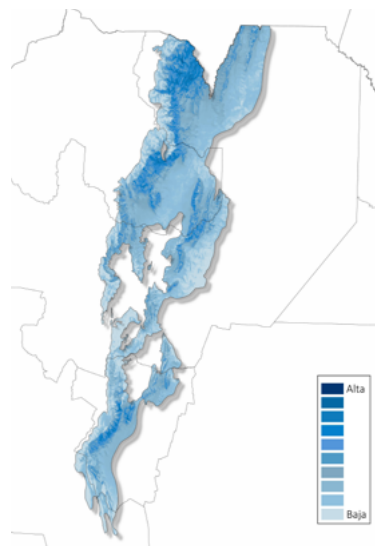




**Dimensión Biodiversidad**



**Dimensión Biofísica**



**Dimensión Socioeconómica**

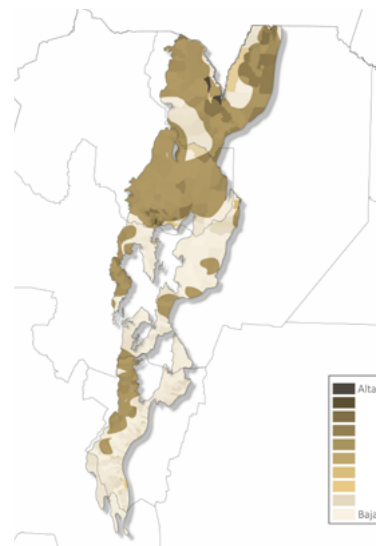


Figura 7. Mapas de concentración de beneficios para la región Yungas. Fuente: elaboración propia.



### 4.3 Parque Chaqueño

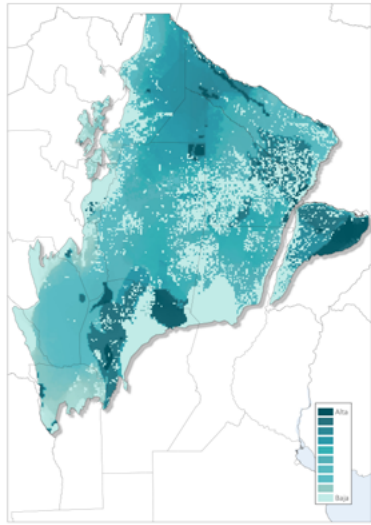


**Tabla 6.** Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Parque Chaqueño.

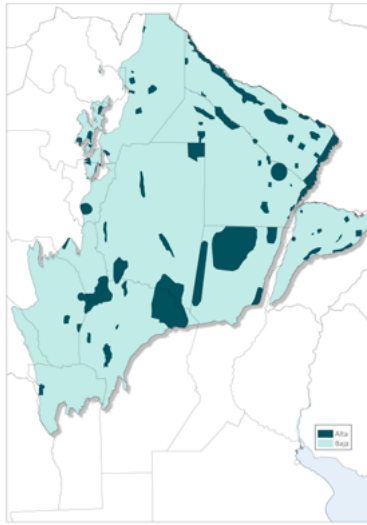
Dimensión	Beneficios	Indicador	Tipo de variable	Fuente de información
<b>Biodiversidad</b>	Conservación de la biodiversidad	Áreas prioritarias para la conservación de endemismos vertebrados del Gran Chaco Americano	Continua	Nori <i>et al.</i> (2016)
		Áreas clave para la biodiversidad	Discreta	Di Giacomo <i>et al.</i> (2007)
		Áreas significativas para la biodiversidad de especies y para las comunidades vegetales en el Gran Chaco Americano	Continua	TNC, FVSA, DeSdel Chaco y WCS (2005)
<b>Biofísica</b>	Control de la erosión hídrica	Pérdida de suelo por erosión hídrica potencial	Continua	Gaitán <i>et al.</i> (2017)
	Control de la erosión eólica	Vulnerabilidad a la erosión eólica	Continua	Elaboración propia
	Control del ascenso de la capa freática	Importancia de los bosques en el control del ascenso de capas freáticas	Continua	Elaboración propia
<b>Socioeconómica</b>	Sustento a los medios de subsistencia de los pueblos originarios	Localización de pueblos originarios	Discreta	INAI (2017)
	Potencial para la reducción de la pobreza	Índice de necesidades básicas insatisfechas de la población rural	Continua	INDEC (2010)
	Conservación del palo santo	Área de distribución del palo santo	Discreta	UMSEF (2010)

### Capas de información producidas para la región de Parque Chaqueño

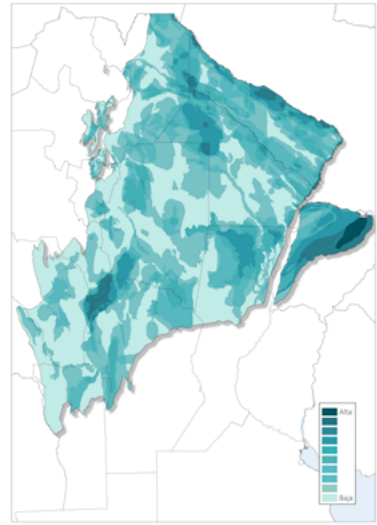
Áreas prioritarias para la conservación de endemismos vertebrados del Gran Chaco Americano



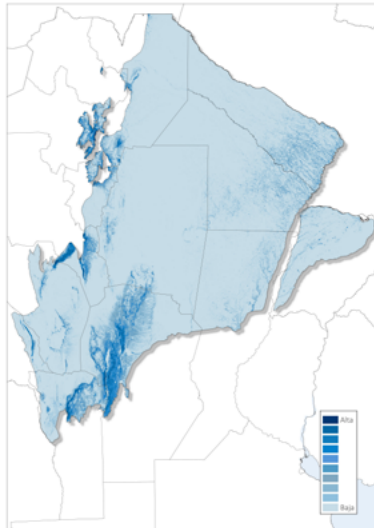
Área clave para la biodiversidad



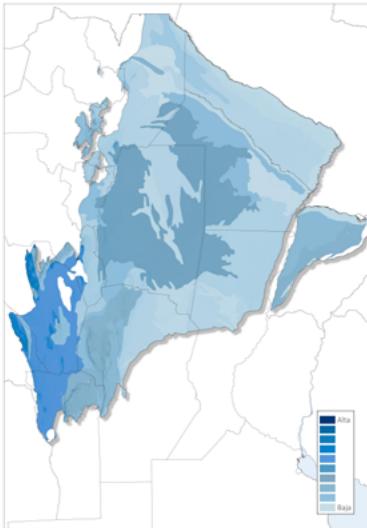
Áreas significativas para la biodiversidad de especies y comunidades vegetales en el Gran Chaco Americano



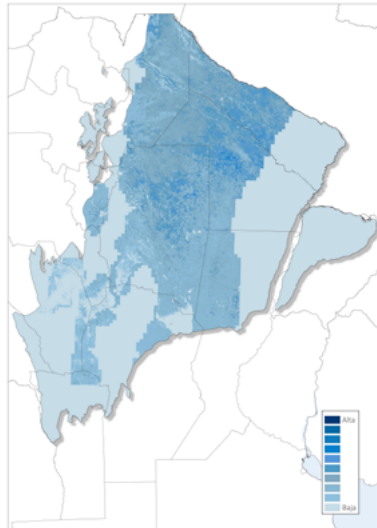
Pérdida de suelo por erosión hídrica potencial



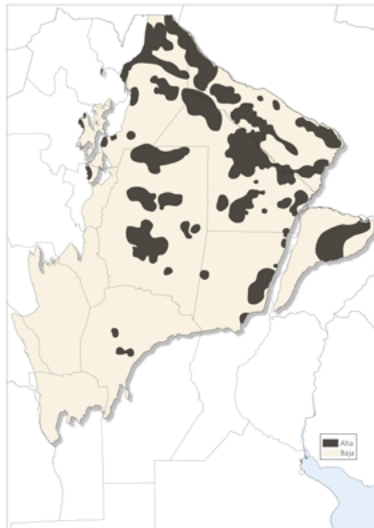
Vulnerabilidad a la erosión eólica



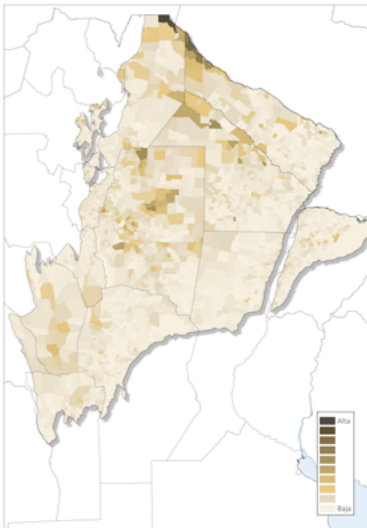
Importancia de los bosques en el control de ascenso de capas freáticas



Localización de pueblos originarios

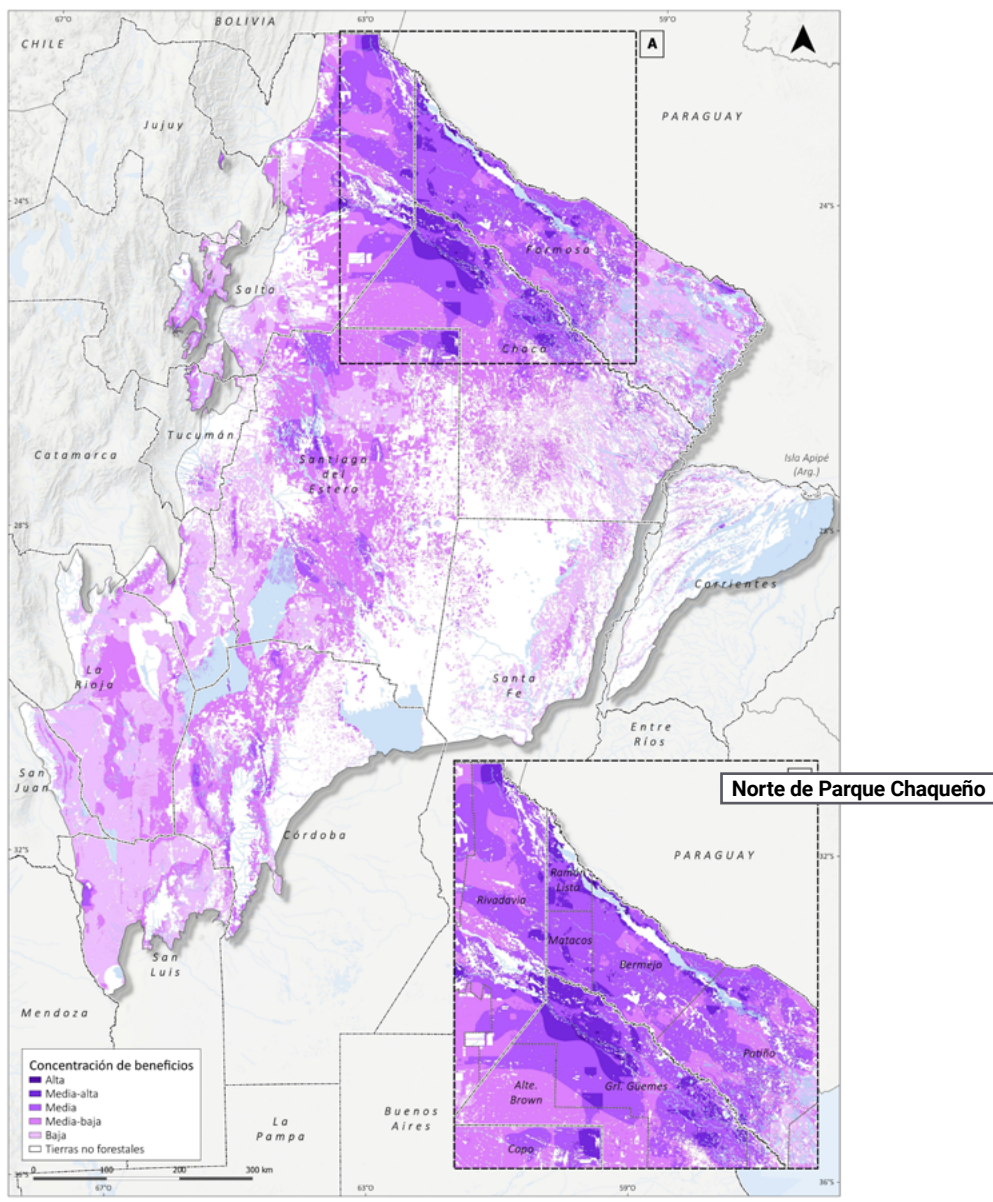


Índice de necesidades básicas insatisfechas de población rural

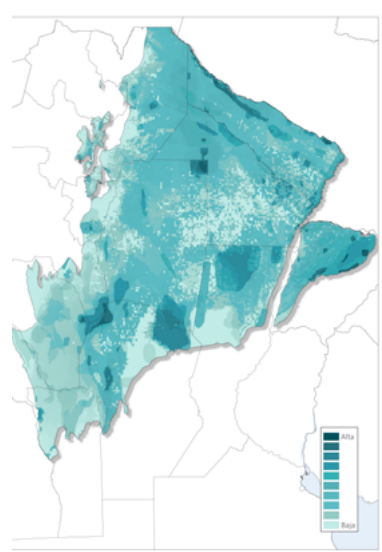


Área de distribución de Palo Santo

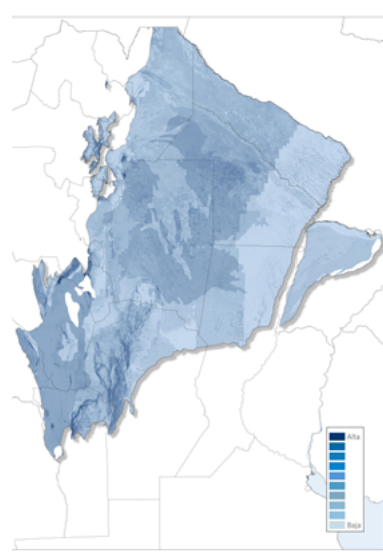




Dimensión Biodiversidad



Dimensión Biofísica



Dimensión Socioeconómica

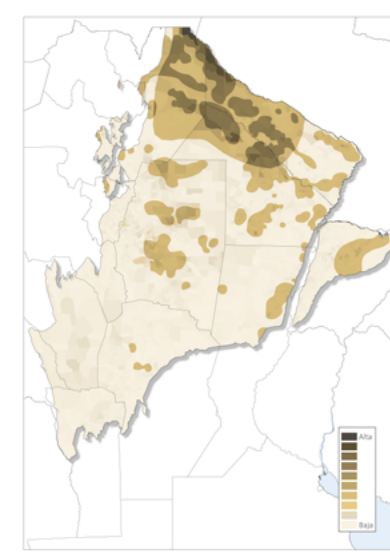


Figura 8. Mapas de concentración de beneficios para la región Parque Chaqueño. Fuente: elaboración propia.

## 4.4 Bosque Andino Patagónico



**Tabla 7.** Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Bosque Andino Patagónico.

Dimensión	Beneficios	Indicador	Tipo de variable	Fuente de información
<b>Biodiversidad</b>	Conservación de la biodiversidad	Índice de importancia para la biodiversidad	Continua	Elaboración propia
		Áreas clave para la biodiversidad	Discreta	Di Giacomo <i>et al.</i> (2007)
<b>Biofísica</b>	Control de la erosión hídrica	Pérdida de suelo por erosión hídrica potencial	Continua	Gaitán <i>et al.</i> (2017)
<b>Socioeconómica</b>	Sustento a los medios de subsistencia de pueblos originarios	Localización de pueblos originarios	Discreta	INAI (2017)
	Potencial para la reducción de la pobreza	Índice de necesidades básicas insatisfechas de la población rural	Continua	INDEC (2010)



Capas de información producidas para la región de Bosque Andino Patagónico

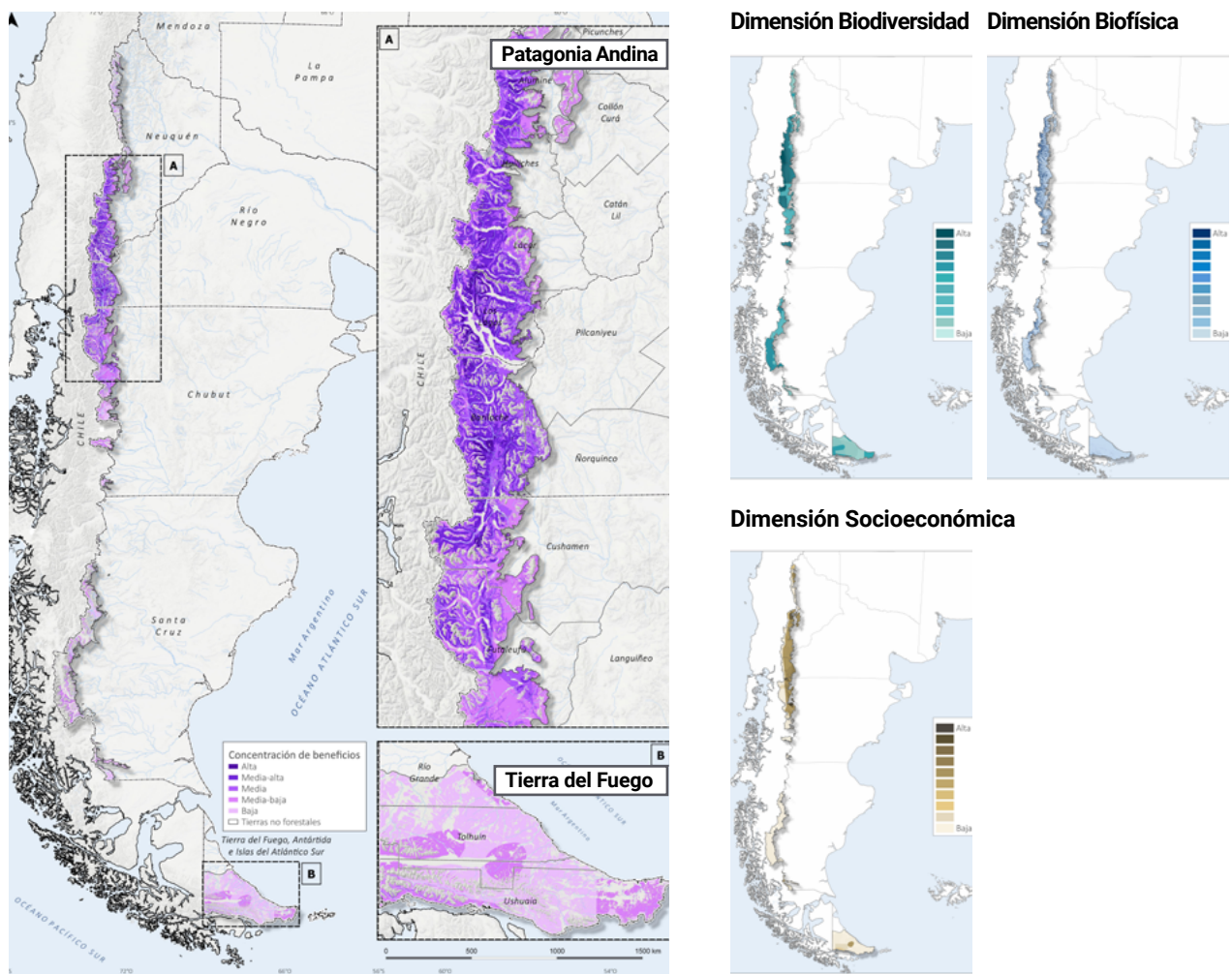
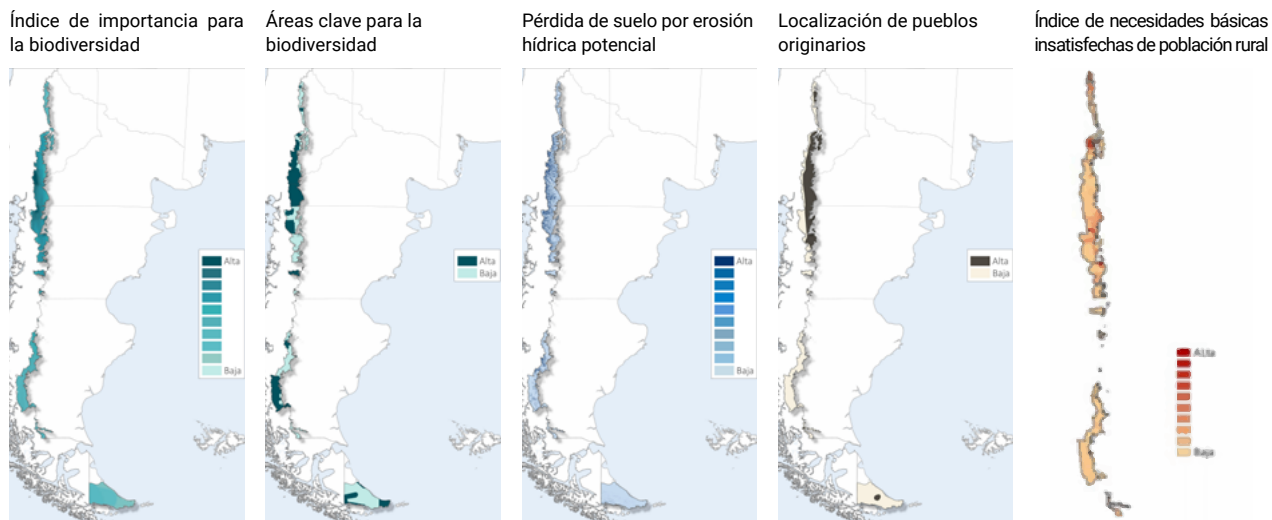


Figura 9. Mapas de concentración de beneficios para la región Bosque Andino Patagónico. Fuente: elaboración propia.

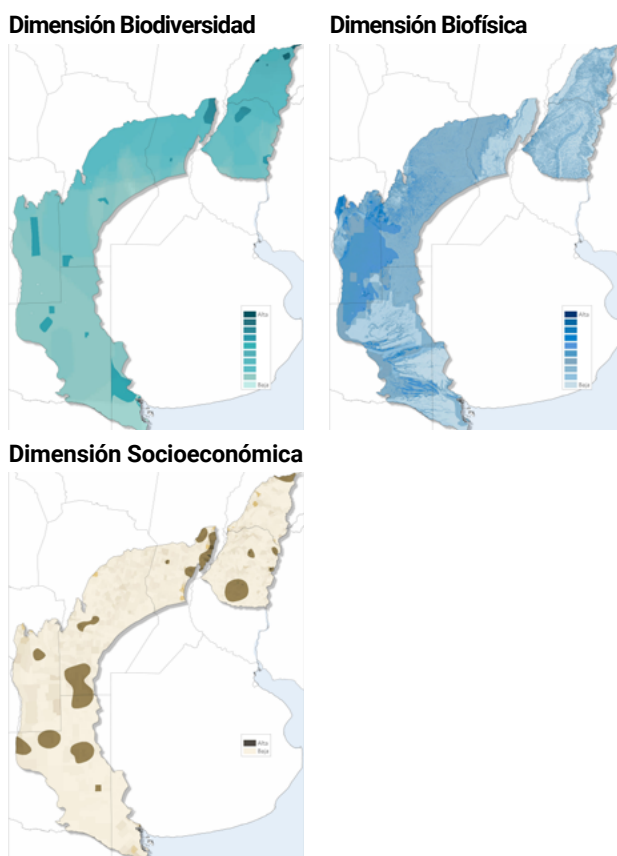
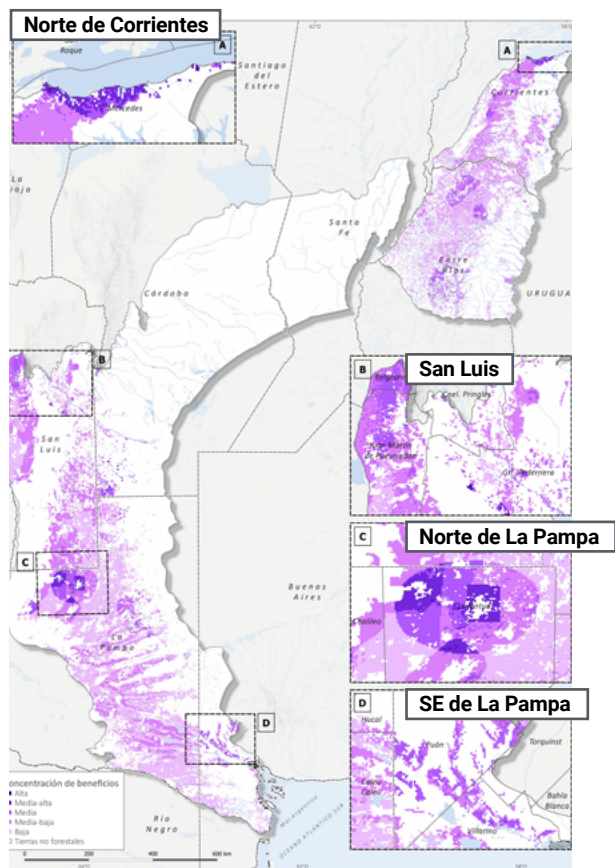
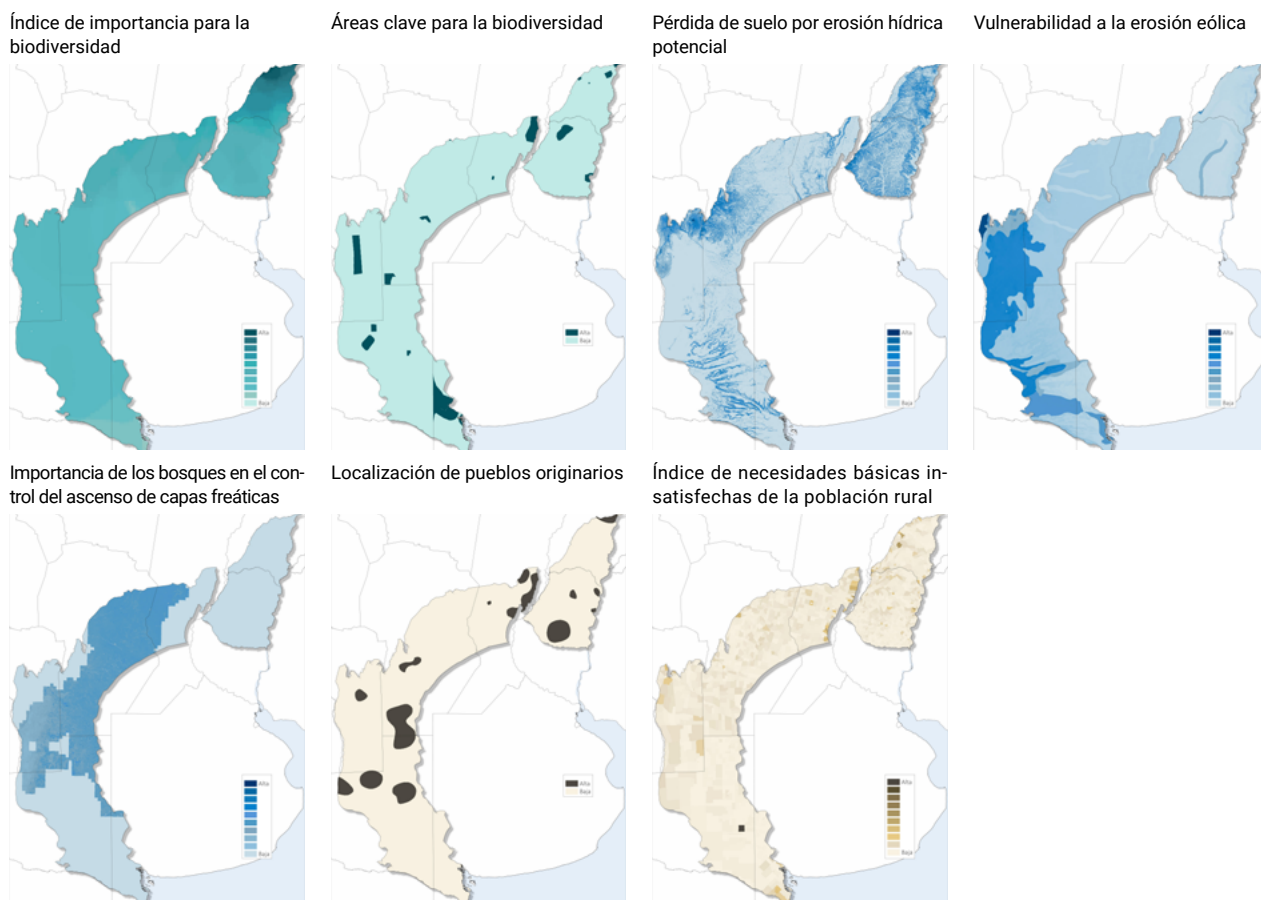
## 4.5 Espinal



**Tabla 8.** Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Espinal.

Dimensión	Beneficios	Indicador	Tipo de variable	Fuente de información
<b>Biodiversidad</b>	Conservación de la biodiversidad	Índice de importancia para la biodiversidad	Continua	Elaboración propia
		Áreas clave para la biodiversidad	Discreta	Di Giacomo <i>et al.</i> (2007)
<b>Biofísica</b>	Control de la erosión hídrica	Pérdida de suelo por erosión hídrica potencial	Continua	Gaitán <i>et al.</i> (2017)
	Control de la erosión eólica	Vulnerabilidad a la erosión eólica	Continua	Elaboración propia
	Control del ascenso de la capa freática	Importancia de los bosques en el control del ascenso de capas freáticas	Continua	Elaboración propia
<b>Socioeconómica</b>	Sustento a los medios de subsistencia de los pueblos originarios	Localización de pueblos originarios	Discreta	INAI (2017)
	Potencial para la reducción de la pobreza	Índice de necesidades básicas insatisfechas de la población rural	Continua	INDEC (2010)

**Capas de información producidas para la región de Espinal**



**Figura 8.** Mapas de concentración de beneficios para la región Espinal. **Fuente:** elaboración propia.

### 4.6 Monte



**Tabla 9.** Indicadores y fuentes de información según dimensión de análisis – Monte.

Dimensión	Beneficios	Indicador	Tipo de variable	Fuente de información
<b>Biodiversidad</b>	Conservación de la biodiversidad	Índice de importancia para la biodiversidad	Continua	Elaboración propia
		Áreas clave para la biodiversidad	Discreta	Di Giacomo <i>et al.</i> (2007)
		Áreas prioritarias para la biodiversidad en la estepa y el monte de la Patagonia	Discreta	Chehébar <i>et al.</i> (2017)
<b>Biofísica</b>	Control de la erosión hídrica	Pérdida de suelo por erosión hídrica potencial	Continua	Gaitán <i>et al.</i> (2017)
	Control de la erosión eólica	Vulnerabilidad a la erosión eólica	Continua	Elaboración propia
<b>Socioeconómica</b>	Sustento a los medios de subsistencia de los pueblos originarios	Localización de pueblos originarios	Discreta	INAI (2017)
	Potencial para la reducción de la pobreza	Índice de necesidades básicas insatisfechas de la población rural	Continua	INDEC (2010)



Capas de información producidas para la región Monte

Índice de importancia para la biodiversidad



Áreas prioritarias para la biodiversidad en la estepa y el monte de la Patagonia



Áreas clave para la biodiversidad



Pérdida de suelo por erosión hídrica potencial



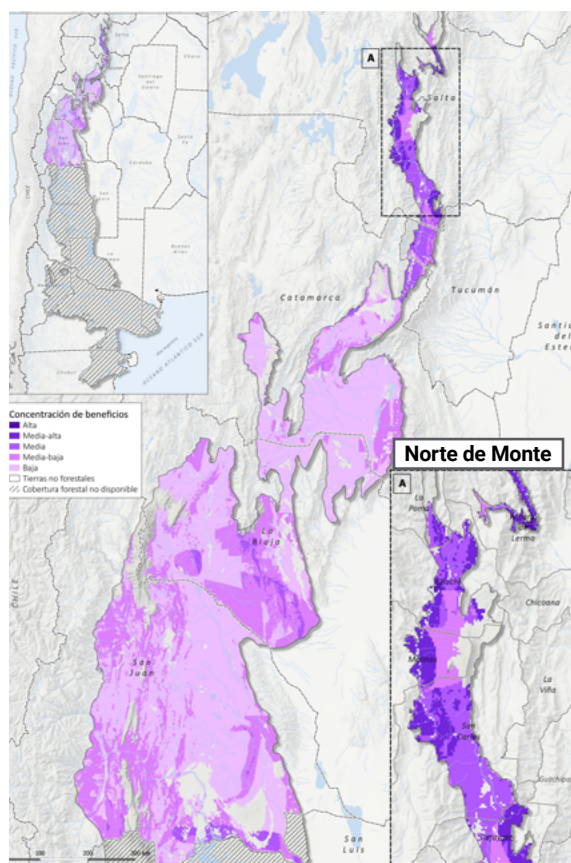
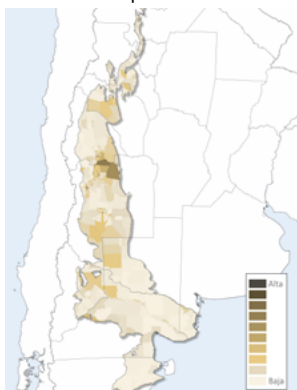
Vulnerabilidad a la erosión eólica



Localización de pueblos originarios



Índice de necesidades básicas insatisfechas de la población rural



Dimensión Biodiversidad



Dimensión Biofísica



Dimensión Socioeconómica



Figura 9. Mapas de concentración de beneficios para la región Monte. Fuente: elaboración propia.

## 5. Bibliografía

---

- Abdala, C. S., Acosta, J. L., Acosta, J. C., Álvarez, B. B., Arias, F., Ávila, L. J.,... Zalba, S. M. (2012). Categorización del estado de conservación de las lagartijas y anfibios de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, 26 (1.), p. 215-248.
- Badger, J., Davis, N., Hahmann, A. N., Olsen, B. T., Larsén, X. G., Kelly, M. C. y Fichaux, N. (2015). *The New Worldwide Microscale Wind Resource Assessment Data on IRENA's Global Atlas. The EUDP Global Wind Atlas European Wind Energy Association (EWEA)*. [Producción audiovisual (digital)]. Helsinki;EWEA Technology Workshop.
- Birch, C. P. D., Oom, S. P. y Beecham, J. A. (2007). Rectangular and hexagonal grids used for observation, experiment and simulation in ecology. *Ecological Modelling*, 206 (3-4), p. 347-359.
- Chehébar, C., Novaro, A., Iglesias, G., Walker, S., Funes, M., Tammone, M., y Didier, K. (2013). *Identificación de áreas de importancia para la biodiversidad en la estepa y el monte de Patagonia*. Buenos Aires: APN, WCS, TNC.
- CIEFAP y MAYDS (2016). *Actualización de la clasificación de tipos forestales y cobertura del suelo de la región Bosque Andino Patagónico. Informe Final*. CIEFAP.
- CMNUCC-COP. (2011). *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16º período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010*. Recuperado de: <https://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/spa/07a01s.pdf>
- CMNUCC-COP. (2016). *Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 21er período de sesiones, celebrado en París del 30 de noviembre al 13 de diciembre de 2015*. Recuperado de <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2015/cop21/spa/10s.pdf>
- De Angelo, C. (2009). *El paisaje del Bosque Atlántico del Alto Paraná y sus efectos sobre la distribución y estructura poblacional del jaguar (Panthera onca) y el puma (Puma concolor)*. (Tesis doctoral, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina).
- Diaz, S., Pascual, U., Stenseke, M., Martin-Lopez, B., Watson, R. T., Molnár, Z.,...Shirayama, Y. (2018). Assessing nature's contribution to people. *Science*, 359 (6373), p. 270-272.
- Dickson, B., Bertzky, M., Christophersen, T., Epple, C., Kapos, V., Miles, L.,...Trumper, K. (2012). *REDD+ Beyond Carbon: Supporting Decisions on Safeguards and Multiple Benefits. UN-REDD Programme Policy Brief 2*.
- Di Giacomo, A. S.; De Francesco, M. V. y Coconier, E. G. (eds.). (2007). *Áreas importantes para la conservación de las aves en la Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad*. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires.
- Di Marco, M., Watson, J. E., Possingham, H. P., Venter, O. y Bellard, C. (2017). Limitations and trade-offs in the use of species distribution maps for protected area planning. *Journal of Applied Ecology*, 54, p. 402-411. doi:10.1111/1365-2664.12771
- Di Miceli, C.M., Carroll, M. L., Sohlberg, R. A., Huang, C., Hansen, M. C. y Townshend, J. R. G. (2011). Annual Global Automated MODIS Vegetation Continuous Fields (MOD44B) at 250m Spatial Resolution for Data Years Beginning Day 65, 2000-2010. *Collection 5 Percent Tree Cover*. University of Maryland, College Park, MD, USA.
- Eastman, R. (1999). Multi-criteria evaluation and GIS. Chap. 35. En Longley P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J. y Rhind D.W. (eds.), *Geographical information systems* (p. 493-502). New York: Wiley.
- Eken, G., Bennun, L., Brooks, T. M., Darwall, W., Fishpool, L. D. C., Foster, M.,...Tordoff, A. (2004). Key Biodiversity Areas as Site Conservation Targets. *BioScience*, 54(1110).
- FAO. (1979). *A Provisional Methodology for Soil Degradation Assessment*. Rome, Italy.
- FAO. (2001). *Informe sobre los recursos forestales mundiales 2000*.
- FAO/IIASA/ISRIC/ISS-CAS/JRC. (2009). Harmonized World Soil Database (version 1.1). Recuperado de [http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/HWSD/HWSD\\_Documentation.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/HWSD/HWSD_Documentation.pdf)

Fick, S. E. y Hijmans, R. J. (2017). Worldclim 2: New 1-Km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*.

Fischer, G., Nachtergaele, F., Prieler, S., van Velthuizen, H.T., Verelst, L. y Wiberg, D. (2008). *Global Agro-ecological Zones Assessment for Agriculture (GAEZ 2008)*. FAO, Rome, Italy and IIASA, Laxenburg, Austria.

Gaitán, J., Navarro, F., Tenti, L., Pizarro, M. J., Carfagno, P. y Rigo, S. (2017). *Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica en la República Argentina*. Buenos Aires: Ediciones INTA. ISBN 978-987-521-857-4

Gardner, T. A., Burgess, N. D., Aguilar-Amuchastegui, N., Barlow, J., Berenguer, E., Clements, T.,...Vieira, I. C. G. (2012). A framework for integrating biodiversity concerns into national REDD+ programmes. *Biological Conservation*, 154, p. 61–71.

Giraud, A., Arzamendia, V., Bellini, G., Bessa, C., Calamante, C., Cardozo, G.,... Williams, J. (2012). Categorización del estado de conservación de las Serpientes de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, 26, p. 303-326.

Goetz S. J., Hansen M., Houghton R. A., Walker W., Laporte N. y Busch J. (2015) Measurement and monitoring needs, capabilities and potential for addressing reduced emissions from deforestation and forest degradation under REDD+. *Environmental Research Letters*, 10 (123001).

IUCN. (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-1*. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org>

Instituto Nacional de Asuntos Indígenas INAI. (2017). *Zonas de asentamiento territorial de los pueblos indígenas de Argentina*. Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. Recuperado de <http://www.argentina.gob.ar/derechoshumanos/inai/mapa>

Instituto Nacional de Estadística y Censos INDEC. (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas*. Recuperado de [http://www.indec.gov.ar/nivel4\\_default.asp?id\\_tema\\_1=2&id\\_tema\\_2=41&id\\_tema\\_3=135](http://www.indec.gov.ar/nivel4_default.asp?id_tema_1=2&id_tema_2=41&id_tema_3=135)

Jobbágy, E. G., Noretto, M. D., Santoni, C. S. y Baldi, G. (2008). El desafío ecohidrológico de las transiciones entre sistemas leñosos y herbáceos en la llanura Chaco-Pampeana. *Ecología austral*, 18 (3), p. 305-32.

Legendre, P. y Legendre, L. (2012). *Numerical ecology, Volume 24*. Amsterdam: Elsevier Science BV.

Ley nº 24.375 de Convenio sobre la Diversidad Biológica. Boletín Oficial, 06 de octubre de 1994.

Ley nº 26.331 de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos. Boletín Oficial, 19 de diciembre de 2007.

López-Lanús, B., Grilli, P., Coconier, E., Di Giacomo, A. y Banchs, R. (2008). *Categorización de las aves de la Argentina según su estado de conservación. Informe de Aves Argentinas /AOP y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable*. Buenos Aires, Argentina.

Lyles, L. (1983). Erosive wind energy distributions and climatic factors for the west. *Journal of Soil and Water Conservation*, 38, p. 106–109.

Maes, J., Liqueste, C., Teller, A., Erhard, M., Paracchini, M. L., Barredo, J. I.,...Lavallo, C. (2016). An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem Services*, 17, p. 14-23, ISSN 2212-0416, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.10.023>.

Mezősi, G., Blanka, V., Bata, T., Kovács, F. y Meyer, B. (2015). Estimation of regional differences in wind erosion sensitivity in Hungary. *Natural Hazards Earth Systems Sciences*, 15.

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

Moilanen, A., Franco, A. M., Early, R. I., Fox, R., Wintle, B. y Thomas, C. D. (2005). Prioritizing multiple-use landscapes for conservation: methods for large multi-species planning problems. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272, p. 1885-1891.

Moilanen, A., Meller, L., Leppanen, J., Montesino Pouzols, F., Arponen, A. y Kujala, H. (2014). *Spatial conservation planning methods and software ZONATION version 3.1 user manual*. Helsinki, Finland: Biodiversity Conservation Informatics Group, Department of Biosciences, University of Helsinki.

Mulligan, M. (2013). WaterWorld: a self-parameterising, physically-based model for application in data-poor but problem-rich environments globally. *Hydrology Research*. DOI: 10.216/nh.2012.217

Nori, J., Torres, R., Lescano, J. N., Cordier, J. M., Periago, M. E. y Baldo, D. (2016). Protected areas and spatial conservation priorities for endemic vertebrates of the Gran Chaco, one of the most threatened ecoregions of the world. *Diversity and Distributions*, 22, p. 1212-1219.

Ojeda, R. A., Chillo, V. y Días Isenrath, G. (2012). *Libro rojo de mamíferos amenazados de la Argentina*. Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos (SAREM). Recuperado de <http://sarem.org.ar/wp-content/uploads/2015/03/Libro-Rojo-de-mamiferos-amenazados-de-la-Argentina-2012.pdf>

Pacheco, S., Malizia, R. L. y Brown, A. D. (2010). La provisión de agua como Servicio Ambiental de la Reserva de Biosfera de las Yungas, Argentina. En UNESCO, *Reservas de la Biosfera. Su contribución a la provisión de servicios de los ecosistemas*. ISBN: 978-956-332-417-4.

Prado, W. S., Waller, T., Piña, C. A., Albareda, D. A., Cabrera, M. R., Etchepare, E.,...Richard, E. (2012). Categorización del estado de conservación de las Tortugas y Caimanes de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, 26 (1), p. 375-387.

Riley, S. J., De Gloria, S. D. y Elliot, R. (1999). A terrain ruggedness index that quantifies topographic heterogeneity. *Intermountain Journal of Sciences*, 5 (1-4), p. 23-27.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable SAyDS. (2017). *Plan de Acción Nacional de Bosques y Cambio Climático (PANByCC)*.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable SAyDS. (2018). *Monitoreo de la superficie de bosque nativo de la República Argentina: Regiones forestales Parque Chaqueño, Yungas, Selva Paranaense y Espinal. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal*. Buenos Aires: Dirección de Bosques, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación.

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable SAyDS (2019). *Informe de estado de implementación 2010-2018. Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos y planes alcanzados por el Fondo Nacional para el Enriquecimiento y la Conservación de los Bosques Nativos*. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe\\_de\\_implementacion\\_2018.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_de_implementacion_2018.pdf)

Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable SAyDS. (2019). *Tercer informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático*.

Subcomisión Selva Paranaense. (2011). *Plan de acción para la conservación de la población de yaguaré (panthera onca) del Corredor Verde de Misiones*. Recuperado de [https://sib.gob.ar/archivos/Plan\\_yaguarete\\_paranaense.pdf](https://sib.gob.ar/archivos/Plan_yaguarete_paranaense.pdf)

Shao, Y. y Leslie, L. M. (1997). Wind erosion prediction over the Australian continent. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres*, 102, p. 30091–30105.

Sunderlin, W. D., Dewi, S., Puntodewo, A., Muller, D., Angelsen, A. y Epprecht, M. (2008). Why forests are important for Global Poverty Alleviation: a Spatial Explanation. *Ecology and Society*, 13 (2).

The Nature Conservancy (TNC), Fundación Vida Silvestre Argentina (FVSA), Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco (DeSdel Chaco) y Wildlife Conservation Society Bolivia (WCS). (2005). *Evaluación Ecorregional del Gran Chaco Americano / Gran Chaco Americano Ecoregional Assessment*. Buenos Aires: Fundación Vida Silvestre Argentina.

Thorley, J. y Ravilious, C. (2015). Using spatial information to support decisions on safeguards and multiple benefits for REDD+. Step-by-step tutorial v1.0: How to produce a matrix style legend with raster data using ArcGIS 10.0. Recuperado del sitio web de UNEP World Conservation Monitoring Centre del UN-REDD Programme: [http://www.unredd.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=2289&Itemid=802](http://www.unredd.net/index.php?option=com_content&view=article&id=2289&Itemid=802).

Thorton, D., Zeller, K., Rondinini, C., Boitani, L., Crooks, K., Burdett, C.,...Quigley, H. (2016). Assessing the umbrella value of a range-wide conservation network for jaguars (*Panthera onca*). *Ecological Applications*, 26 (4), p. 1112-1124.

Tsogtbaatar, J. y Khudulmur, S. (2014). *Desertification Atlas of Mongolia*. Mongolia: Institute of Geocology, Mongolian Academy of Sciences.

Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal UMSEF. (2010). *Delimitación del área de distribución de palo santo incorporando puntos con información de los años 2000 a 2009*. Sin publicar.

van Soesbergen, A., Mant, R. y de Lamo, X. (2016). *El uso de la modelización para ayudar a integrar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la toma de decisiones de REDD+. Guía tutorial Versión 1.0: Cómo evaluar la importancia de los bosques para la provisión de agua y el control de la erosión del suelo - Un enfoque de modelización con WaterWorld*. Recuperado del sitio web del Centro de Monitoreo de la Conservación Mundial de ONU Medio Ambiente del Programa ONU-REDD: <https://www.unredd.net/documents/global-programme-191/multiple-benefits/gis-tools-3403/16520-guia-tutorial-version-10-como-evaluar-la-importancia-de-los-bosques-para-la-provision-de-agua-y-el-control-de-la-erosion-del-suelo-un-enfoque-de-modelizacion-con-waterworld/file.html>

Vaira, M., Akmentins, M., Attademo, M., Baldo, D., Barrasso, D., Barrionuevo, S.,...Zaracho, V. H. (2012). Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, 26, p. 151–159.

Woodruff, N. P. y Siddoway, F. H. (1965). A wind erosion equation. *Soil Science Society of America Proceedings*, 29 (5), p. 602-608.



**Argentina unida**



Ministerio de Ambiente  
y Desarrollo Sostenible  
**Argentina**

