



Atlas de oportunidades de conservación en el bioma amazónico bajo consideraciones de cambio climático

*Atlas of Conservation opportunities
in the Amazon biome under climate change considerations*





© Juan Pratginestos / WWF Regional

Atlas de oportunidades de conservación en el bioma amazónico bajo consideraciones de cambio climático

Atlas of Conservation opportunities in the Amazon biome under climate change considerations

Johanna Prüssmann, César Freddy Suárez
y María Elfi Chaves

Socios

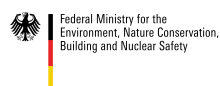


Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Donantes

Supported by:



based on a decision of the German Bundestag



Unión Europea

Atlas de oportunidades de conservación en el bioma amazónico bajo consideraciones de cambio climático

Atlas of Conservation opportunities in the Amazon biome under climate change considerations

© WWF, Redparques, FAO, UICN Y PNUMA

ISBN impreso: 978-958-8915-46-3

ISBN e-book: 978-958-8915-47-0

Coordinación editorial / Editorial Coordination:

Carmen Ana Dereix R.

Diseño y diagramación / Design and layout:

El Bando Creativo.

Créditos de imágenes / Image credits:

Mapas base / Basemaps:

Esri, DigitalGlobe, Geoeye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGSm AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community. Esri, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © and the GIS User Community.

Escala de los mapas principales / Main maps scale:

1:11 000 000

Escala de los mapas político e hidrográfico / Political and hydrographic maps scale:

1:12 000 000

Sistema de referencia de coordenadas / Reference coordinate system:

GCS_WGS_1984

WKID: 4326 Authority: EPSG

Angular Unit: Degree (0.0174532925199433)

Prime Meridian: Greenwich (0.0)

Datum: D_WGS_1984

Spheroid: WGS_1984

Semimajor Axis: 6378137.0

Semiminor Axis: 6356752.314245179

Inverse Flattening: 298.257223563

Abreviaciones de los mapas / Map abbreviations

- R. -> Río / River
- E. -> Embalse / Reservoir

Marzo / March 2017

Citar como: Prüssmann J., Suárez C. y Chaves M. Atlas de oportunidades de conservación en el bioma amazónico bajo consideraciones de cambio climático. Iniciativa Visión Amazónica. Redparques, WWF, FAO, UICN, PNUMA, 80 p., Cali (Colombia).

Suggested quotation: Prüssmann J., Suárez C. y Chaves M. *Atlas of Conservation opportunities in the Amazon biome under climate change considerations. Amazon Vision Initiative. Redparques, WWF, FAO, IUCN, UNEP, 80 p., Cali (Colombia).*

Las denominaciones en este documento y su contenido no implican endoso o aceptación por parte de las instituciones participantes o juicio alguno respecto de la condición jurídica de territorios o áreas ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

This document's contents and denominations do not imply endorsement or acceptance by the participating institutions nor judgements of the judicial condition of territories or areas with respect to the charted frontiers or limits.

Algunos de los datos consignados en este documento pueden diferir de fuentes oficiales, ya que son producto de diferentes fuentes y análisis propios actualizados, que corresponden a la rigurosidad científica necesaria para el ejercicio de planeación sistemática de la conservación.

Some of the data presented in this document may differ from official sources, due to the fact that they are the result of updated sources and analyses, consistent with the scientific rigor necessary for the systematic conservation planning exercise.



Impreso sobre papel Propalcote

Indice / Index

Presentación / Presentation	10
Agradecimientos / Acknowledgements	12
Introducción / Introduction	13
1. Características principales del bioma amazónico / Main characteristics of the Amazon biome	17
Contexto geográfico / Geographic context	18
Clima / Climate	20
Coberturas de la tierra / Land coverage types	22
Hidrografía / Hydrography	25
Población / Population	26
Tierras indígenas / Indigenous territories	30
Deforestación / Deforestation	33
Minería e hidrocarburos / Mining and oil	34
Proyectos de infraestructura / Infrastructure development projects	38
2. ¿Qué conservar? Objetos de conservación / What to conserve? Conservation targets	40
Sistemas ecológicos terrestres y dulceacuícolas / Terrestrial and freshwater ecological systems	41
Especies clave / Keystone species	46
Cambios en la distribución potencial de las especies / Changes in the potential distribution of species	48
3. ¿Cuánto conservar? Metas de conservación / How much to conserve? Conservation goals	49
¿Cuánto es suficiente? How much is enough?	50
Las áreas protegidas del bioma amazónico en la actualidad / Protected areas of the Amazon biome to date	53
El riesgo integrado de las áreas protegidas del bioma amazónico / Integrated risk of the Amazon biome's protected areas	57
4. Costos ambientales – Retos para la conservación / Environmental costs – Conservation challenges	58
Riesgo climático / Climate risk	59
Riesgo de transformación del paisaje / Landscape transformation risk	63
Servicios ecosistémicos – agua / Ecosystem services – Water	64
Servicios ecosistémicos – carbono / Ecosystem services – Carbon	67
5. ¿Dónde conservar? Portafolio de oportunidades de conservación / Where to conserve? Conservation opportunities portfolio	68
6. Conclusiones y recomendaciones / Conclusions and recommendations	73
Referencias bibliográficas / References	76
Anexo I - Fuentes de información / Annexe I - Information sources	78

Indice de figuras / Index of figures

Mapas / Maps

Mapa / Map 1:	Límites de la región amazónica / <i>Limits of the Amazon region</i>	18
Mapa / Map 2:	Límites nacionales y subnacionales de las unidades administrativas de cada país amazónico / <i>National and subnational borders and administrative units in each Amazon country</i>	19
Mapa / Map 3:	Temperatura promedio / <i>Mean temperature (°C)</i>	20
Mapa / Map 4:	Precipitación promedio / <i>Mean precipitation (mm)</i>	21
Mapa / Map 5:	Coberturas predominantes en el bioma amazónico consideradas en este estudio / <i>Predominant coverage types in the Amazon biome considered in this study</i>	23
Mapa / Map 6:	Mapa hidrográfico del bioma y cuenca amazónicos / <i>Hydrographical map of the Amazon biome and watershed</i>	24
Mapa / Map 7:	Zonificación hidrográfica del bioma amazónico por macrocuencas / <i>Hydrological zonation of the Amazon biome by macrobasins</i>	25
Mapa / Map 8:	Cantidad de población en el bioma amazónico / <i>Population count in the Amazon biome</i>	27
Mapa / Map 9:	Mapa nocturno del bioma amazónico / <i>Nocturnal map of the Amazon biome</i>	28
Mapa / Map 10:	Áreas de solapamiento entre áreas protegidas y territorios indígenas en el bioma amazónico / <i>Overlap between protected areas and indigenous territories in the Amazon biome</i>	30
Mapa / Map 11:	Territorios indígenas en el bioma amazónico / <i>Indigenous territories in the Amazon biome</i>	31
Mapa / Map 12:	Deforestación en el bioma amazónico / <i>Deforestation in the Amazon biome</i>	32
Mapa / Map 13:	Concesiones mineras / <i>Mining concessions</i>	35
Mapa / Map 14:	Concesiones de hidrocarburos / <i>Oil concessions</i>	36
Mapa / Map 15:	Distribución geográfica y cantidad de energía generada (en MW) de las 191 plantas hidroeléctricas completadas o en proceso de construcción (círculos negros) y las 246 planeadas (círculos rojos) a lo largo de la cuenca del río Amazonas / <i>Geographic distribution and power output (in MW) of the 191 completed and under-construction dams (black circles) and 246 planned dams (red circles) across the Amazon basin</i>	38
Mapa / Map 16:	Infraestructura (vías, represas, puertos, vías férreas) en el bioma amazónico / <i>Infrastructure (roads, railroads, dams, ports) in the Amazon biome</i>	39
Mapa / Map 17:	Modelo de heterogeneidad terrestre / <i>Terrestrial heterogeneity model</i>	43
Mapa / Map 18:	Modelo de heterogeneidad acuática / <i>Freshwater heterogeneity model</i>	44
Mapa / Map 19:	Zonas de pérdida de relaciones entre especies / <i>Zones of loss of relations among species</i>	47

Mapa / Map 20:	a) anfibios / <i>amphibians</i> ; b) aves / <i>birds</i> ; c) mamíferos / <i>mammals</i> ; d) reptiles / <i>reptiles</i> ; e) plantas / <i>plants</i>	48
Mapa / Map 21:	Sistema de áreas protegidas / <i>Protected areas system</i>	51
Mapa / Map 22:	Áreas protegidas por categorías UICN / <i>Protected areas by IUCN categories</i>	52
Mapa / Map 23:	Áreas protegidas y territorios indígenas en el bioma amazónico / <i>Protected areas and indigenous territories in the Amazon biome</i>	55
Mapa / Map 24:	Índice Integrado de Riesgo y áreas protegidas / <i>Integrated Risk Index and protected areas</i>	56
Mapa / Map 25:	Promedio del Índice Integrado de Riesgo de las áreas protegidas / <i>Mean Integrated Risk Index for protected areas</i>	57
Mapa / Map 26:	Índice Regional de Cambio Climático (IRCC) / <i>Regional Climate Change Index (RCCI)</i>	61
Mapa / Map 27:	Índice Compuesto de Riesgo Ecológico de transformación del paisaje (ERI-C) / <i>Composite Ecological Risk index of landscape transformation (ERI-C)</i>	62
Mapa / Map 28:	Rendimiento hídrico promedio multianual 2000-2010 por subcuenca / <i>Mean multiannual water yield 2000-2010 by subwatershed</i>	64
Mapa / Map 29:	Rendimiento hídrico promedio multianual 2021-2030 por subcuenca bajo un escenario RCP 8.5 / <i>Mean multiannual water yield 2021-2030 by subwatershed under a RCP 8.5 scenario</i>	64
Mapa / Map 30:	Cambios porcentuales esperados en el rendimiento hídrico promedio multianual a futuro a nivel de subcuencas bajo un escenario RCP 8.5 / <i>Expected percentual changes in the future average annual water yield by subwatershed under an RCP 8.5 scenario</i>	64
Mapa / Map 31:	Rendimiento hídrico promedio multianual 2000-2010 / <i>Mean multiannual water yield 2000-2010</i>	65
Mapa / Map 32:	Magnitud del almacenamiento de carbono / <i>Magnitude of stored carbon</i>	66
Mapa / Map 33:	Cambios porcentuales en el contenido de carbono en biomasa aérea / <i>Percentual changes in carbon content of aerial biomass throughout the Amazon biome</i> ..	67
Mapa / Map 34:	Prioridades de conservación por riesgo climático / <i>Climate risk conservation priorities</i>	69
Mapa / Map 35:	Prioridades de conservación por riesgo antrópico / <i>Anthropic risk conservation priorities</i>	69
Mapa / Map 36:	Prioridades de conservación por servicios ecosistémicos / <i>Ecosystem services conservation priorities</i>	69
Mapa / Map 37:	Prioridades ecológicas de conservación / <i>Ecological conservation priorities</i>	71
Mapa / Map 38:	Prioridades ecológicas de conservación y territorios indígenas / <i>Ecological conservation priorities and indigenous territories</i>	72

Figuras / Figures

Figura / Figure 1:	Extensión absoluta del bioma amazónico por país / <i>Absolute extension of the Amazon biome by country</i>	18
Figura / Figure 2:	Extensión relativa del bioma amazónico por país / <i>Relative extension of the Amazon biome by country</i>	18
Figura / Figure 3:	Área amazónica de cada país / <i>Amazonian area of each country (%)</i>	18
Figura / Figure 4:	Distribución relativa de los tipos de coberturas del suelo / <i>Relative distribution of land cover types</i>	22
Figura / Figure 5:	Distribución absoluta de los tipos de coberturas del suelo en el bioma amazónico para 2013 por países / <i>Absolute distribution of land covers in the Amazon biome in 2013 by country</i>	22
Figura / Figure 6:	Distribución relativa de los tipos de coberturas del suelo en el bioma amazónico para 2013 por países / <i>Relative distribution of land covers in the Amazon biome in 2013 by country</i>	22
Figura / Figure 7:	Cambios en coberturas del suelo / <i>Land Cover changes 2000 - 2013</i>	22
Figura / Figure 8:	Zonificación hidrográfica del bioma amazónico / <i>Hydrological zonation of the Amazon biome</i>	25
Figura / Figure 9:	Extensión absoluta de las subcuencas del bioma y la cuenca amazónicas / <i>Absolute extension of the Amazon biome and basin subwatersheds</i>	25
Figura / Figure 10:	Porcentaje relativo de población amazónica por país. Año 2014 / <i>Relative percentual Amazonian population by country. Year 2014</i>	29
Figura / Figure 11:	Área de cobertura de territorios indígenas amazónicos por país / <i>Area covered by indigenous territories in the Amazon region of each country</i>	30
Figura / Figure 12:	Deforestación en el bioma amazónico / <i>Deforestation in the Amazon biome</i>	33
Figura / Figure 13:	Deforestación entre 2000-2013 en el bioma amazónico por país / <i>Deforestation 2000-2013 in the Amazon biome by country</i>	33
Figura / Figure 14:	Porcentaje de bosque deforestado entre 2000-2013 / <i>Percentage deforested 2000-2013</i>	33
Figura / Figure 15:	Tasa anual promedio de deforestación / <i>Average annual deforestation rate</i>	33
Figura / Figure 16:	Concesionamiento de minería en el bioma amazónico / <i>Mining concessions in the Amazon biome</i>	37
Figura / Figure 17:	Concesionamiento de hidrocarburos en el bioma amazónico / <i>Oil concessions in the Amazon biome</i>	37
Figura / Figure 18:	Concesiones de minería dentro de áreas protegidas / <i>Mining concessions within protected areas</i>	37
Figura / Figure 19:	Concesiones de hidrocarburos dentro de áreas protegidas / <i>Oil concessions within protected areas</i>	37
Figura / Figure 20:	Concesiones de minería dentro de territorios indígenas / <i>Mining concessions within indigenous territories</i>	37
Figura / Figure 21:	Concesiones de hidrocarburos dentro de territorios indígenas / <i>Oil concessions within indigenous territories</i>	37

Figura / Figure 22: Objetos de conservación considerados en el presente estudio / <i>Objects of conservation considered in this study</i>	42
Figura / Figure 23: Objetos de conservación considerados en el presente estudio / <i>Objects of conservation considered in this study</i>	45
Figura / Figure 24: Red de relaciones entre especies / <i>Network of interactions between species</i>	46
Figura / Figure 25: Objetos de conservación considerados en el presente estudio / <i>Objects of conservation considered in this study</i>	46
Figura / Figure 26: Variables relacionadas con la distribución de especies / <i>Species distribution variables</i>	48
Figura / Figure 27: Metas de conservación consideradas en el presente estudio / <i>Conservation goals considered in this study</i>	50
Figura / Figure 28: Porcentaje del total del bioma amazónico bajo alguna categoría de protección en cada país / <i>Percentage of the total protected Amazon biome in each country</i>	53
Figura / Figure 29: Extensión (km ²) de las áreas protegidas dentro de cada país (solo dentro del bioma) / <i>Size (km²) of each country's protected areas inside the biome</i>	53
Figura / Figure 30: Participación de cada país a lo largo en el sistema de áreas protegidas amazónicas / <i>Contribution of each Amazon country to the region's protected areas system</i>	54
Figura / Figure 31: Cantidad de áreas protegidas según categoría UICN / <i>Quantity of protected areas for each IUCN category</i>	54
Figura / Figure 32: Extensión de área protegida en el bioma amazónico según categoría UICN / <i>Extension of protected areas throughout the Amazon biome for each IUCN category</i>	54
Figura / Figure 33: Extensión relativa de área protegida en el bioma amazónico según categoría UICN en cada país / <i>Relative extension of protected areas throughout the Amazon biome for each IUCN category for each country</i>	54
Figura / Figure 34: Extensión del área amazónica protegida en cada uno de los países / <i>Protected amazonian area extension in each country</i>	54
Figura / Figure 35: Conceptualización del Índice Integrado de Riesgo / <i>Integrated Risk Index conceptualization</i>	57
Figura / Figure 36: Distribución de la extensión relativa del Índice Integrado de Riesgo / <i>Integrated Risk Index relative distribution. a) A lo largo de todo el bioma / Throughout the whole biome. b) A lo largo de todo el bioma por país / Throughout the whole biome by country. c) Dentro del sistema de áreas protegidas / Within the protected areas system. d) Dentro del sistema de áreas protegidas por países / Within the protected areas system by country</i>	57
Figura / Figure 37: Distribución relativa del riesgo climático en el bioma amazónico / <i>Relative distribution of climate risk in the Amazon biome</i>	59
Figura / Figure 38: Distribución absoluta del riesgo climático en el bioma amazónico por países / <i>Absolute distribution of climate risk in the Amazon biome by country</i>	59
Figura / Figure 39: Distribución relativa del riesgo climático en el bioma amazónico por países / <i>Relative distribution of climate risk in the Amazon biome by country</i>	59

Figura / Figure 40: Distribución relativa del riesgo climático en áreas protegidas / <i>Relative distribution of climate risk in protected areas</i>	60
Figura / Figure 41: Distribución relativa del riesgo climático en áreas protegidas por países / <i>Relative distribution of climate risk protected areas by country</i>	60
Figura / Figure 42: Distribución relativa del riesgo climático en áreas protegidas por países / <i>Relative distribution of climate risk in protected areas by country</i>	60
Figura / Figure 43: Distribución relativa del riesgo de transformación del paisaje en el bioma amazónico / <i>Relative distribution of landscape transformation risk in the Amazon biome</i>	63
Figura / Figure 44: Distribución absoluta del riesgo de transformación del paisaje en el bioma amazónico por países / <i>Absolute distribution of landscape transformation risk in the Amazon biome by country</i>	63
Figura / Figure 45: Distribución relativa del riesgo de transformación del paisaje en el bioma amazónico por países / <i>Relative distribution of landscape transformation risk in the Amazon biome by country</i>	63
Figura / Figure 46: Distribución relativa del riesgo de transformación del paisaje en áreas protegidas por países / <i>Relative distribution of landscape transformation risk in protected areas by country</i>	63
Figura / Figure 47: Comparación de la cantidad de agua promedio multianual 2000-2010 producida en áreas protegidas y no protegidas / <i>Average multiannual water yield 2000-2010 comparison between protected and non-protected areas</i>	64
Figura / Figure 48: Comparación de la cantidad de carbono almacenada entre áreas protegidas y no protegidas / <i>Comparison of carbon storage between protected and non-protected areas</i>	67
Figura / Figure 49: Carbono ponderado almacenado en la biomasa aérea de los bosques del bioma amazónico por país / <i>Weighted carbon stored in the aerial biomass of the Amazon biome's forests by country</i>	67
Figura / Figure 50: Carbono neto almacenado en la biomasa aérea de los bosques del bioma amazónico por país / <i>Net carbon stored in the aerial biomass of the Amazon biome's forests by country</i>	67
Figura / Figure 51: Carbono ponderado almacenado en la biomasa aérea de los bosques de las áreas protegidas por país / <i>Weighted carbon stored in the aerial biomass of the protected areas' forests by country</i>	67
Figura / Figure 52: Carbono neto almacenado en la biomasa aérea de los bosques de las áreas protegidas por país / <i>Net carbon stored in the aerial biomass of the protected areas's forests by country</i>	67
Figura / Figure 53: Distribución de prioridades ecológicas de conservación en el bioma amazónico / <i>Ecological conservation priorities distribution in the Amazon biome</i>	70
Figura / Figure 54: Distribución absoluta de prioridades ecológicas de conservación en el bioma amazónico / <i>Absolute ecological conservation distribution priorities in the Amazon biome</i>	70
Figura / Figure 55: Distribución relativa de prioridades ecológicas de conservación en el bioma amazónico / <i>Relative ecological conservation distribution priorities in the Amazon biome</i>	70



© Archivo fotográfico WWF-Colombia

Tablas / Tables

Tabla / Table 1: Porcentaje relativo de población amazónica por país
Relative percentage of Amazon population in each country26

Tabla / Table 2: Principales ciudades de la región amazónica /
Main cities of the Amazon region29

Tabla / Table 3: Extensión (ha) de los territorios indígenas y proporción
porcentual con respecto al área amazónica de cada país /
*Extension (ha) of the indigenous territories and porcentual
proportion with respect to Amazon area in each country*30

Tabla / Table 4: Deforestación en cada país amazónico antes de 2005
y para los periodos 2005-2010 y 2010-2013 /
*Deforestation per Amazon country before 2005,
and periods 2005-2010 and 2010-2013*33

Tabla / Table 5: Concesiones mineras por país / *Mining concessions by country*34

Tabla / Table 6: Concesiones de hidrocarburos por país / *Oil & gas concessions by country*34

Presentación

El bioma amazónico es el mayor ecosistema tropical del mundo y el hogar de aproximadamente 26 millones de personas, incluyendo más de 350 pueblos indígenas. Su diversidad biológica y cultural es excepcional y merece todo el esfuerzo posible para ser preservada, tomando en cuenta que esta extensa megadiversidad probablemente convierte al bioma en el segundo ecosistema más vulnerable al cambio climático después del Ártico. La deforestación de sus extensos bosques, actualmente con tasas menores que a principio de este siglo pero aún importante, contribuye notoriamente con el calentamiento global. El reto es, en consecuencia, reducir o detener la deforestación en el bioma. De esta forma, se dejarían de emitir cantidades de CO₂ relevantes a nivel mundial y se reduciría la disrupción del ciclo amazónico de humedad y lluvia por la falta de evaporación derivada de la deforestación. En el bioma, la decisión de evitar la deforestación está en nuestras manos. En otros procesos desencadenados por el calentamiento global, como los que afectan la corriente del Atlántico Norte y el derretimiento de parte del mar Antártico y de los suelos permafrost del hemisferio norte, no tenemos acciones que podamos implementar para detenerlos o reducirlos.

Por otro lado, la Amazonia ofrece servicios ecosistémicos esenciales tanto para las comunidades locales, como para los países de la cuenca amazónica, a escala regional y para todos los países signatarios o no de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), a escala global. Uno de los servicios ecosistémicos de relevancia regional corresponde a proporcionar aproximadamente 50% de la lluvia que el sur de Suramérica recibe en Brasil, Bolivia, Paraguay y Argentina. Esta lluvia es condicionante *sine qua non* para la producción del sector agropecuario y energético de estos países. Otro servicio de relevancia mundial es el almacenamiento de millares de toneladas de carbono, que equivalen a una mayor cantidad de la que todos los países desarrollados signatarios del protocolo de Kioto tenían que reducir.

Al aumentar la comprensión del papel global que juega la Amazonia en la provisión de servicios ecosistémicos y, consecuentemente, en la mitigación y adaptación al cambio climático, todos los actores, incluyendo tomadores de decisión a diferentes escalas, están empezando a reconocer la importancia de mantener estos servicios ecosistémicos y la necesidad urgente de incluir estrategias en sus políticas para asegurar su provisión.

Este atlas contribuye con una parte de la solución al proveer información a los tomadores de decisión del bioma amazónico y de nivel mundial, sobre las oportunidades de conservación que aportarían al mantenimiento de la funcionalidad del sistema amazónico y, por ende, la provisión de sus servicios ecosistémicos. Se presenta información cuantitativa y en forma de mapas temáticos sobre vulnerabilidad climática, amenazas al bioma derivadas de actividades económicas de interés local, nacional e internacional y sus funcionalidades ecosistémicas.

Con base en estos análisis y considerando criterios de conservación, como la representatividad de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos del bioma, y tomando en cuenta las afectaciones por cambio climático de la conectividad de los sistemas que, actualmente, están en buen estado de conservación y la manutención de los servicios ecosistémicos, se presenta un mapa panamazónico de oportunidades de conservación de relevancia regional y global.

Este atlas representa un esfuerzo conjunto de Redparques con el apoyo de las instituciones nacionales de los sistemas de áreas protegidas de los países amazónicos y organizaciones como WWF, FAO, PNUMA, UICN, como parte de su compromiso de incluir criterios de cambio climático en la toma de decisiones para la conservación y manejo efectivo. Con ello, de forma decidida, y con el apoyo de la comunidad internacional, estas organizaciones avanzan en la labor de mantener la funcionalidad e integridad ecológica del bioma.

Pedro Gamboa
Director del Servicio Nacional de Áreas
Protegidas por el estado del Perú –
SERNANP
Coordinador regional de Redparques

Roberto Maldonado
Oficial del Programa
Latinoamérica WWF Alemania

Presentation

The Amazon biome is the largest tropical ecosystem of the world and home to 26 million inhabitants, including more than 350 indigenous cultures. It has an exceptional biological and cultural richness that needs all the effort we can invest in its preservation, especially as this vast mega diverse region is probably the second most vulnerable to climate change after the Arctic.

The deforestation of its extensive forests, even though rates are lower than at the beginning of this century, contribute notoriously to global warming. Consequently, the challenge is to reduce or stop deforestation all together in the biome. This would reduce the emissions of CO₂ in quantities that are relevant at global level, and the Amazon cycle of humidity and rain would not continue to be disrupted by the lack of evaporation caused by deforestation. The decision of stopping deforestation is in our hands and there still exists the possibility of stopping or reducing the impacts. For other global processes affected by global warming, such as the Northern Atlantic current, the melting of parts of the Antarctic sea, or the permafrost soils of the northern hemisphere, there is nothing we can do to reduce or stop them.

On the other hand, the Amazon provides several ecosystem services that are essential to local communities, the Amazonian countries at a regional level and all the countries of the planet, whether they have signed the UNFCCC or not. One of the most relevant is the production of approximately 50% of the rainfall that southern South American countries like Brazil, Bolivia, Paraguay and Argentina receive. This rainfall is a sine qua non condition for the energy and agricultural production in these countries. Another globally relevant ecosystem service provided by the Amazon is the storage of milliards of tons of carbon, in numbers larger than the amount developed countries that have signed the Kyoto Protocol have to reduce their emissions.

As the role that the Amazon plays in the provision of ecosystem services and in mitigation and adaptation to climate change becomes clearer, decision makers have begun to acknowledge the importance of maintaining them, and the urgent need of including conservation strategies in policies, so as to secure the continued provision of these services.

This Atlas of Conservation Opportunities provides part of the solution, as it depicts information about conservation opportunities that could contribute to the maintenance of the biome's functionality and the provision of ecosystem services. Consequently, it is useful to decision makers in the Amazon biome and at global level. The Atlas includes quantitative information and thematic maps about climate vulnerability, threats derived from economic activities implemented at local, national and international level, ecosystem functionality, among other aspects.

The maps of Amazon conservation opportunities of relevance at regional and global levels was produced based on the above mentioned analysis and including conservation criteria, such as terrestrial and fresh water ecosystem representativity, as well as taking into account the impacts of climate change on the connectivity of the systems that are currently in good conservation status and the maintenance of ecosystem services.

This Atlas is the product of a joint collaborative effort between Redparques, the national institutions that manage the protected area systems of the Amazon countries and several institutions such as WWF, FAO, PNUMA and IUCN. It represents their commitment to the inclusion of climate change criteria in decision making for conservation and effective management. With support of the international community, these institutions will decidedly advance in their effort to maintain the ecological functionality and integrity in the Amazon biome.

Pedro Gamboa
National Service of Areas protected
by the Peruvian State - SERNANP
Regional Redparques Coordinator

Roberto Maldonado
Latin America
Programme Officer WWF Germany

Agradecimientos / Acknowledgments

Los autores de esta publicación agradecen a las siguientes personas e instituciones por su participación, apoyo e información aportada para la realización del estudio que aquí se presenta.

The authors wish to acknowledge the participation, support and information contributed by the following people and institutions to the study that we present here.

- BMUB – Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Construcción y Seguridad Nuclear de Alemania / *Federal Ministry of Environment, Nature Protection, Nuclear Construction and Security of Germany.*
- CI - *Conservation International.*
- Dirección Nacional de Biodiversidad – Ministerio del Medio Ambiente de Ecuador / *National Direction of Biodiversity – Ministry of the Environment of Ecuador.*
- Direção Nacional de Áreas Protegidas – Ministério do Meio Ambiente do Brasil / *National Direction of Protected Areas – Ministry of the Environment of Brazil.*
- FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura / *Food and Agriculture Organization of the United Nations.*
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - Ministério do Meio Ambiente do Brasil / *Chico Mendes Biodiversity Conservation Institute , Ministry of the Environment of Brazil.*
- INPARQUES - Instituto Nacional de Parques – Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales de la República Bolivariana de Venezuela / *National Park institute – Ministry of the Environment and Natural Resources of the Bolivarian Republic of Venezuela.*
- Meteo Colombia
- Ministerio de Planeación Física, Territorial y Forestal de Surinam / *Ministry of Physical Planning, Land and Forestry Management of Suriname*
- PAC - Comisión de Áreas Protegidas - Ministerio de Recursos Naturales de Guyana / *Protected Areas Commission – Ministry of Natural Resources of Guyana*
- Parc Amazonien de Guyane - Guayana Francesa / *French Guiana*
- PNNC - Parques Nacionales Naturales de Colombia – Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible / *National Natural Parks of Colombia – Ministry of Environment and Sustainable Development.*
- PNUMA/UNEP – Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente / *United Nations Environmental Programme.*
- Redparques – Red Latinoamericana de Cooperación técnica en Parques Naturales, Áreas Protegidas, fauna y flora silvestre / *Latin American Technical Cooperation Network on National Parks, other Protected Areas and Wildlife.*
- SERNANP - Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – Ministerio del Ambiente de Perú / *Natural Estatal Protected Areas National Service – Ministry of the Environment of Peru.*
- SERNAP - Servicio Nacional de Áreas Protegidas – Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia / *Protected Areas National Service – Ministry of the Environment and Water of Bolivia.*
- UICN/IUCN – Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - Oficina Regional para América del Sur / *International Union for Conservation of Nature – South America Regional Office.*
- WWF - Fondo Mundial para la Naturaleza - Oficinas de Alemania, Brasil, Colombia, Ecuador, Holanda, Noruega, Perú y Reino Unido / *World Wide Fund for Nature - Brazil, Colombia, Ecuador, Germany, Netherlands, Norway, Peru and UK Offices.*



© Archivo fotográfico WWF-Colombia

Introducción

En Nagoya, durante la décima reunión de las partes (COP10) del Convenio de Diversidad Biológica (CDB), luego de una revisión y construcción colectiva, se presentaron los avances y el programa de trabajo sobre el Sistema Regional de Áreas Protegidas del Bioma Amazónico. Este programa, promueve la construcción de la visión ecosistémica de conservación de la biodiversidad del bioma a través del apoyo a la creación y el mantenimiento de un sistema regional de áreas protegidas que sea completo, eficazmente gestionado y ecológicamente representativo. Esta labor se inició en 2008 con la identificación de oportunidades de conservación del bioma amazónico y la selección de metas y prioridades de conservación, como uno de los cuatro temas en los que se iban a enfocar los esfuerzos conjuntos entre las entidades estatales relacionadas con la conservación de biodiversidad de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Guayana Francesa, Perú, Surinam y Venezuela.

Este enfoque ecosistémico de conservación busca consolidar una visión compartida de conservación de la diversidad biológica y cultural del bioma amazónico, que contribuya a la gestión y manejo eficaz de los sistemas de áreas protegidas y al mantenimiento de los bienes y servicios, así como de la integridad, funcionalidad y resiliencia del bioma frente a los efectos y presiones naturales y antrópicas en el contexto de cambio climático.

En este contexto y teniendo como fin avanzar en los análisis de vulnerabilidad climática, se constituyó en 2014 un comité asesor y de apoyo para la realización del análisis de vulnerabilidad y riesgo climático del bioma amazónico y sus áreas protegidas (Prüssmann *et al.* 2016) para, a partir de esta información, complementar los análisis regionales e identificar las prioridades de conservación existentes en el bioma a la luz del cambio climático.

Para el análisis de vulnerabilidad, se adelantaron dos pasos principales. El primero fue generar y analizar los modelos climáticos de precipitación y temperatura a nivel interanual e interdecadal para el bioma amazónico, que permitieron entender cómo se comporta la variabilidad climática en el bioma, y donde podrán ser mayores, en magnitud y frecuencia, los efectos del cambio climático bajo escenarios a corto y mediano plazo.

El segundo paso consistió en el análisis, bajo estos escenarios de cambio climático, de tres servicios ecosistémicos (rendimiento hídrico, almacenamiento de carbono y hábitat para especies). La revisión y cartografía de los principales impulsores antropogénicos de transformación en el bioma (deforestación, extensión e intensidad de actividades agropecuarias, minería y vías), lo cual posibilitó establecer una representación del riesgo integrado frente al cambio climático en el bioma amazónico. En términos generales, 8.37% del bioma se encuentra en muy alto riesgo (57 351 087 ha). En alto riesgo, hay 11.86% (81 224 668 ha). En total son 138 575 755 ha.

Treinta y seis áreas protegidas enfrentan muy alto riesgo. Esto equivale a 4 482 517 ha (2.35% del total de área de las áreas protegidas del bioma). 76 áreas, equivalentes a 20 640 954 ha (10.81%) enfrentan alto riesgo.

Estos análisis se realizaron en el marco de dos proyectos, fueron formulados en una alianza entre WWF y la Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres (Redparques), la instancia que, desde 2008, lidera el proceso de consolidación de la Visión de Conservación de la Amazonia.

- El proyecto “Áreas Protegidas, Soluciones Naturales al Cambio Climático (SNACC)” se ejecutó entre 2013 y 2016 a través de una alianza entre Redparques y la Iniciativa Amazonia Viva de WWF, con apoyo financiero del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Construcción y Seguridad Nuclear de Alemania (BMUB). Este proyecto buscaba que, para finales de 2016, los sistemas de áreas protegidas: i) Hicieran parte integral de las estrategias de cambio climático en el bioma amazónico; ii) Fueran reconocidos en los planes de desarrollo nacionales y sub-nacionales y por los foros internacionales dada su provisión de servicios ecosistémicos; iii) Fueran reconocidos por su contribución a aumentar la capacidad de adaptación ante el cambio climático de las comunidades locales.

- El proyecto “Integración de las Áreas Protegidas del bioma amazónico (IAPA)”, implementado por Redparques, FAO, WWF, UICN y PNUMA, con financiación de la Unión Europea. Su objetivo es contribuir al incremento de la resiliencia del ecosistema a los efectos del cambio climático, manteniendo la provisión de bienes y servicios que benefician a la biodiversidad, las comunidades y las economías locales.

Redparques, con el apoyo de WWF y en el marco de estos proyectos, concertó, posicionó y presentó en la 21 Conferencia de las Partes de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), su Declaración sobre áreas protegidas y cambio climático. Este documento inicialmente iba a ser firmado solo por las entidades de áreas protegidas de países amazónicos. Sin embargo, dada la importancia, pertinencia y relevancia de los compromisos adquiridos por Redparques y los países firmantes en fortalecer, integrar y posicionar a las áreas protegidas como herramientas de adaptación al cambio climático, fue suscrito por 19 entidades miembro de Redparques.

Por último, es importante anotar que tomando en cuenta que la Declaración tiende un puente entre la conservación de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático, otras organizaciones regionales de América del Norte, Asia y África están concertando acuerdos similares al contenido en este documento.

Para determinar cuáles son las áreas de mayor oportunidad de conservación en el bioma se realizó un ejercicio de planeación sistemática de la conservación (PSC) de la mano con los entes encargados de las áreas protegidas de los países amazónicos, pertenecientes a Redparques. Aproximadamente

30% del bioma amazónico se encuentra bajo una o varias categorías de protección de la UICN. En el análisis que aquí se presenta, se utilizó 50% del área como meta de conservación.

Después de una caracterización somera del bioma amazónico en el primer capítulo, este atlas recoge las respuestas a las tres preguntas que plantea la planeación sistemática de conservación: ¿Qué conservar? - Objetos de conservación (Capítulo 2); ¿Cuánto conservar? - Metas de conservación (Capítulo 3); Costos ambientales – Retos para la conservación (Capítulo 4). A partir de esta información, se construyó la respuesta a la pregunta ¿Dónde conservar? - Oportunidades de conservación para el bioma amazónico (Capítulo 5). En el último capítulo, se recogen las principales conclusiones y recomendaciones para todos aquellos actores que toman decisiones sobre el manejo del territorio en el bioma amazónico.

Diversos estudios sugieren que para el año 2030 la temperatura en algunos sectores del bioma amazónico podría incrementarse hasta 3 °C, lo cual pondría en peligro la cantidad y periodicidad en la provisión de servicios ecosistémicos, con serias implicaciones tanto a nivel regional como global. Considerando que las áreas protegidas son espacios esenciales para la reducción de los impactos negativos del cambio climático y la subsecuente pérdida de funcionalidad ecosistémica, este portafolio resulta novedoso por cuanto comprende variables de vulnerabilidad y riesgo climático, pero representa también un gran reto, no solo para los países amazónicos y los gestores de áreas protegidas, sino para la comunidad internacional, tomando en cuenta que las selvas amazónicas son las más extensas que existen en el planeta y que, con su conservación, estamos también impulsando medidas de adaptación y mitigación al cambio climático de impacto mundial.



© Nigel Dickinson / WWF Regional



© Todd Pusser / WWF

Introduction

During the 10th Conference of the Parties of the Convention on Biological Diversity (COP 10 CBD) held in Nagoya (Japan), the progress on implementing the Programme of Work on Protected Areas in the Amazon biome was presented. This programme aims to support the creation and maintenance of a regional protected areas' system that is complete, effectively managed and ecologically representative, and it also promotes the definition of a Amazon biome conservation vision. The definition of a joint conservation vision for the Amazon biome started in 2008 with the identification of conservation opportunities and the selection of conservation goals and priorities, one of the four topics on which the national protected areas institutions of Bolivia, Brazil, Colombia, Ecuador, Guiana, French Guyana, Peru, Suriname and Venezuela were going to focus.

The Amazon Conservation Vision is a shared perspective of biological and cultural conservation in the Amazon biome that contributes to the effective management of the protected areas systems, the maintenance of ecosystem goods and services, as well as the biome's integrity, functionality and resilience in the face of climate change and the natural and anthropogenic effects and threats.

With this perspective in mind and in order to advance in the analysis of climate vulnerability for the biome, an advisory committee was established in 2014 that provided scientific and technical support to the climate change vulnerability and risk assessment of the Amazon biome (Prussmann et al. 2016). Based on the resulting information, the initial regional analysis was complemented and new conservation priorities that take in consideration climate change were identified.

The vulnerability assessment had a two-step approach. In the first step, the precipitation and temperature climate inter-annual and inter-decadal models were generated for the Amazon biome. These models allowed the understanding of how climate variability behaves in the biome, and where the effects of climate change will be bigger, both in magnitude and frequency, in the short and middle term scenarios.

The second step encompassed the analysis under climate change scenarios of three ecosystem services, water yield, carbon storage and species habitat. The resulting analysis, together with the review and mapping of the main anthropogenic drivers of transformation in the biome, deforestation, extensive and intensive agricultural activities, mining and roads, led to the definition and mapping of the Amazon biome integrated climate change risk. In general terms, 8.37% of the biome is at very high risk (57 351 087 ha) and 11.86% (81 224 668 ha) is at high risk, totalling 138 575 755 ha. Even more, 36 Amazon protected areas are at very high risk, 4 482 517 ha that represent 2.35% of the total extension of protected areas within the Amazon biome. 76 areas are at high risk, equivalent to 20 640 954 ha, 10.81% of the total extension, totalling 25 123 470 ha of protected land.

These analysis were carried out as part of two projects formulated and implemented by the Latin American Network for Technical Cooperation in National Parks, other Protected Areas, Fauna and Fauna (Redparques) in partnership with WWF, as part of the process of consolidating a joint Amazon Conservation Vision.

- The project "Protected Areas, Natural Solutions to Climate Change" (SNACC) was implemented between 2013 and 2016 by Redparques and the WWF's Living Amazon Initiative, with financial support from the German Federal Ministry of Environment, Nature Protection, Construction and Nuclear Security (BMUB). By the end of 2016, the goal of the project was to have the protected area systems: i) integrated into the Amazon biome climate change strategies; ii) acknowledged in the national and subnational development plans and in the international forums as key providers of ecosystem services; iii) recognized in their contribution to increasing the local communities' adaptation to climate change capacity.

- The project “Integration of the Amazon biome’s Protected Areas” (IAPA), is being implemented by Redparques, FAO, IUCN, UNEP and WWF, with financial support from the European Union. Its main objective is to contribute to increase resilience of the ecosystem to the effects of climate change, while maintaining the provision of goods and services that benefit biodiversity, local communities and economies.

Redparques, with support from WWF and as part of the implementation of these two projects, developed, and presented its Declaration on Protected Areas and Climate Change in the 21st COP of UNFCCC. This document was going to be signed initially only by the institutions in charge of the protected areas of the Amazon countries. However, taking into account the importance and relevance of the commitments related to consolidating protected areas as climate change adaptation tools included in the declaration, 19 of Redparques members signed it. As of October 2016, Redparques and its members of Latin America and the Caribbean area agreeing upon an action plan for the Declaration’s implementation.

It is also important to mention that as the Declaration builds a bridge between biodiversity conservation and climate change adaptation, other regional organizations in North America, Asia and Africa are also developing similar agreements.

A systematic conservation planning process was carried out by WWF and Redparques Amazon member institutions, in order to establish which are the areas with the biggest conservation opportunity in the biome. To date approximately 30% of the biome is under some IUCN conservation category. In the systematic planning process implemented, the conservation goal was established in 50%.

This Atlas of conservation opportunities for the Amazon biome includes a brief characterization of the region in the first chapter. In each of the following chapters, the three questions of systematic conservation planning are answered: What to conserve? – Conservation Objects (Chapter 2); How much to conserve? – Conservation goals (Chapter 3); Where to conserve? – Environmental costs – Conservation challenges (Chapter 4). The answers to these questions were the basis for answering the last question Where to conserve? – Conservation opportunities in the Amazon biome (Chapter 5). The last chapter includes the main conclusions and recommendations of the planning process, addressed to the actors that are in charge of taking decisions related to land management in the Amazon biome.

Various studies agree that temperature in some sectors of the Amazon biome might increase up to 3°C by the year 2030. This change could endanger the provision of key ecosystem services, both in quantity and periodicity, with serious implications at regional and global levels. Considering that protected areas are key to reduce the impacts related with climate change and the subsequent loss of ecosystem functionality, this portfolio of conservation opportunities is novel in encompassing vulnerability and climate risk variables, but also represents a great challenge, not only for the Amazon countries, but for the international community, taking into account that the Amazon forests are the largest of the planet and with their conservation we would be advancing in adaptation and mitigation of climate change actions of global impact.



© Archivo fotográfico WWF-Colombia



© Ricardo Lisboa / WWF-US

1

Características principales del bioma
amazónico / *Main characteristics
of the Amazon biome*



Contexto geográfico / Geographic context

El bioma amazónico, delimitado como una zona biogeográfica por Olson y Dinerstein (1998), se extiende por 6 851 583.24 km², en jurisdicción de ocho países (Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela) y un territorio de ultramar, Guayana Francesa.

The Amazon biome, as delimited by Olson and Dinerstein (1998) as a biogeographic region, expands over 6 851 583.24 km², within the jurisdiction of eight countries (Bolivia, Brazil, Colombia, Ecuador, Guyana, Peru, Suriname and Venezuela) and an overseas territory, French Guiana.

Figura / Figure 1: Extensión absoluta del bioma amazónico por país / Absolute extension of the Amazon biome by country

¿Cuánta área contribuye cada país al bioma amazónico?
How much area does each country contribute to the Amazon biome?

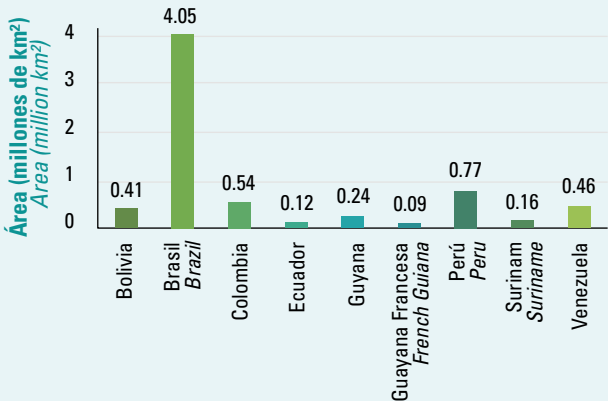
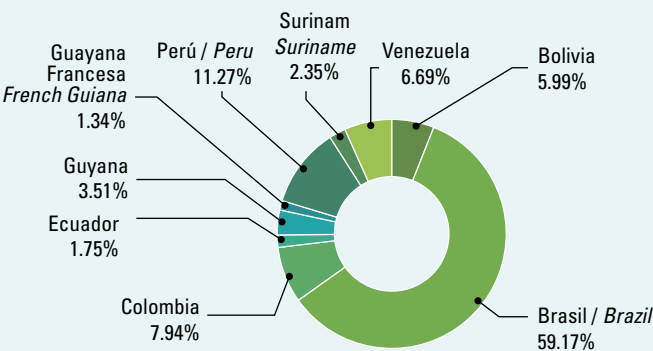


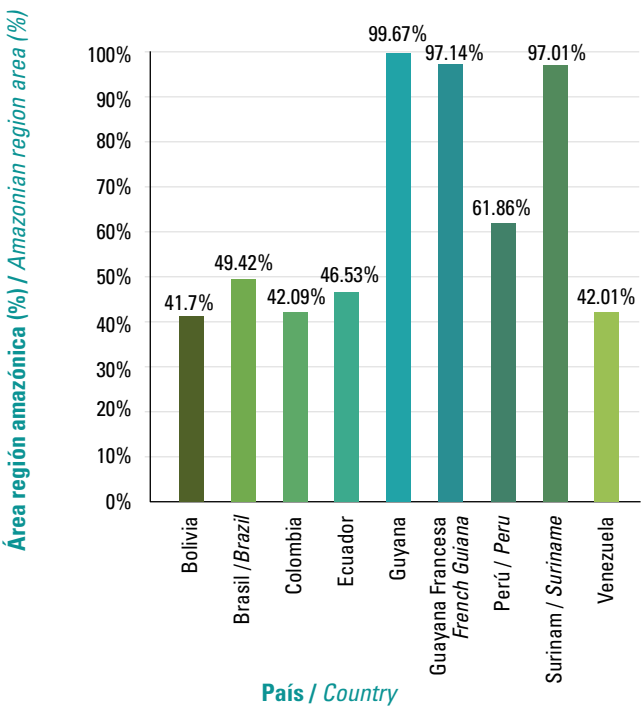
Figura / Figure 2: Extensión relativa del bioma amazónico por país / Relative extension of the Amazon biome by country



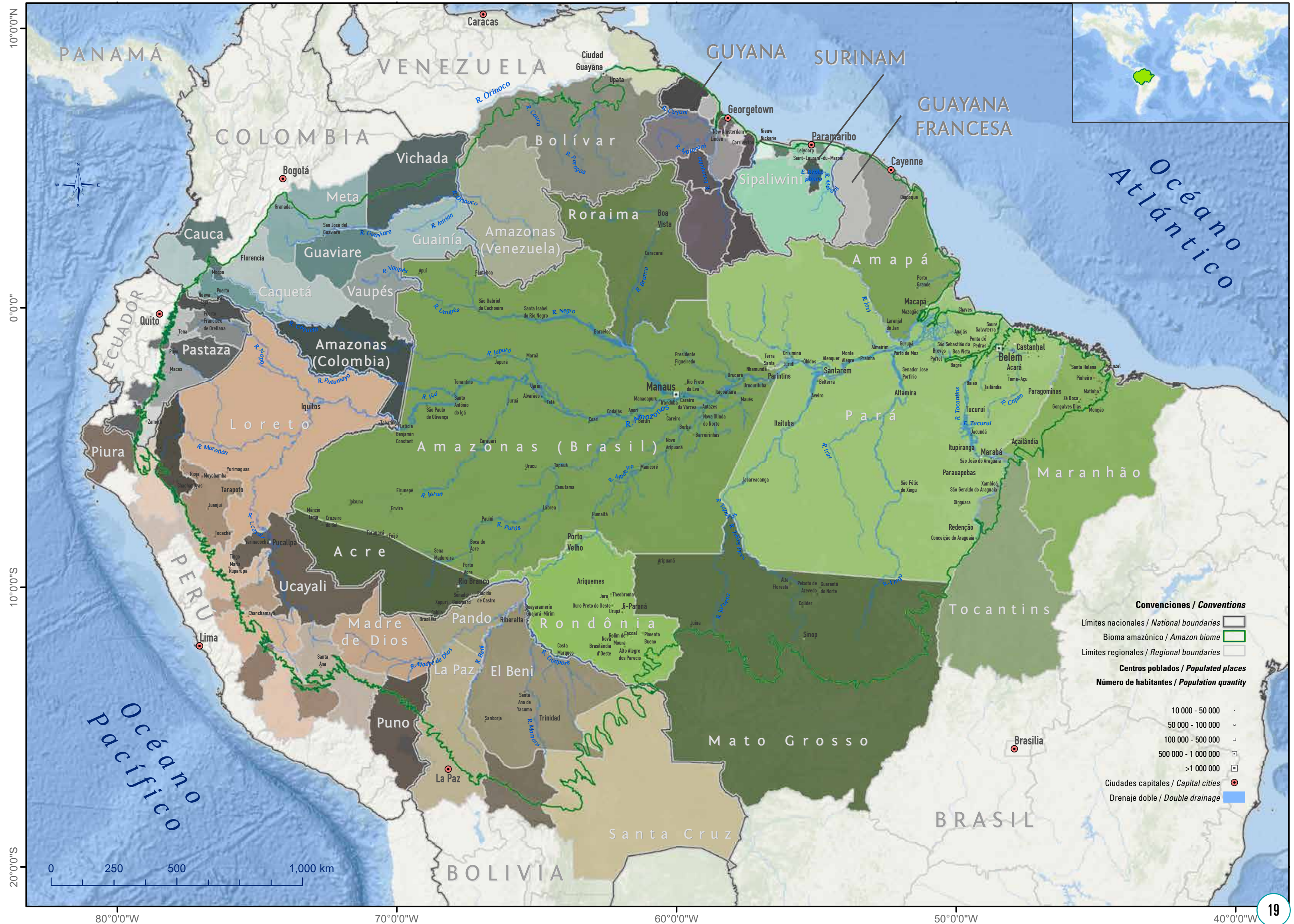
Mapa / Map 1: Límites de la región amazónica / Limits of the Amazon region



Figura / Figure 3: Área amazónica de cada país / Amazonian area of each country (%)



Fuentes / Sources: Olson & Dinerstein 1998, Lehner *et al.* 2006, Global Administrative Areas 2012, Lehner & Grill 2013.

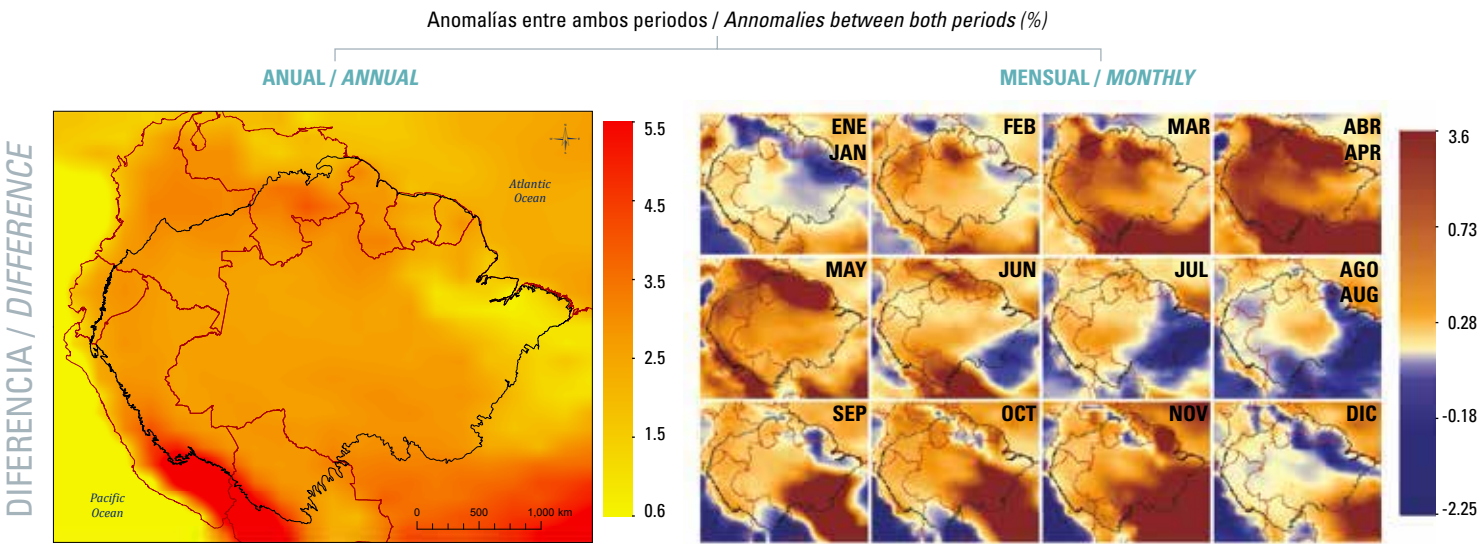
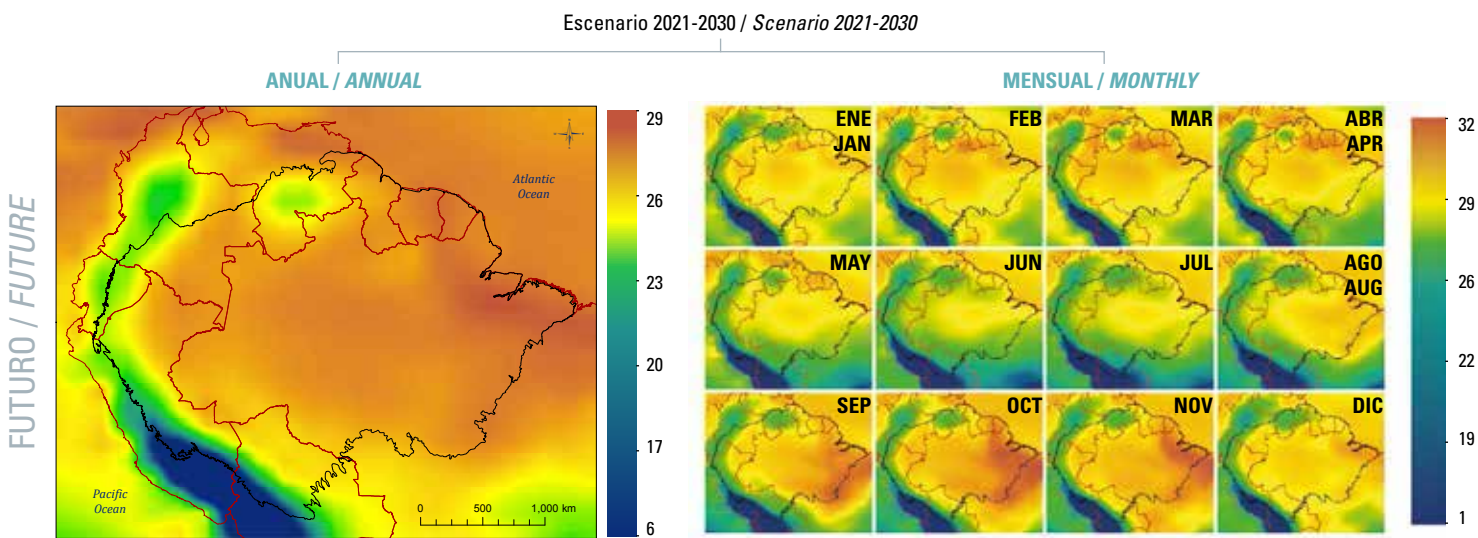
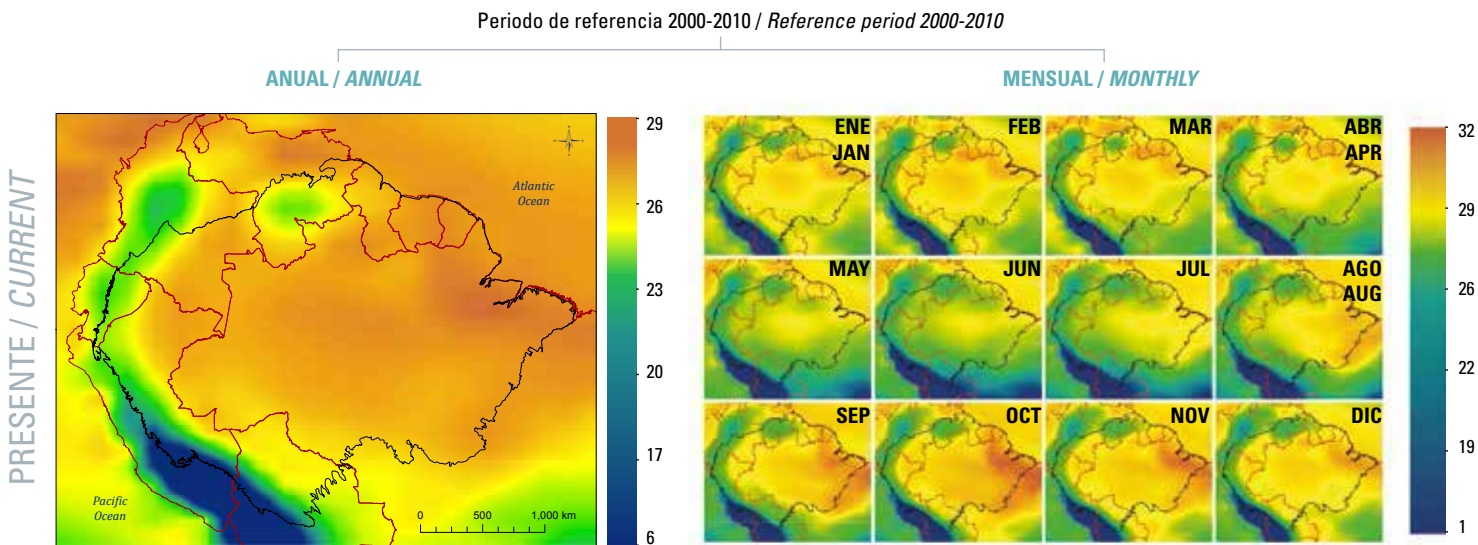


Clima / Climate

Temperatura: El análisis de la distribución espacial de los cambios de temperatura promedio mensual para el periodo actual y futuro y la diferencia entre ellos permitió establecer que, en términos generales, se puede producir un aumento que oscila entre 0.3 °C y 3 °C.

Temperature: The analysis of the spatial distribution of average monthly multitemporal temperature changes for current and future periods and the difference between both, concluded that an increase of temperature between 0.3°C and 3°C can occur.

Mapa / Map 3: Temperatura promedio / Mean temperature (°C)



Fuentes / Sources: Collins et al. 2008.

Precipitación: Las diferencias en la distribución espacial de la precipitación mensual actual y futura indican que en el período febrero-junio puede haber, en el futuro, un marcado aumento de la precipitación en el suroccidente (Amazonia boliviana y peruana) y una disminución al norte (Amazonia colombiana y venezolana). Entre julio y noviembre se invierte la distribución, con aumento al norte y disminución al sur. Entre noviembre y enero habría un aumento sobre el delta del río Amazonas en el estado de Pará y, entre octubre y marzo, una considerable disminución en el sector sur y oriental.

Precipitation: The differences in the spatial distribution of current and future monthly precipitation indicate a future increase in precipitation for the period February-June in south-western part of the biome, Bolivian and Peruvian Amazon. The opposite condition, i.e. decrease in precipitation could occur for the same period to the north, Colombian and Venezuelan Amazon. Between July and December the opposite could happen, with a decrease of precipitation in the south and an increase in the north. An increase in rainfall could take place in the Amazon River delta (State of Pará) during the months of November to January, and a considerable decrease in the southern and eastern sectors in the October-March period.

En promedio, se observan disminuciones cercanas al 20% en el sureste y oriente de la región y algunos núcleos de aumento cercano al 20% en el norte. Al suroccidente, occidente y noroccidente predomina el aumento de la precipitación en valores cercanos al 10%. En el resto de la cuenca, los valores oscilan entre -6% y 6%, es decir, sin cambios significativos con respecto a los valores actuales.

In average for the whole biome, a 20% decrease of rainfall could take place in the south eastern and eastern part of the region, and in a few spots in the north, an increase of 20%. To the southwest, west and northwest of the region, an increase of rainfall of approximately 10% could take place. In other parts of the Amazon watershed, precipitation values could range from -6% and 6%, with no significant changes with respect to the current situation.

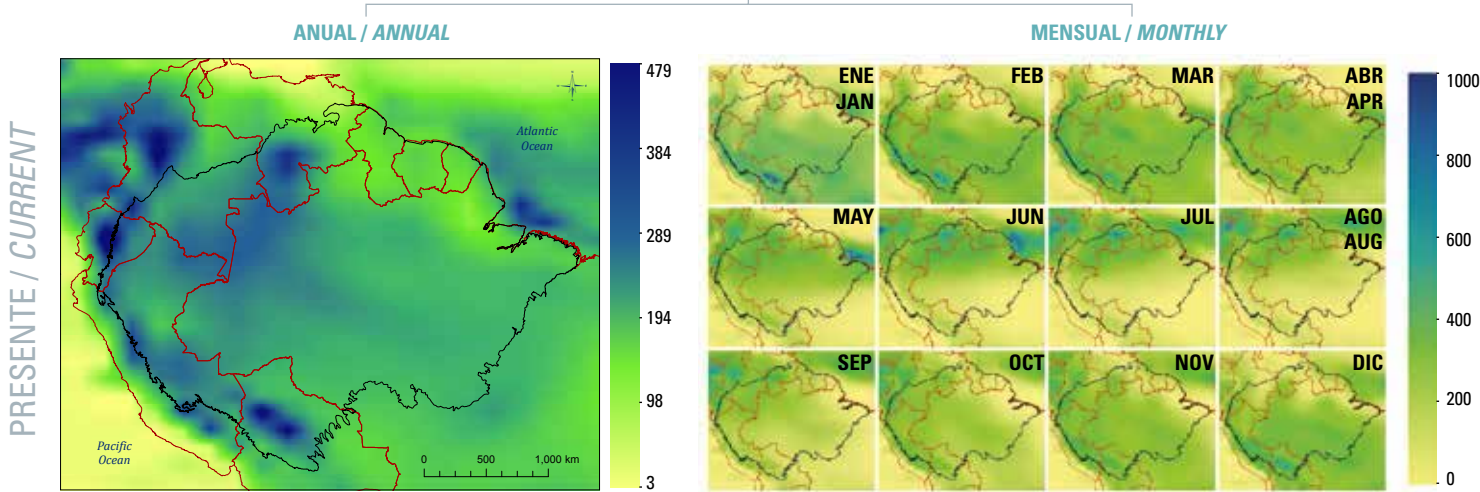


© Nigel Dickinson / WWF Regional - Michel Roggo / WWF

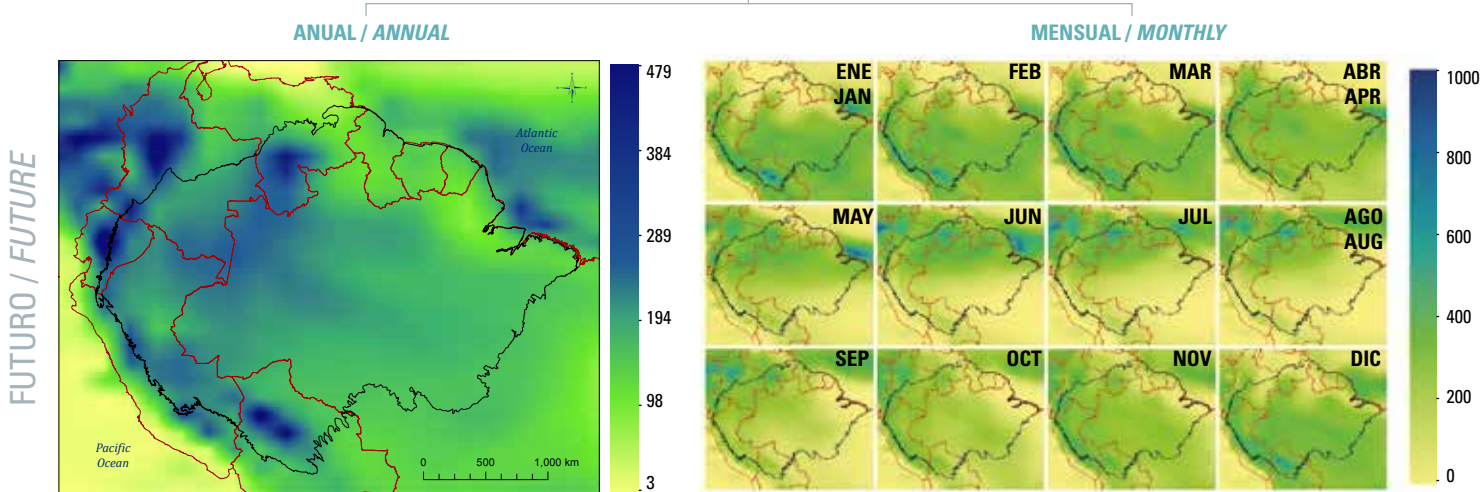


Mapa / Map 4: Precipitación promedio / Mean precipitation (mm)

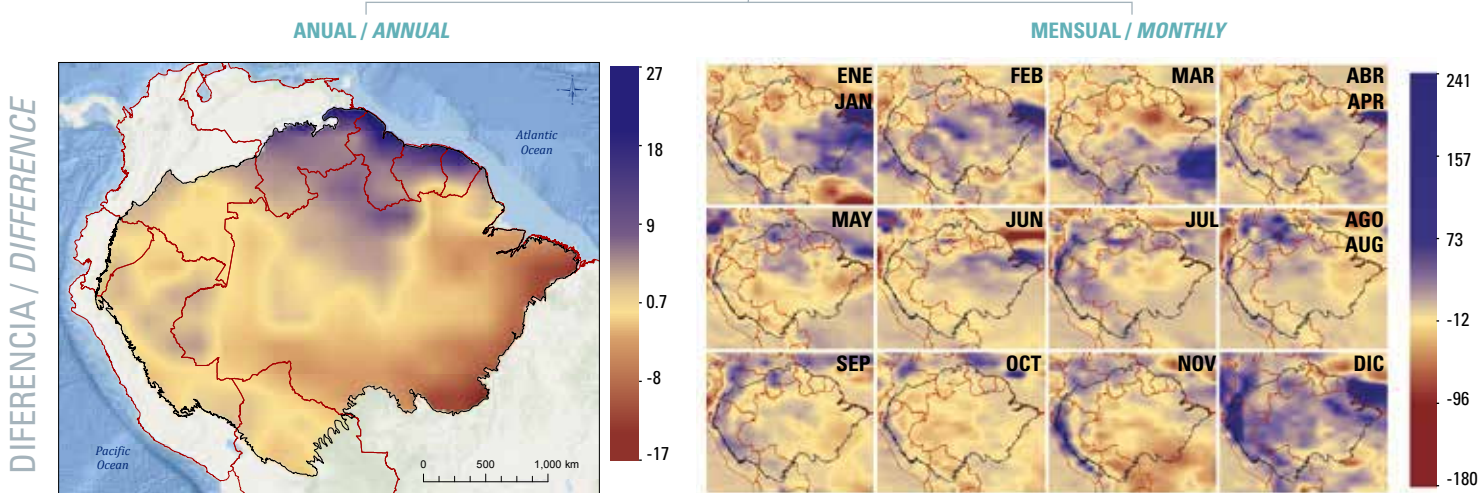
Periodo de referencia 2000-2010 / Reference period 2000-2010



Escenario 2021-2030 / Scenario 2021-2030



Anomalías entre ambos periodos / Anomalies between both periods



Fuentes / Sources: Collins et al. 2008.



Coberturas del suelo / Land cover types

De acuerdo con Suárez *et al.* (2016), las principales coberturas del suelo a lo largo del bioma amazónico son: bosques no inundados; bosques inundados; pastos inundables, de áreas bajas y montanos; matorrales y pastos periódicamente inundables; cuerpos de agua, tepuyes, áreas desnudas, áreas urbanas y mosaicos de cultivos y pastos.

Al hacer una comparación multianual (2000, 2005, 2010 y 2013) de la extensión de estos tipos de coberturas del suelo, se encuentra un aumento notable en los mosaicos de cultivos y pastos (aproximadamente 220 000 hectáreas) y una disminución de bosques no inundados e inundados (250 000 ha).

Based on Suárez *et al.* (2016), the main land cover types analysed in this study throughout the Amazon biome are non flooded forests, flooded forests; flooded, lowland and mountain grasslands; periodically flooded shrublands and grasslands; bodies of water and tepuyes, bare land, urban areas, and mosaics of croplands and pastures.

By comparing the extension of these types of land cover over several years (2000, 2005, 2010 and 2013), it becomes evident that there is a notorious increase in the extension of mosaics of croplands and pastures (approximately 220 000 ha), and a decrease in non flooded and flooded forests (250 000 ha).

Figura / Figure 4: Distribución relativa de los tipos de coberturas del suelo / Relative distribution of land cover types

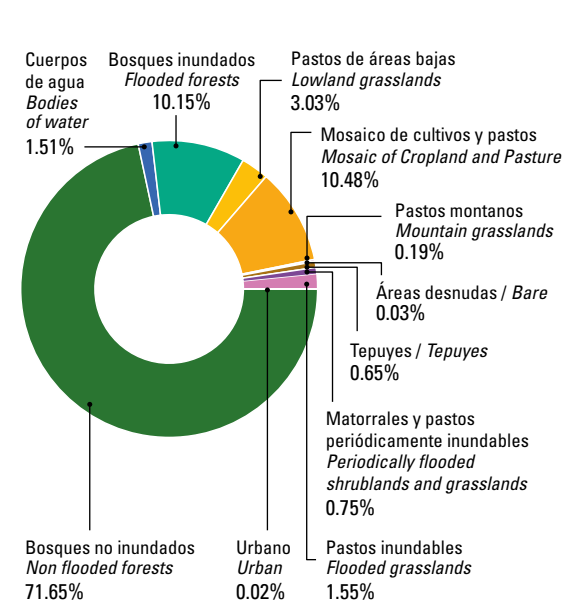


Figura / Figure 5: Distribución absoluta de los tipos de coberturas del suelo en el bioma amazónico para 2013 por países / Absolute distribution of land covers in the Amazon biome in 2013 by country

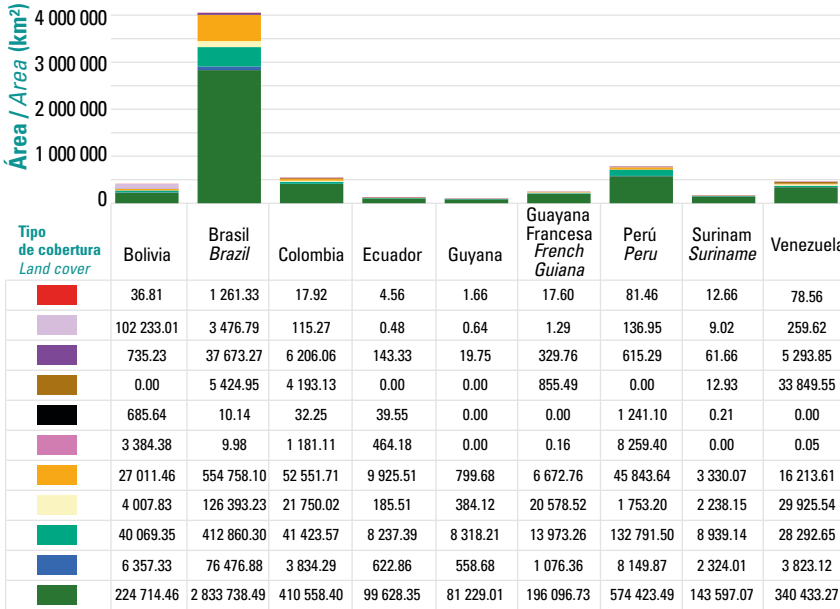


Figura / Figure 6: Distribución relativa de los tipos de coberturas del suelo en el bioma amazónico para 2013 por países / Relative distribution of land covers in the Amazon biome in 2013 by country

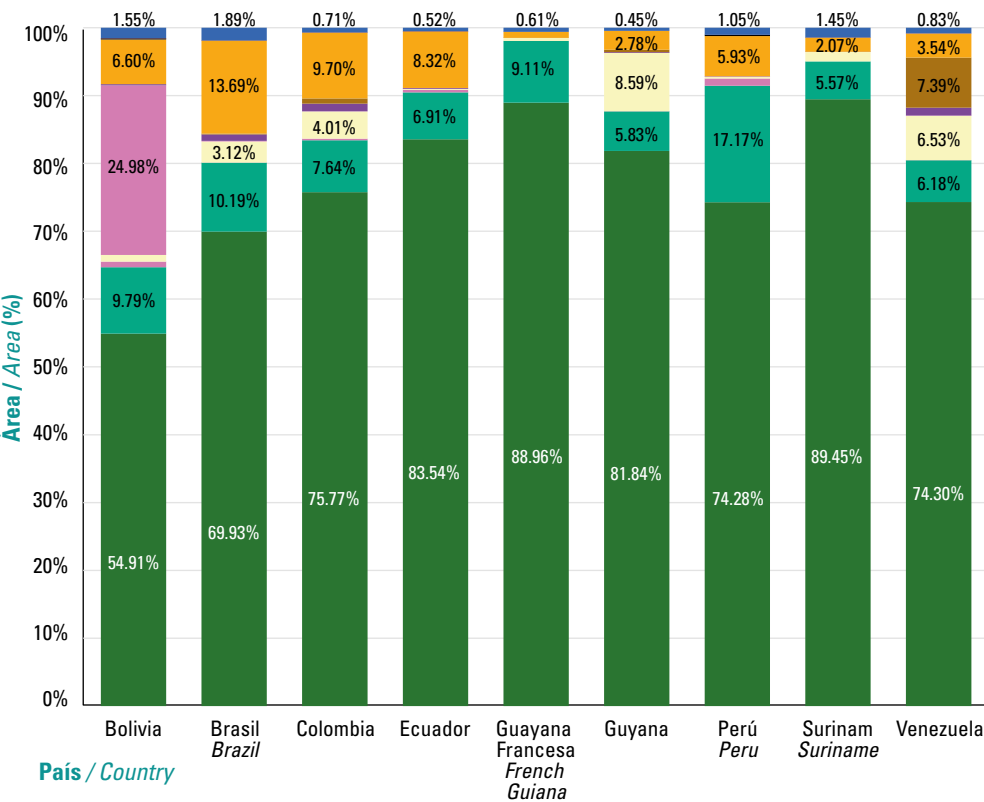
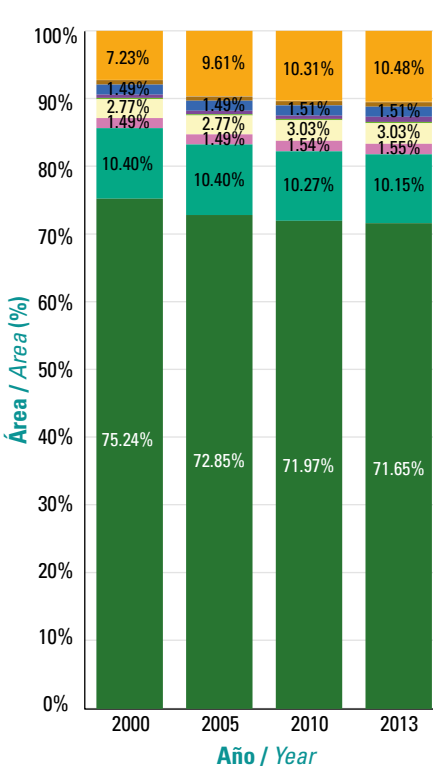
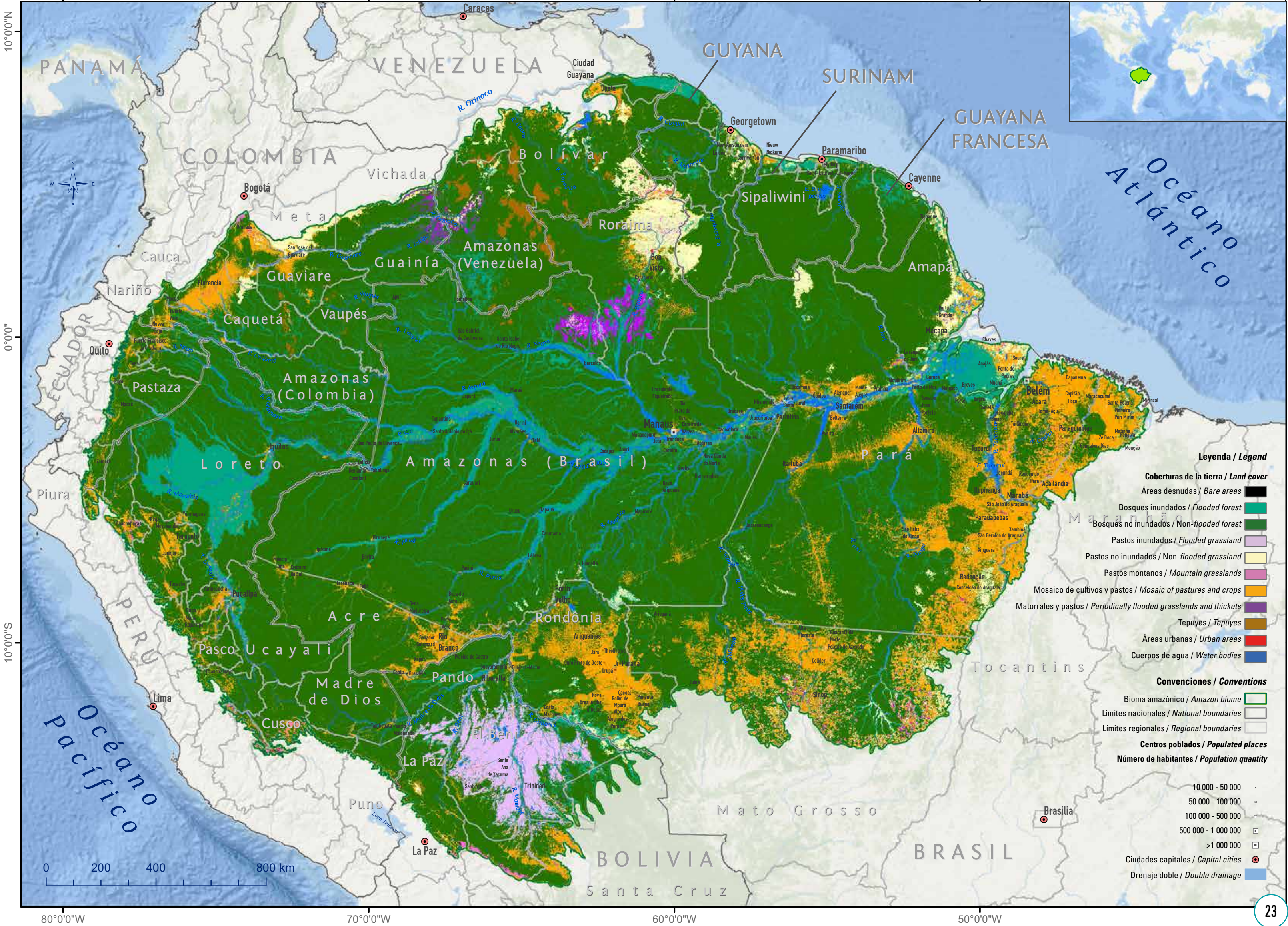


Figura / Figure 7: Cambios en coberturas del suelo / Land Cover changes 2000 - 2013

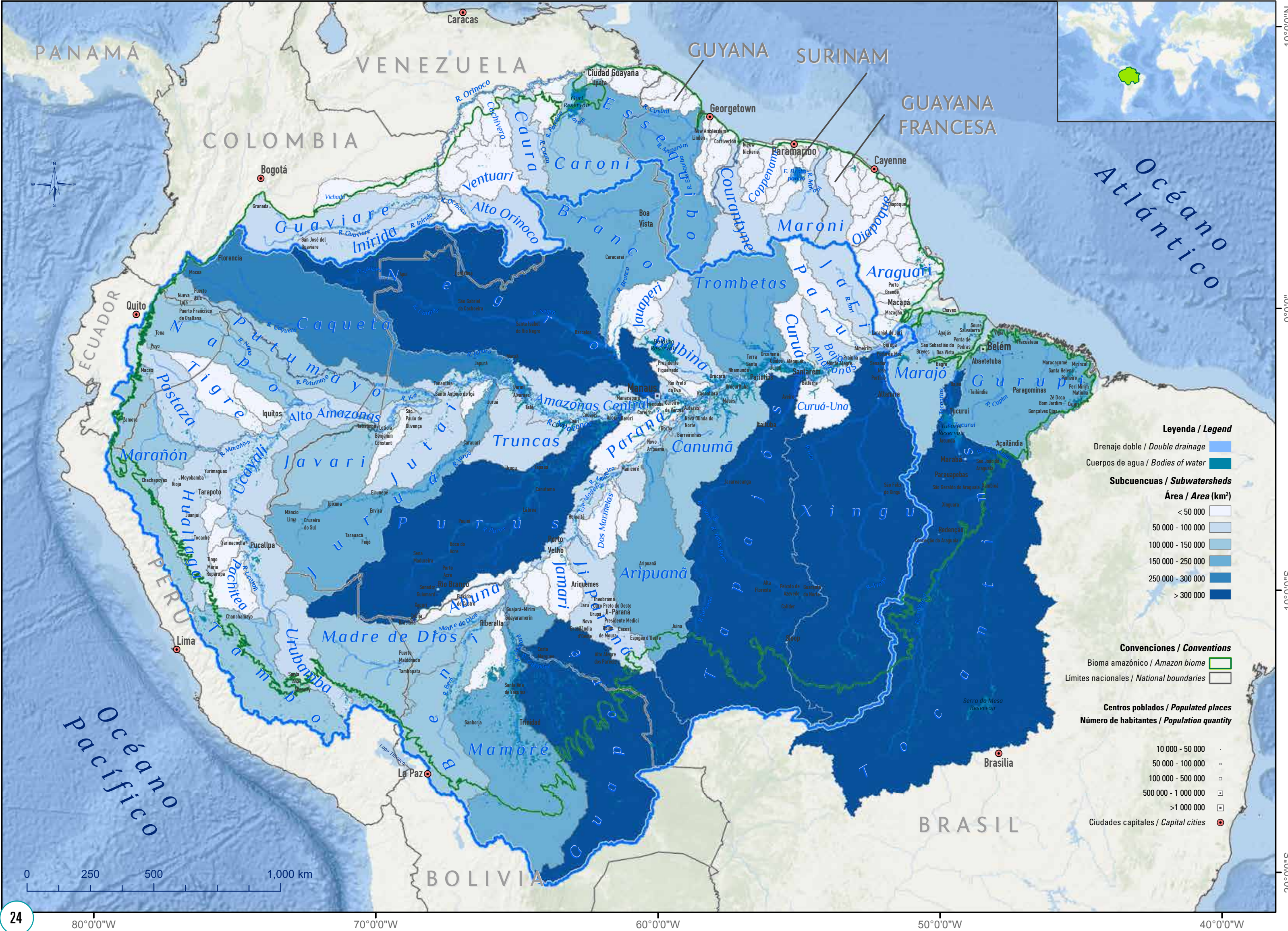


Fuentes / Sources: Suárez *et al.* (2016).

Mapa / Map 5: Coberturas predominantes en el bioma amazónico consideradas en este estudio / Predominant coverage types in the Amazon biome considered in this study



Mapa / Map 6: Mapa hidrográfico del bioma y cuenca amazónicos / Hydrographical map of the Amazon biome and watershed





Hidrografía / Hydrography

Es importante anotar que los límites de la cuenca del río Amazonas no necesariamente corresponden con los límites del bioma amazónico. Hidrográficamente, el bioma está compuesto en 76.21% por la cuenca del río Amazonas, en 7.94% por el río Orinoco y en 15.85% otros ríos como el Essequibo, el Tocantins y el Marajó. Hacia la zona andina en el oeste de la región, el bioma no alcanza a cubrir las zonas glaciares y subglaciares de la divisoria de aguas de la cuenca. Dentro del bioma, las cuencas más representativas en área son las de los ríos Tocantins, Negro y Xingu.

It is important to note that the borders of the Amazon river watershed do not necessarily coincide with those of the Amazon biome. Hydrographically speaking, the biome is comprised 76.21% by the Amazon River Basin, 7.94% by the Orinoco River basin, and 15.85% by other rivers like the Essequibo, Tocantins and Marajó. In the Andean zone, in the western part of the region, the biome does not include the glacial and sub-glacial zones in the water divide of the watershed. Within the biome, the most representative watersheds in area are those of the Tocantins, Negro and Xingu.

Mapa / Map 7: Zonificación hidrográfica del bioma amazónico por macrocuencas / Hydrological zonation of the Amazon biome by macrobasins

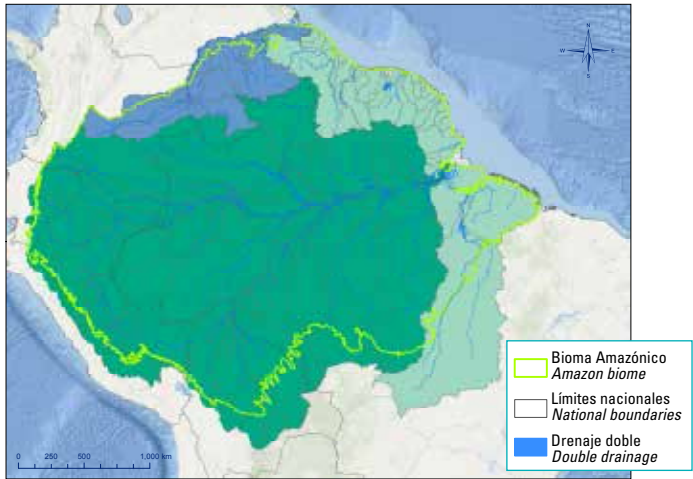


Figura / Figure 8: Zonificación hidrográfica del bioma amazónico / Hydrological zonation of the Amazon biome

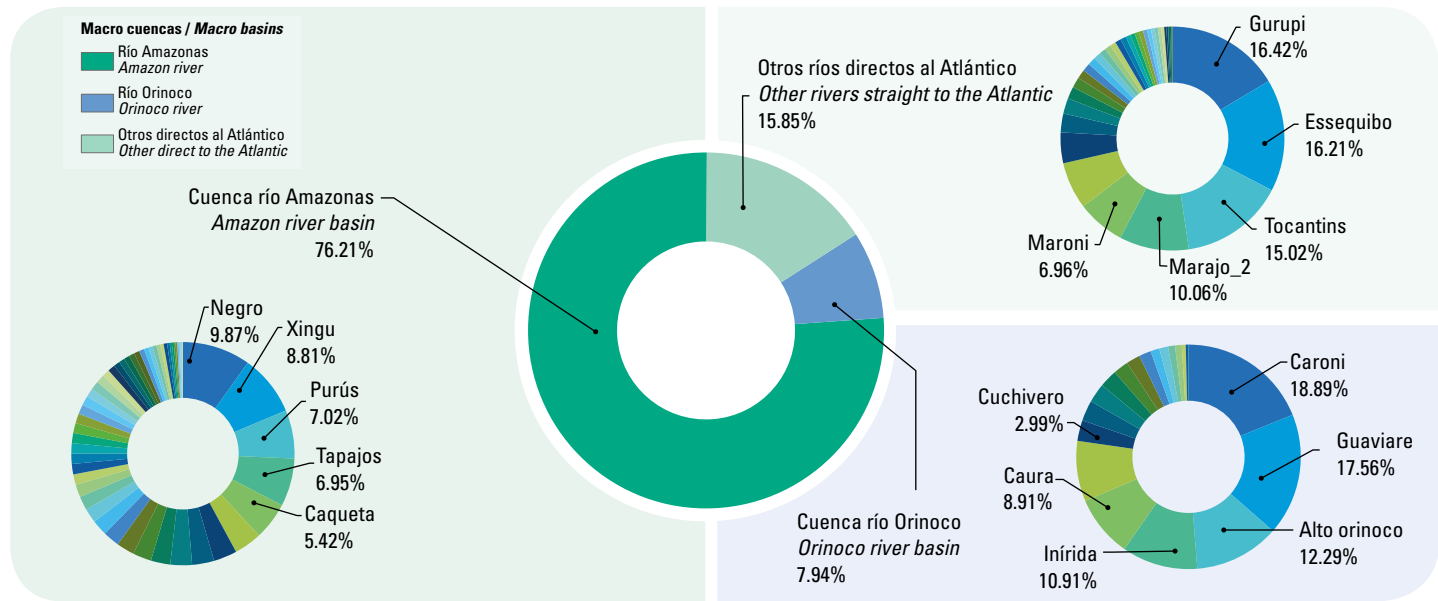
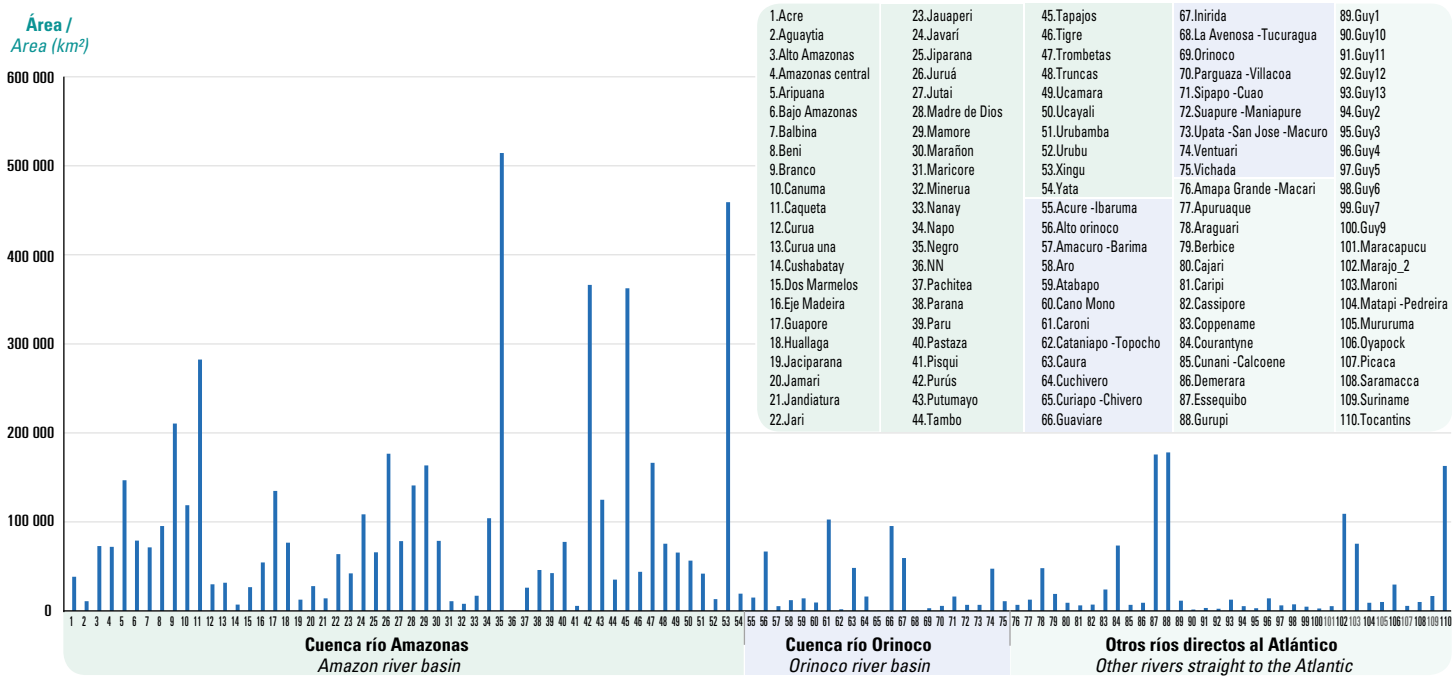


Figura / Figure 9: Extensión absoluta de las subcuencas del bioma y la cuenca amazónicas / Absolute extension of the Amazon biome and basin subwatersheds



Fuentes / Sources: NGA, 1997 y Messenger et al. 2016.

Cuencas y subcuencas / Watersheds and subwatersheds



© Archivo fotográfico WWF-Colombia

Población / Population

Aproximadamente 26 millones de personas, incluyendo más de 350 grupos indígenas, habitan la Amazonia (East View Cartographic Inc., 2014, Charity *et al.* 2016) con una densidad relativamente baja respecto a otras regiones de América del Sur o de los países amazónicos. Se resaltan dos excepciones a esta situación: Guyana, donde 86.94% de la población está en la región amazónica y Surinam, donde 54.16% de la población total vive en la porción amazónica. No obstante lo anterior, al observar la distribución de la población, se nota cómo se han conformado corredores, con una mayor densidad de población, entre los centros poblados principales. Esto es notorio a lo largo del piedemonte andino-amazónico desde Colombia y a lo largo de Ecuador, Perú y Bolivia. De igual forma, en Brasil, la zona comprendida entre Macapá y Belém sobre la costa Atlántica presenta un brazo de mayor densidad poblacional que se extiende hacia el occidente, penetrando en la Amazonia y conectando Santarem y Manaus.

Las vías de penetración en la Amazonia han impulsado la consolidación de pequeños centros poblados, en 97% de los casos con menos de 100 000 habitantes, y verdaderas ciudades, con seis de ellas resaltadas como las más grandes de la región, que comprenden aproximadamente 13.4% de la población total. Estos centros dependen casi completamente de la provisión local de servicios ecosistémicos provenientes de las zonas circundantes y significan unos puntos focales de presión sobre los bosques y estos servicios. De no tomarse medidas adecuadas y climáticamente inteligentes de manejo sostenible, es probable que la población humana de estas ciudades sufra impactos severos.

Approximately 26 million people, including over 350 indigenous groups, inhabit the Amazon region (East View Cartographic Inc., 2014, Charity et al. 2016) with a relatively low population density, with two exceptions: Guyana, with 86.94% of its population living in the Amazon region and Suriname, with 54.16% of its total population in this region. However, it is noticeable that there are areas where a higher population density has generated corridors between towns or larger cities. This is evident throughout the Andean – Amazon piedmont from Colombia, Ecuador, Peru and Bolivia. In Brazil the region between Macapá and Belém on the Atlantic coast also has a high population density that extends to the west into the Amazon region passing Santarem and connecting it with the city of Manaus.

The construction of roads and highways in the Amazon has promoted the consolidation of small towns, 97% of which have less than 100 000 inhabitants, and of cities, six of them identified as the largest in the region with approximately 13% of its total population. These populated centres depend almost completely on the ecosystem services provided by the surrounding natural ecosystems and represent a source of pressure on these forests. If adequate climate smart measures are not taken to manage these pressures and make sustainable use of the ecosystem services provided, human population will suffer severe impacts.

Tabla / Table 1: Porcentaje relativo de población amazónica por país /
Relative percentage of Amazon population in each country

País / Country	Población amazónica Amazonian population		Población no amazónica Non-amazonian population		Población en APs / Population in PAs
	N.º Habs	%	N.º Habs	%	
Bolivia	1 284 824	12.16	9 284 476	87.84	130 628
Brasil / Brazil	16 811 273	8.33	185 002 253	91.67	1 144 330
Colombia	1 383 590	3.00	44 678 784	97.00	104 717
Ecuador	798 542	5.14	14 730 520	94.86	33 555
Guayana Francesa /French Guiana	92 790	39.46	142 383	60.54	49 991
Guyana	676 495	98.00	13 813	2.00	20 329
Perú / Peru	3 998 174	13.27	26 121 836	86.73	163 727
Surinam / Suriname	325 799	55.26	263 739	44.74	28 951
Venezuela	736 798	2.58	27 870 674	97.42	320 356
Total	26 108 285	7.81	308 108 478	92.19	1 996 583

Fuentes / Sources:

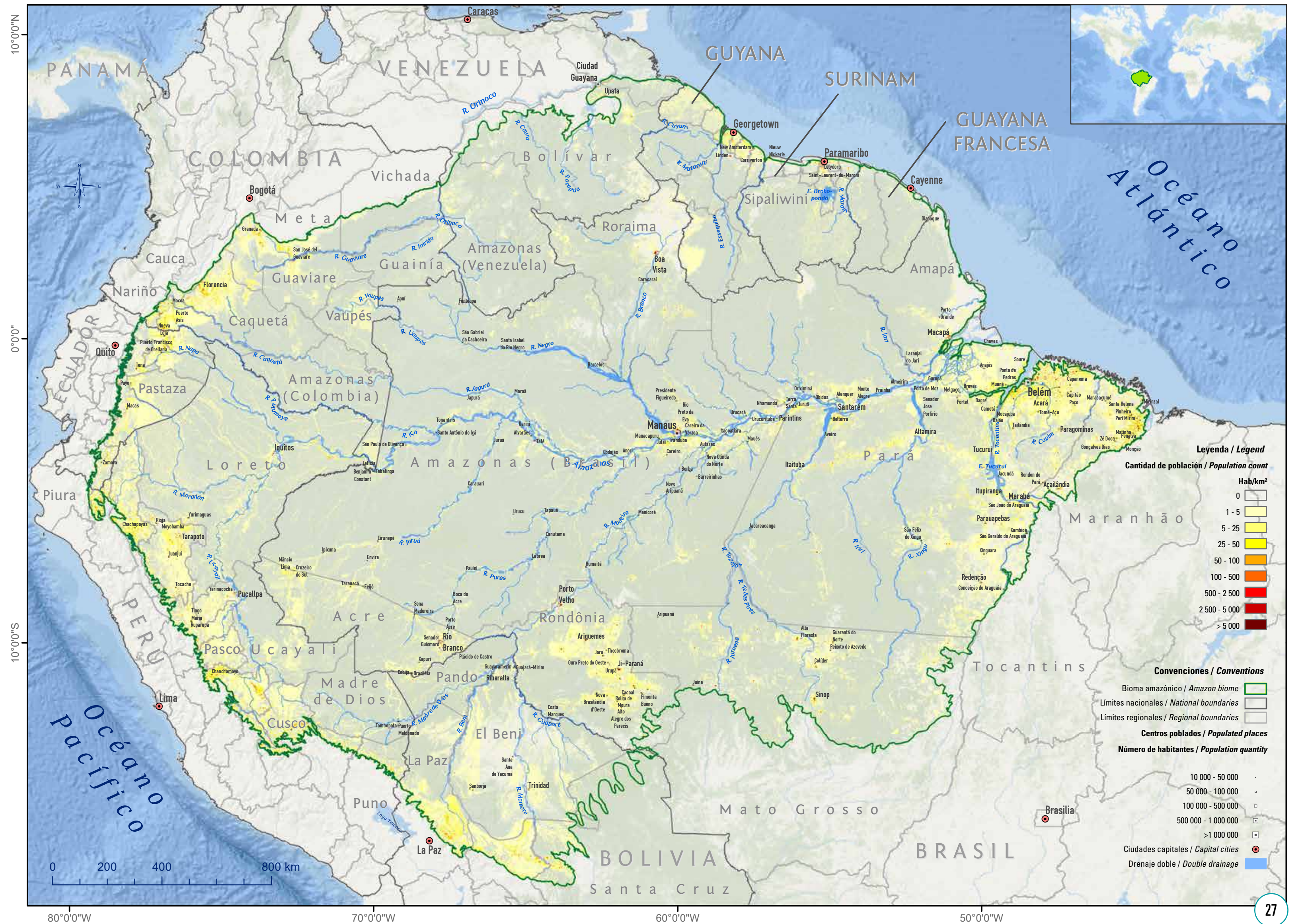
Este producto fue generado utilizando el set de datos global de alta resolución LandScan (2014)TM con derechos de autor de UT-Battelle, LLC, operador del Laboratorio Nacional Oak Ridge bajo contrato No. DE-AC05-00OR22725 con el departamento de Energía de los Estados Unidos.

This product was made utilizing the LandScan (2014)TM High Resolution global Population Data Set copyrighted by UT-Battelle, LLC, operator of Oak Ridge National Laboratory under Contract No. DE-AC05-00OR22725 with the United States Department of Energy.

Nota: Datos basados en fuentes de información anteriores a los validados en el PTAP 2016 de Redparques

Note: Values are based on information prior to those validated in the 2016 PTAP by Redparques

Mapa / Map 8: Cantidad de población en el bioma amazónico / Population count in the Amazon biome



Mapa / Map 9: Mapa nocturno del bioma amazónico / Nocturnal map of the Amazon biome





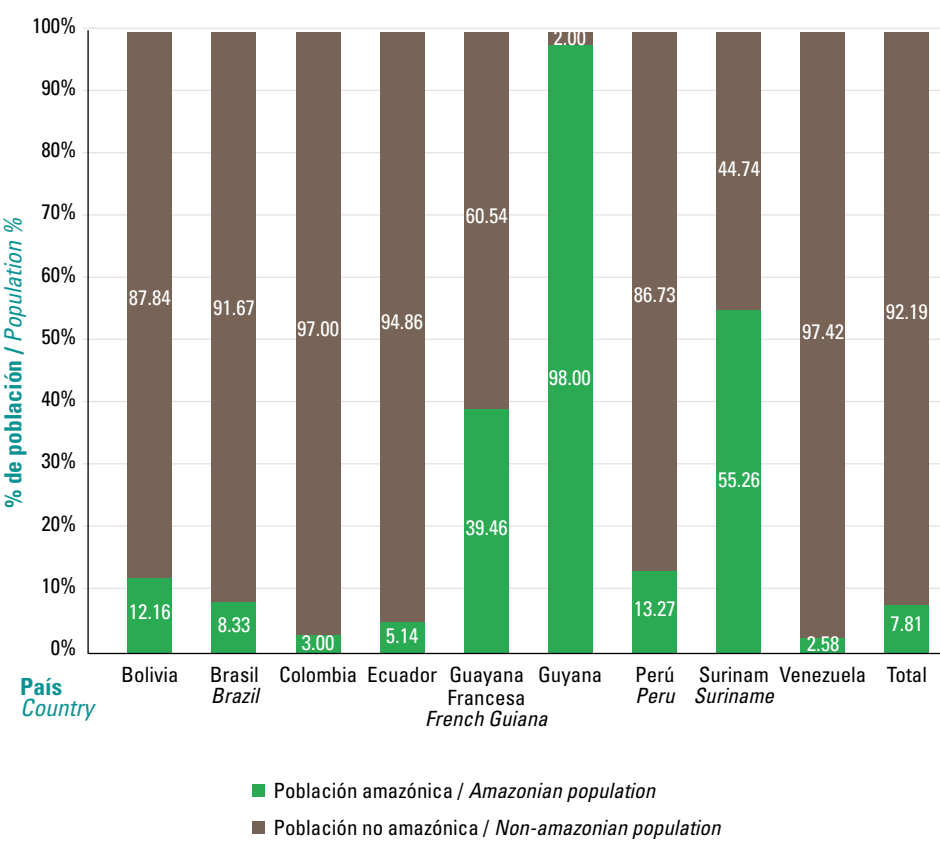
© Adriano Gambarini / WWF-Brazil

Tabla / Table 2: Principales ciudades de la región amazónica / Main cities of the Amazon region

Ciudad City	País Country	Número de habitantes Number of inhabitants
Belem	Brasil / Brazil	1 912 600
Manaos	Brasil / Brazil	1 524 600
Iquitos	Perú / Peru	349 300
Macapa	Brasil / Brazil	301 600
Porto Velho	Brasil / Brazil	292 000
Cayenne	Guayana Francesa French Guiana	250 109
Paramaribo	Surinam Suriname	240 924
Georgetown	Guyana	131 395
Santarem	Brasil / Brazil	192 300
Total de población		5 194 828

Fuentes / Sources:
Mongabay s.f.

Figura / Figure 10: Porcentaje relativo de población amazónica por país. Año 2014 / Relative percentual Amazonian population by country. Year 2014





Tierras indígenas / Indigenous territories

Indudablemente, los más de 350 grupos indígenas amazónicos representan una riqueza cultural solamente comparable a la riqueza biológica a la que se encuentran estrechamente vinculados. Sus territorios, que abarcan 27.63% de la región amazónica, tienen un marco legal particular en cada país de la región. Importante resaltar, por un lado, que 83.75% de la región amazónica venezolana es territorio indígena y, por otro, que en Colombia, los resguardos indígenas abarcan 48% de su región amazónica.

Un elemento común de las bases legales es que estos territorios tienen objetivos concretos para salvaguardar sus comunidades indígenas, su cultura y el contexto natural en el que se desarrolló y mantiene su identidad. Por esta razón, estas zonas pueden jugar un papel determinante en la consolidación de una red ecológica climáticamente inteligente en el bioma amazónico. Existe, de hecho, traslape entre áreas protegidas (que abarcan 27.11% de la región) y territorios indígenas en un número significativo de casos (23.41%).

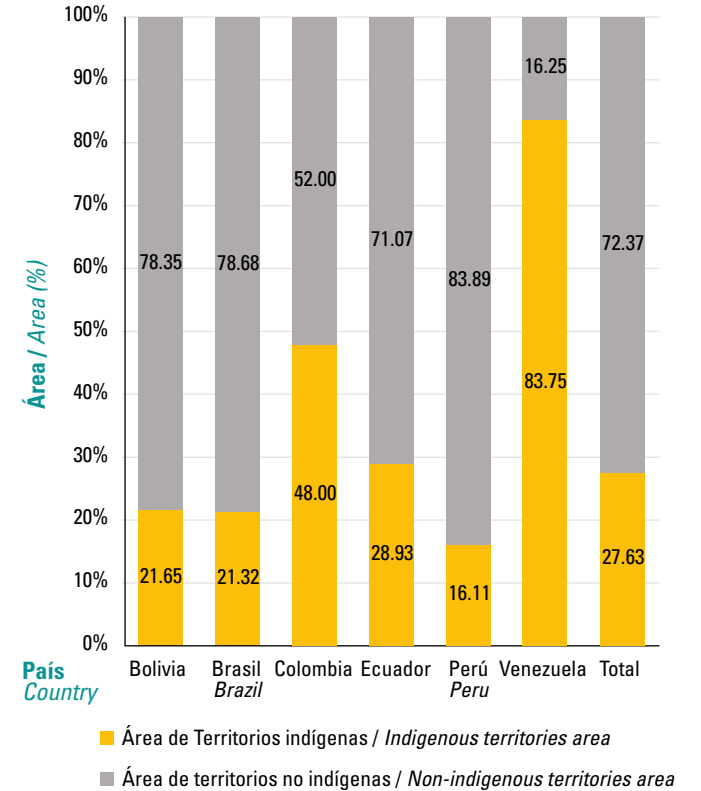
The more than 350 indigenous groups represent a cultural richness only comparable to the biological richness with which they are intimately linked. Their territories stretch over 27.63% of the Amazon region, and in each country they have a particular legal framework. It is noteworthy that Venezuela's indigenous territories stretch over 83.75% of its Amazon region, and in Colombia the indigenous resguardos extend over 48% of the Amazon.

A common element in the legal basis is the existence of specific objectives focused on safeguarding the indigenous communities, their culture and the natural habitat in which their cultural identity developed and is maintained. For this reason, these territories may play a key role in the consolidation of a climate smart ecological network. In fact, protected areas (27.11% of the Amazon region) and indigenous territories overlap in 23.41% of the cases.

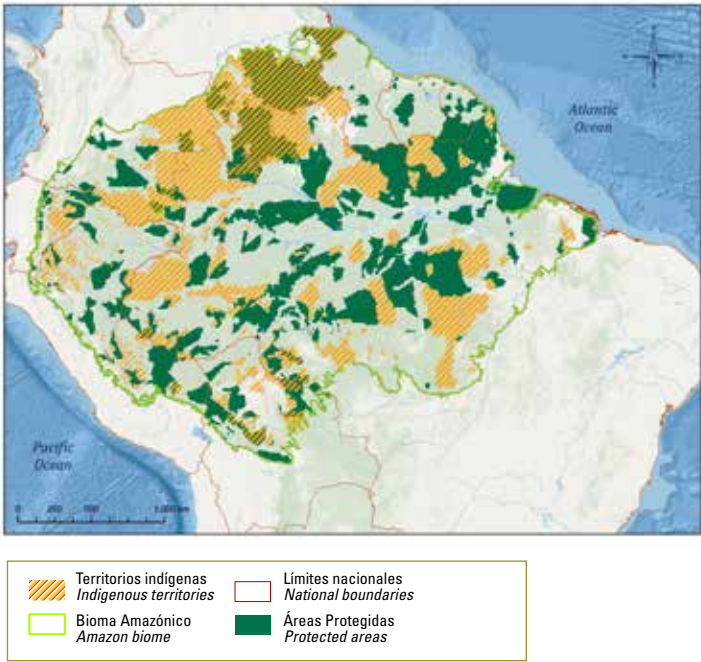
Tabla / Table 3: Extensión (ha) de los territorios indígenas y proporción porcentual con respecto al área amazónica de cada país / Extension (ha) of the indigenous territories and porcentual proportion with respect to Amazon area in each country

País Country	Área total de la zona amazónica por país Total area of amazonian region by country	Área de Territorios indígenas Indigenous territories area		Área de territorios no indígenas Non-indigenous territories area	
	ha	ha	%	ha	%
Bolivia	40 942 203.33	8 863 108.90	21.65	32 079 094.43	78.35
Brazil	405 511 420.73	86 440 898.87	21.32	319 070 521.86	78.68
Colombia	54 274 118.53	26 052 874.11	48.00	28 221 244.41	52.00
Ecuador	11 953 908.75	3 458 455.14	28.93	8 495 453.61	71.07
Peru	77 328 943.57	12 458 920.22	16.11	64 870 023.35	83.89
Venezuela	45 856 549.09	38 402 701.68	83.75	7 453 847.41	16.25
Total	635 867 144.00	175 676 958.93	27.63	460 190 185.07	72.37

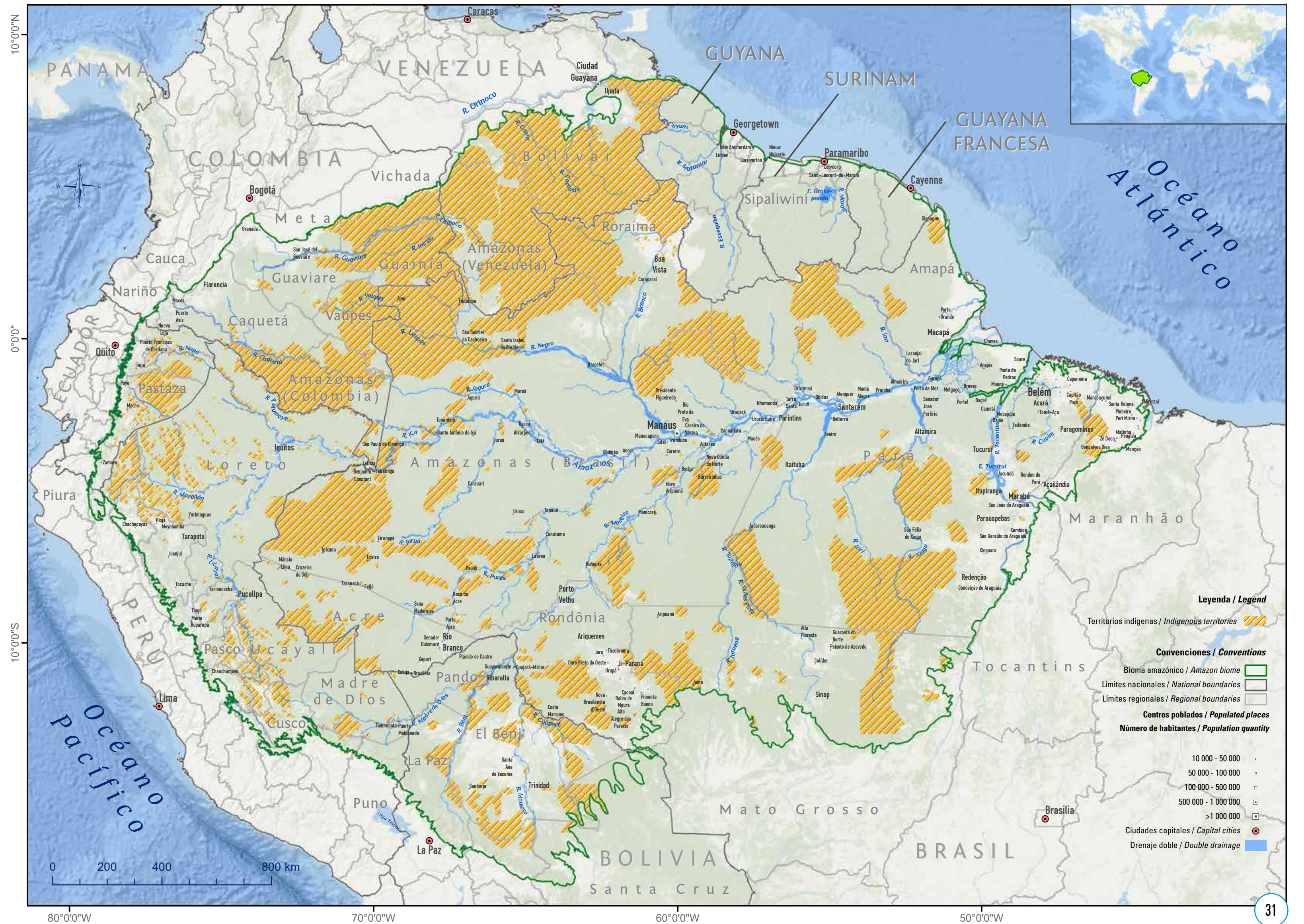
Figura / Figure 11: Área de cobertura de territorios indígenas amazónicos por país / Area covered by indigenous territories in the Amazon region of each country

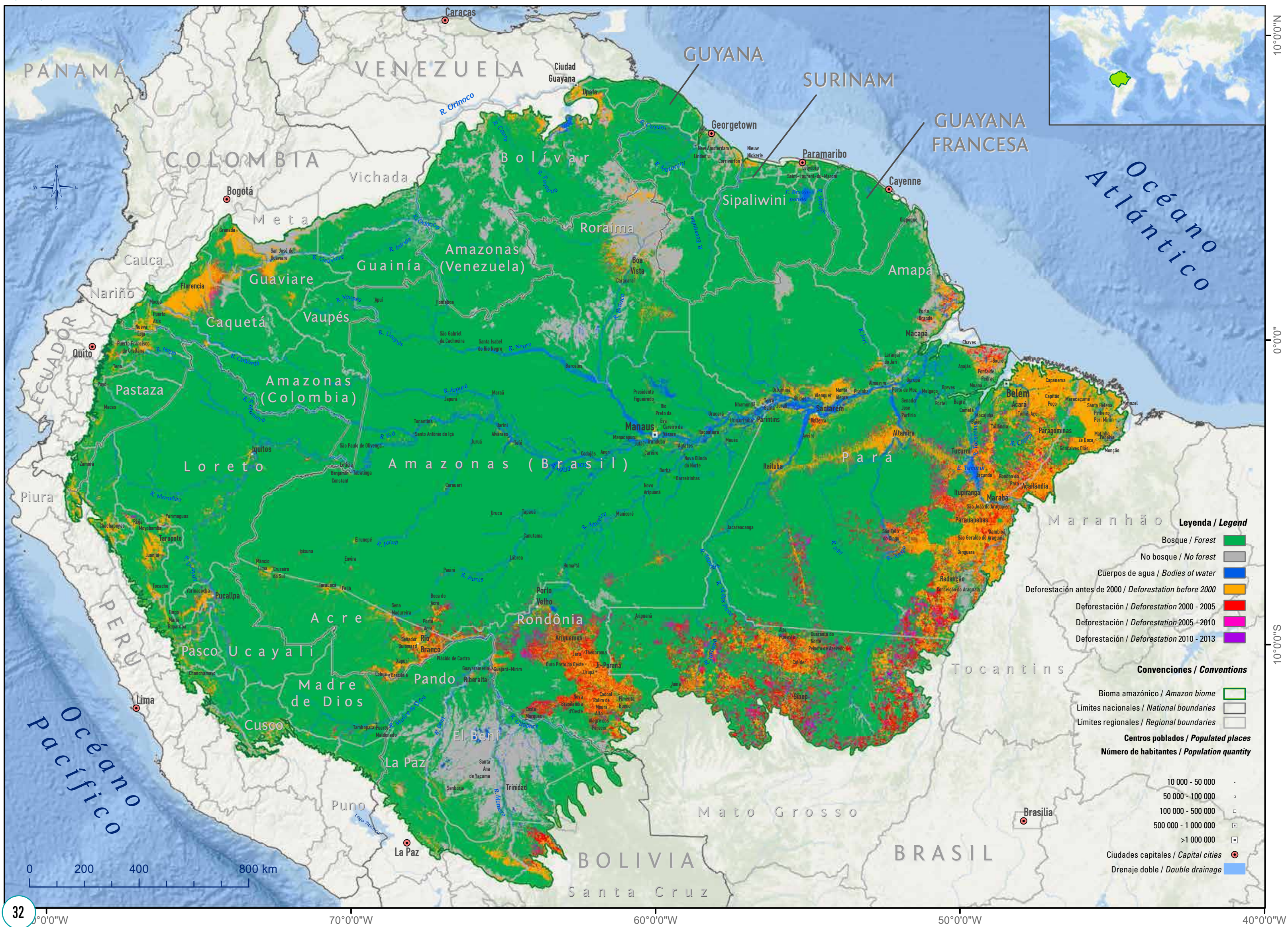


Mapa / Map 10: Áreas de sobrelape entre áreas protegidas y territorios indígenas en el bioma amazónico / Overlap between protected areas and indigenous territories in the Amazon biome



Fuentes / Sources: Riveros et al. 2009.







Deforestación / Deforestation

En el año 2000, el bioma amazónico tenía bosques con una extensión de 5.48 millones de km² y una extensión deforestada de 492 095 km², correspondiente a 9.31% (Suárez *et al.* 2015). En el período 2000-2013, aumentó la extensión deforestada en 643 040 km² (3.91%).

Bajo una perspectiva regional, la tasa anual de deforestación ha disminuido en los últimos años. Para el período 2000-2005 era de 33 873 km²; entre 2005 y 2010, de 14 045 km² y entre 2010 y 2013, solo de 20 126 km². Esta disminución es especialmente notoria en Brasil, no así en Bolivia, Venezuela, Perú, Guyana, Guayana Francesa y Surinam donde se observa un aumento en la tasa anual promedio de deforestación.

The Amazon biome had 5.48 million km² of forests in the year 2000, according to Suárez *et al.* (2015) and the extension of deforested area was of 643 040 km², 9.31% of this total. During the period 2000-2013 the deforested area increased by 269 970 km² (3.91%).

From a regional perspective, the annual deforestation rate has decreased over the last years. For the period 2000-2005 it was of 33 873 km²; between 2005 and 2010, 14 045 km² and between 2010 and 2013, 20 126 km². This reduction was particularly notorious in Brazil. However, the opposite situation, an increase in the deforestation rates, was observed in Bolivia, the Guianas, Peru and Venezuela.

Figura / Figure 12: Deforestación en el bioma amazónico / Deforestation in the Amazon biome

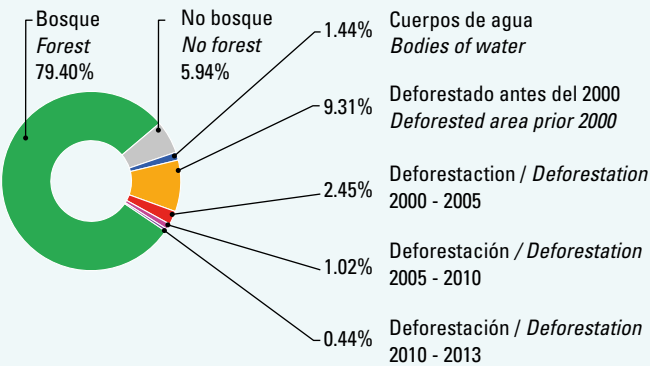


Figura / Figure 13: Deforestación entre 2000-2013 en el bioma amazónico por país / Deforestation 2000-2013 in the Amazon biome by country

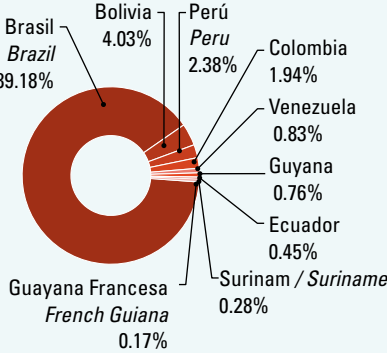


Figura / Figure 14: Porcentaje de bosque deforestado entre 2000-2013 / Percentage deforested 2000-2013

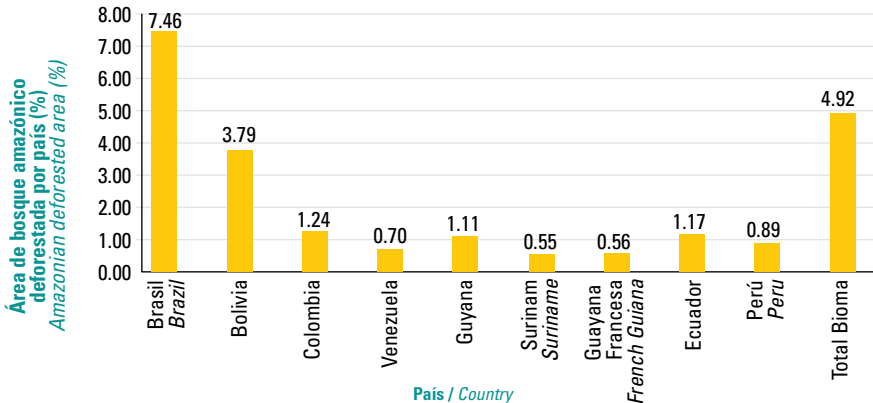


Figura / Figure 15: Tasa anual promedio de deforestación / Average annual deforestation rate

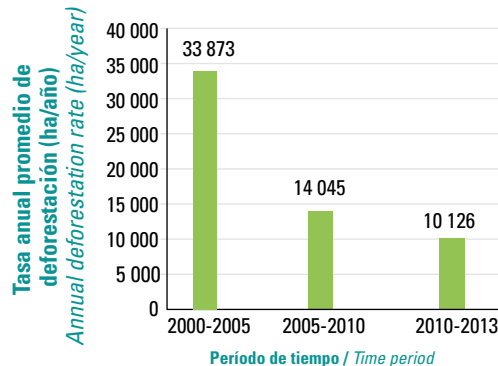


Tabla / Table 4: Deforestación en cada país amazónico antes de 2005 y para los períodos 2005-2010 y 2010-2013 / Deforestation per Amazon country before 2005, and periods 2005-2010 and 2010-2013

País / Country	Bosque 2005 Forest 2005	No bosque No forest	Cuerpos de agua Bodies of water	Deforestado antes del 2000 Area deforested before 2000	Deforestación 2000-2005 Deforestation 2000-2005	Deforestación 2005-2010 Deforestation 2005-2010	Deforestación 2010-2013 Deforestation 2010-2013	Deforestación 2000-2013 Deforestation 2000-2013	% del área amazónica de cada país % of the Amazonic area of each country
Brasil / Brazil	3 228 258.21	161 944.04	74 267.06	498 931.11	158 141.73	59 662.30	22 944.54	240 748.58	7.46
Bolivia	287 207.56	121 822.37	6 596.24	24 194.83	4 628.38	3 307.48	2 938.77	10 874.63	3.79
Colombia	421 203.52	29 603.08	3 609.01	46 275.83	2 436.27	1 800.37	995.28	5 231.92	1.24
Venezuela	322 254.27	60 100.51	3 273.03	13 209.38	760.24	992.86	488.65	2 241.75	0.70
Guyana	183 632.88	19 859.71	1 074.86	4 145.31	154.49	1 021.57	870.03	2 046.09	1.11
Surinam / Suriname	135 224.40	2 179.07	1 983.90	2 398.17	166.03	327.82	253.39	747.25	0.55
Guyana Francesa / French Guiana	79 615.00	406.22	497.02	316.72	30.69	193.94	222.70	447.33	0.56
Ecuador	104 192.50	726.11	592.49	9 067.23	624.09	400.38	191.84	1 216.31	1.17
Perú / Peru	720 822.76	13 279.30	7 800.80	44 501.00	2 421.62	2 520.63	1 474.16	6 416.41	0.89
Total Bioma	5 482 411.10	409 920.40	99 694.40	643 039.58	169 363.56	70 227.35	30 379.36	269 970.28	4.92

Fuentes / Sources: Suárez *et al.* (2016).



Minería e hidrocarburos / Mining and oil

Cerca del 15% del bioma amazónico está bajo concesiones mineras y contratos para explotación de hidrocarburos y gas, según Charity *et al.* (2016). Estos autores consideran que, probablemente, esta cifra es mayor (30%), si se toma en cuenta que hay concesiones dentro de áreas protegidas. Las zonas más afectadas son el piedemonte andino amazónico, desde Colombia hasta Bolivia, el Amazonas brasileño y Guyana, tanto por minería como por exploración, explotación y conducción de hidrocarburos, especialmente.

La conservación *in situ* y los territorios indígenas han sido duramente afectados por estas actividades. El análisis de 439 áreas protegidas mostró que casi la mitad se traslapaba parcial o completamente con concesiones mineras y 13%, con contratos de exploración para hidrocarburos y gas. Adicionalmente, más de 600 territorios indígenas, que comprenden 37% del total, se han visto afectados por más de 400 contratos de minería y 100 de hidrocarburos y gas (Charity *et al.* 2016).

Particularmente, la minería de oro se ha incrementado en los últimos años con el aumento del precio en el mercado internacional, en especial, en Perú, Bolivia, Surinam, Guyana y Guayana Francesa. Los impactos causados por esta actividad incluyen deforestación, degradación de los sistemas riverinos, sedimentación de los ríos y contaminación con mercurio o cianuro.

According to Charity *et al.* (2016) 15% of the Amazon biome is covered by mining claims and oil and gas contracts. These authors consider that this percentage could be higher, around 30%, if the claims inside protected areas are taken into account. The most affected areas are the Andean – Amazon piedmont from Colombia to Bolivia, vastly affected by oil exploration, exploitation and conduction, the Brazilian Amazon and Guyana.

In situ conservation and indigenous territories have been particularly affected by these activities. The analysis of 439 protected areas showed that nearly half of them overlapped partially or completely with mining claims and 13% with oil and gas contracts. Additionally, 600 indigenous territories (37% of the total) have been by 400 mining contracts and 100 gas or oil contracts (Charity *et al.* 2016).

In particular, gold mining has increased over the last years in Peru, Bolivia, Suriname, Guyana and French Guiana, as the price has gone up in the international markets. The impacts caused by this activity include deforestation, riverine systems’ degradation, and pollution by river sedimentation and release of highly toxic materials (cyanide and mercury).

Tabla / Table 5: Concesiones mineras por país / Mining concessions by country

Nombre	Área amazónica Amazonian area	Concesiones mineras otorgadas Granted mining grants		Concesiones mineras en aplicación Mining grants under application		Áreas de no concesión o sin información / No concesion or no info areas		Área de concesión otorgadas dentro de áreas protegidas Concession area granted within protected areas	Área de concesión en aplicación dentro de áreas protegidas Concession area under application in protected areas	Área de concesión otorgadas dentro de áreas protegidas Concession area granted within protected areas	Área de concesión en aplicación dentro de áreas protegidas Concession area under application in protected areas
	km²	km²	%	km²	%	km²	%	km²	km²	km²	km²
Bolivia	409 422.03	3 898.20	0.95	50.23	0.01	405 473.60	99.04	839.10	19.53	167.22	0.00
Brasil	4 055 114.21	349 563.06	8.62	590 872.68	14.57	3 114 678.47	76.81	58 842.45	115 036.01	4 614.73	232 901.87
Colombia	542 741.19	1 530.73	0.28	584.73	0.11	540 625.72	99.61	39.50	30.48	520.55	97.46
Ecuador	119 539.09	26.83	0.02	3 454.50	2.89	116 057.75	97.09	0.00	0.00	0.86	276.27
Guayana Francesa	91 441.33	0.21	0.00	0.21	0.00	91 440.90	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Guyana	239 963.78	26 320.16	10.97	46 734.41	19.48	166 909.21	69.56	27.48	21.68	0.00	0.00
Perú	773 289.44	10 750.11	1.39	4 239.08	0.55	758 300.25	98.06	13.95	9.66	445.63	68.05
Surinam	160 882.07	46.58	0.03	34.77	0.02	160 800.71	99.95	0.00	0.00	0.00	0.00
Venezuela	458 565.49	21.90	0.00	166.58	0.04	458 377.02	99.96	7.94	1 395.71	0.43	69.33
Total	6 850 958.62	392 157.78	5.72	646 137.20	9.43	5 812 663.65	84.84	59 770.42	116 513.08	5 749.42	233 412.97

Tabla / Table 6: Concesiones de hidrocarburos por país / Oil & gas concessions by country

Nombre	Área amazónica Amazonian area	Concesiones hidrocarburos otorgadas Granted oil & gas grants		Concesiones hidrocarburos en aplicación / Oil & gas grants under application		Áreas de no concesión o sin información / No concesion or no info areas		Área de concesión otorgadas dentro de áreas protegidas Concession area granted within protected areas	Área de concesión en aplicación dentro de áreas protegidas Concession area under application in protected areas	Área de concesión otorgadas dentro de áreas protegidas Concession area granted within protected areas	Área de concesión en aplicación dentro de áreas protegidas Concession area under application in protected areas
	km²	km²	%	km²	%	km²	%	km²	km²	km²	km²
Bolivia	409 422.03	0.00	0.00	99 890.55	24.40	309 531.48	75.60	0	28 997.17	0	17 628.20
Brasil	4 055 114.21	565.84	0.01	49 865.64	1.23	4 004 682.73	98.76	0	23.40	0	12.02
Colombia	542 741.19	2 347.72	0.43	194 943.99	35.92	345 449.47	63.65	0	82.43	41.21	60 265.64
Ecuador	119 539.09	2 232.02	1.87	67 873.14	56.78	49 433.93	41.35	250.51	6 526.70	382.95	29 630.41
Guayana Francesa	91 441.33	0.00	0.00	0	0.00	91 441.33	100	0	0	0	0
Guyana	239 963.78	0.00	0.00	29 688.15	12.37	210 275.63	87.63	0	1 851.86	0	0
Perú	773 289.44	8 603.09	1.11	242 893.15	31.41	521 793.19	67.48	442.41	24 418.28	1 526.44	59 605.99
Surinam	160 882.07	614.57	0.38	7 328.23	4.56	152 939.27	95.06	46.58	938.49	0	0
Venezuela	458 565.49	0.00	0.00	0.43	0.00	458 565.06	100	0	12.66	0	0.43
Total	6 850 958.62	14 363.24	0.21	692 483.29	10.11	6 144 112.09	89.68	739.50	62 850.99	1 950.60	167 142.69

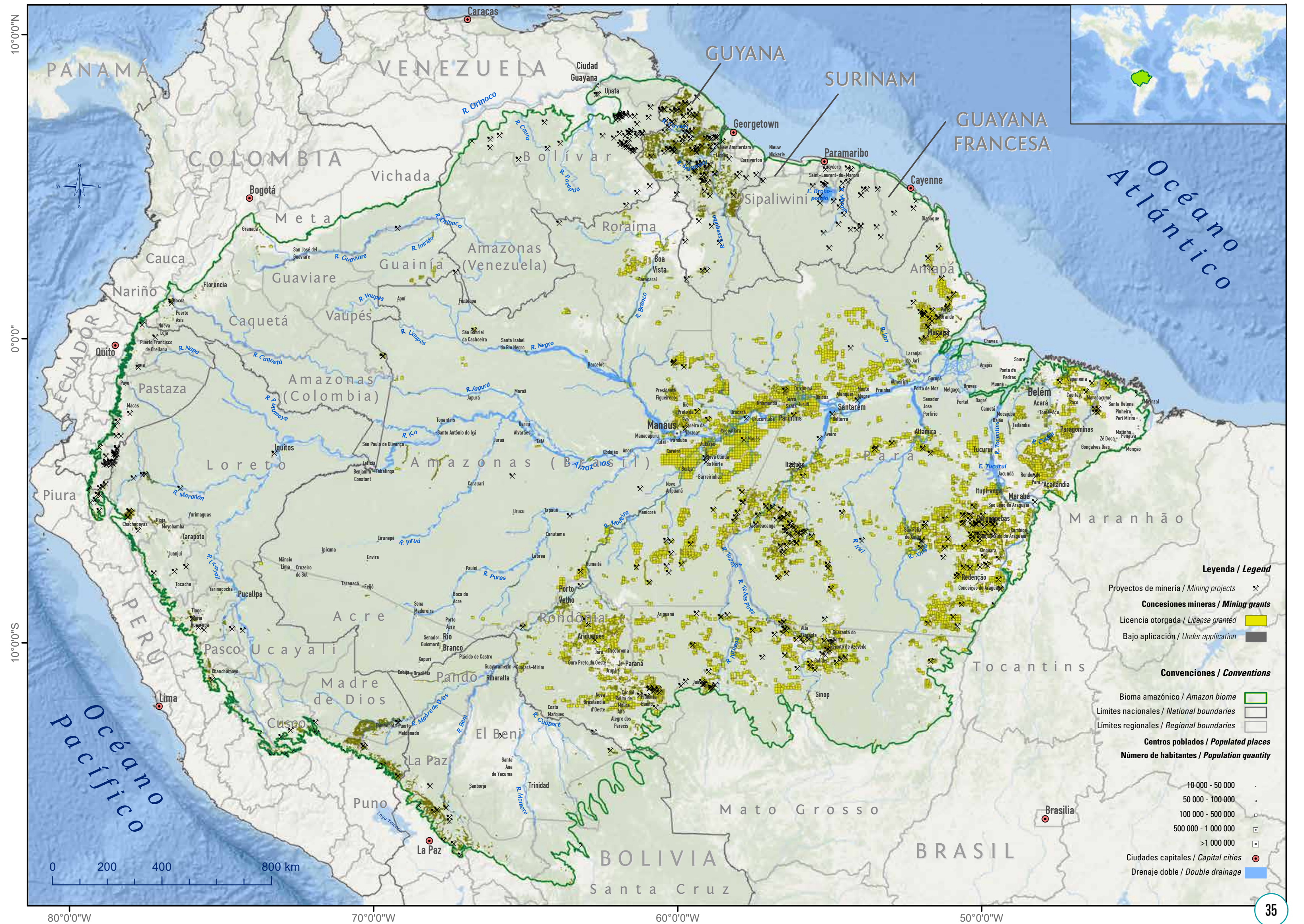




Figura / Figure 16: Concesionamiento de minería en el bioma amazónico /
Mining concessions in the Amazon biome

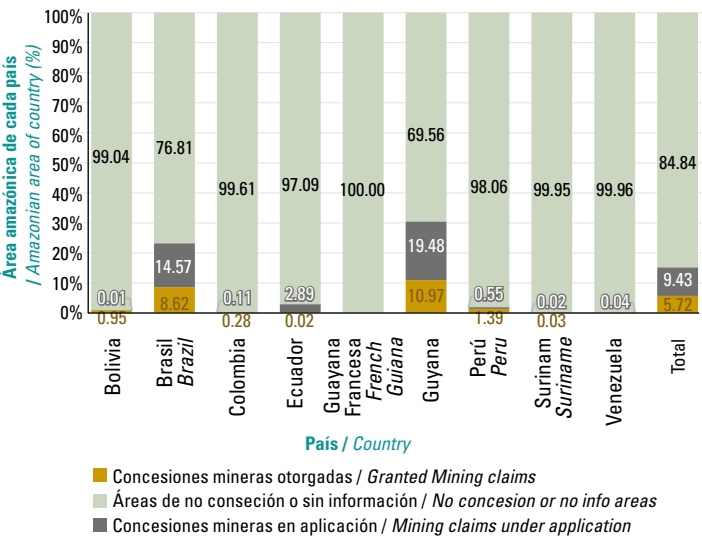


Figura / Figure 17: Concesionamiento de hidrocarburos en el bioma amazónico /
Oil concessions in the Amazon biome

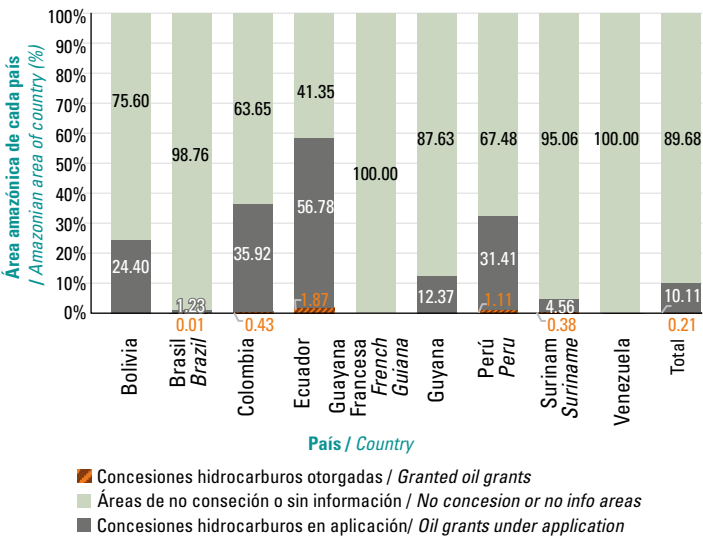


Figura / Figure 18: Concesiones de minería dentro de áreas protegidas /
Mining concessions within protected areas

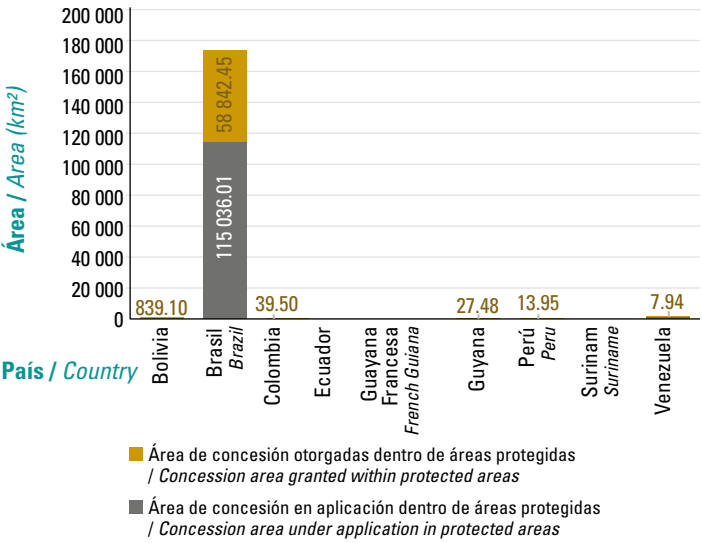


Figura / Figure 19: Concesiones de hidrocarburos dentro de áreas protegidas /
Oil concessions within protected areas

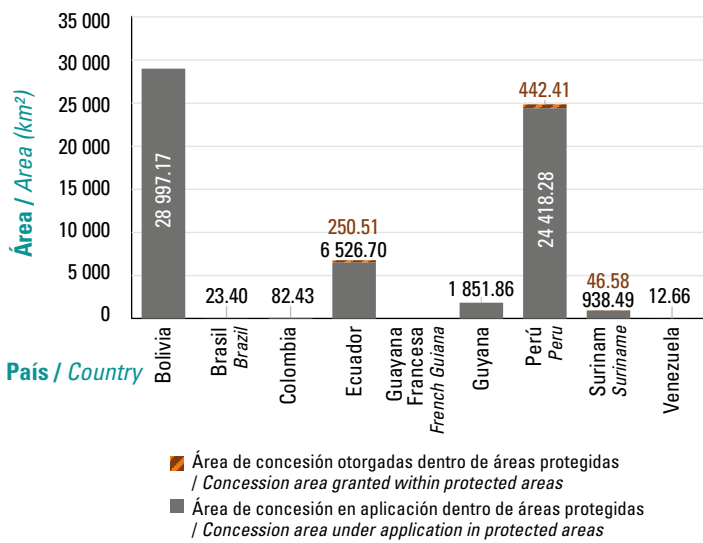


Figura / Figure 20: Concesiones de minería dentro de territorios indígenas /
Mining concessions within indigenous territories

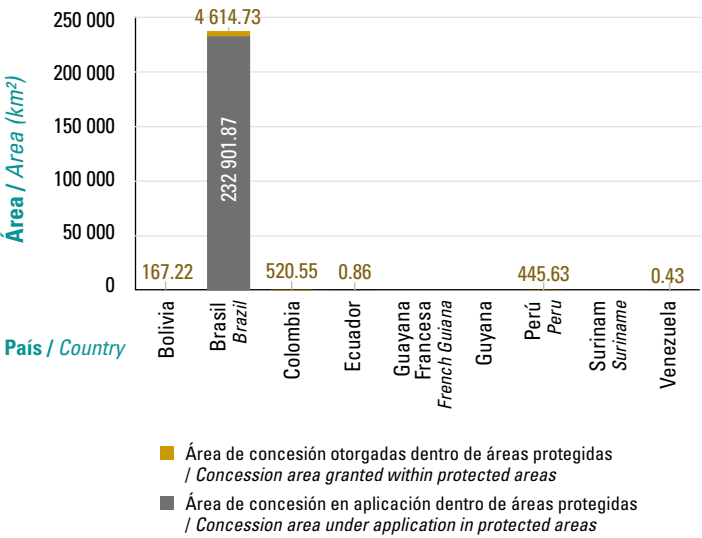
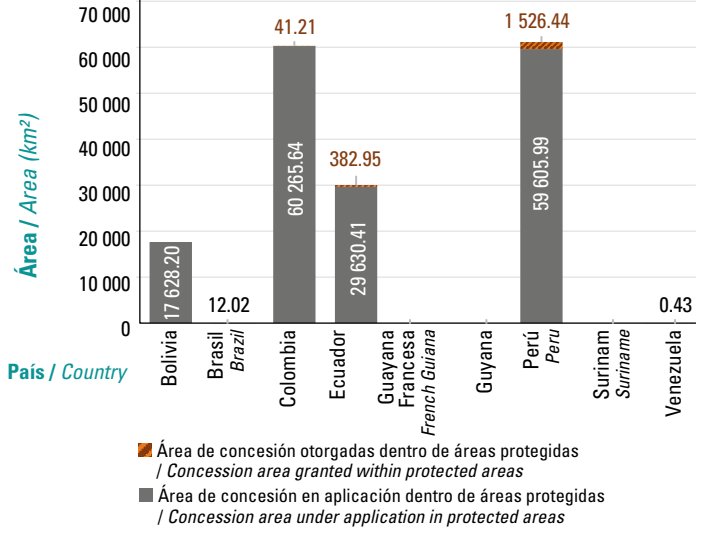


Figura / Figure 21: Concesiones de hidrocarburos dentro de territorios indígenas /
Oil concessions within indigenous territories





Infraestructura / Infrastructure

Una de las causas principales de la deforestación en el bioma amazónico es la implementación de infraestructura. La construcción y manejo de hidroeléctricas y represas, por ejemplo, se sabe que afecta un área alrededor de 40-100 km de ancho. Existen 154 represas construidas y 277 están en construcción o planificación, en varios casos, dentro de áreas protegidas o territorios indígenas.

Las vías primarias y secundarias facilitan el poblamiento de las zonas antes aisladas. En consecuencia, las mayores tasas de deforestación están en áreas con vías. Así, por ejemplo, 95% de la deforestación en el Amazonas brasileño se da en franjas de 5.5 km de ancho a lo largo de las vías y 1 km de los ríos navegables (Charity *et al.* 2016).

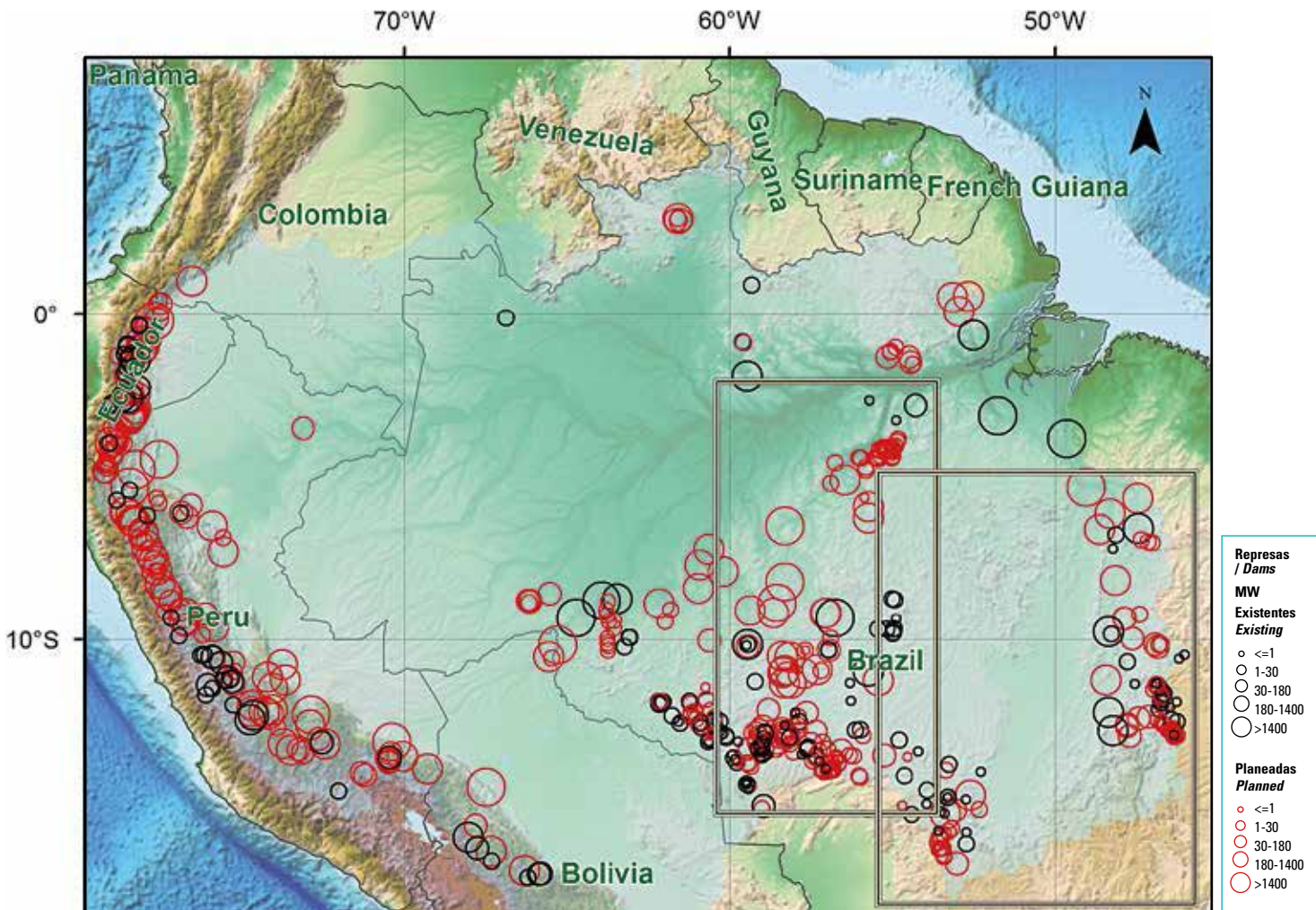
One of the main cause of deforestation in the Amazon biome is the implementation of infrastructure. It is known that the construction and management of hydroelectrical reservoirs, for example, affects an area about 40 – 100 km wide. There are 154 built dams and 277 are planned or starting construction, in several case within protected areas or indigenous territories.

*Primary and secondary road network facilitate the colonization of areas that were formerly isolated and uninhabited. Thus, for example, 95% of the deforestation in the Brazilian Amazon is done in fringes 5.5 km wide along roads and 1 km wide along navigable rivers (Charity *et al.* 2016).*

Fuentes / Sources: Riveros *et al.* 2009, IBGE 2014, CIESIN *et al.* 2015, IGAC 2015, IGM 2016, GeoNode 2016, MTC 2016, MPPA 2016, IIRSA 2016, Vicepresidencia EPB 2016

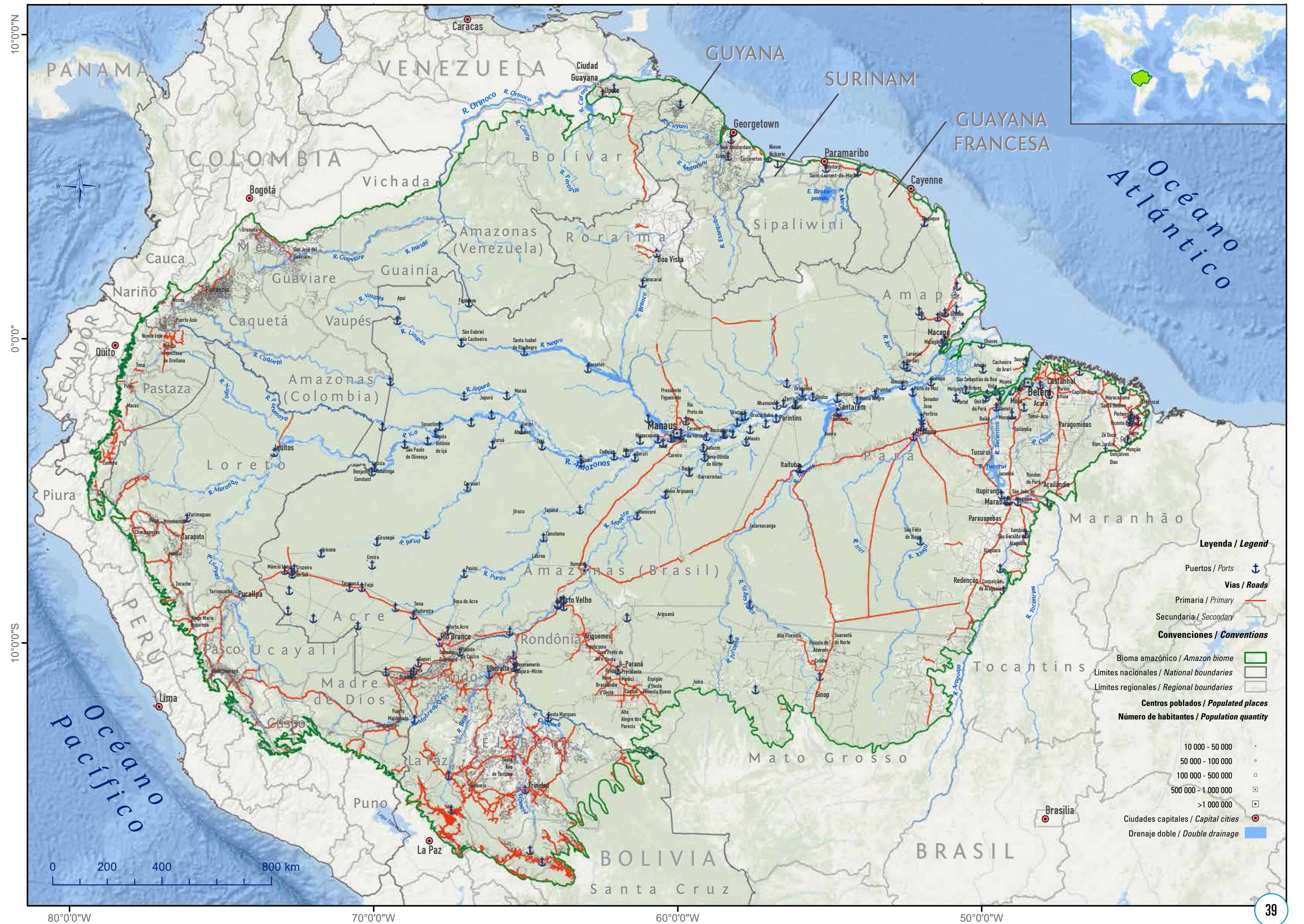
“CONTENIDOS PROVENIENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL CONSEJO SURAMERICANO DE INFRAESTRUCTURA Y PLANEAMIENTO DE LA UNIÓN DE NACIONES SURAMERICANAS (SIG DEL COSIPLAN® – UNASUR)”

Mapa / Map 15: Distribución geográfica y cantidad de energía generada (en MW) de las 191 plantas hidroeléctricas completada on proceso de construcción (círculos negros) y las 246 planeadas (círculos rojos) a lo largo de la cuenca del río Amazonas. Los tamaños de los círculos son proporcionales a la cantidad de energía hidroeléctrica que generan / *Geographic distribution and power output (in MW) of the 191 completed and under-construction dams (black circles) and 246 planned dams (red circles) across the Amazon basin. Sizes of circles are proportional to hydropower output*



Modificado de / Modified from: Lees *et al.* 2016.

Mapa / Map 16: Infraestructura (vías, represas, puertos, vías férreas) en el bioma amazónico / Infrastructure (roads, railroads, dams, ports) in the Amazon biome





© Archivo fotográfico WWF-Colombia

2

¿Qué conservar? Objetos de
conservación / *What to
conserve? Conservation targets*



Margules y Pressey (2000), en su clásico artículo sobre planeación sistemática de la conservación, mencionan que las reservas solas no pueden conservar la naturaleza pero sí representan los pilares sobre los que se construyen las estrategias regionales de conservación. En este sentido, deben desempeñar dos papeles principales. Por una parte, representar la biodiversidad de una región. Por otra parte, apartar esta biodiversidad de los procesos que amenazan su persistencia.

Siguiendo las etapas de la planeación sistemática de la conservación, la primera pregunta que se debe contestar es la de qué conservar, es decir, cuáles son los objetos de conservación sobre los que se basarán las estrategias de conservación. Para el bioma amazónico se plantearon tres grandes componentes de la biodiversidad como objetos de conservación: I) los sistemas ecológicos terrestres; II) los sistemas ecológicos dulceacuícolas; y III) especies clave.

Margules and Pressey (2000) in their classic article on systematic conservation planning mention that reserves alone are not adequate for biodiversity conservation, but they are crucial elements of regional conservation strategies. In this sense protected areas play two roles. On one hand, they represent (contain a sample) the biodiversity of a region. On the other hand, they separate biodiversity from processes that endanger its integrity.

Consequently, in order to implement a systematic conservation planning process, the first question that needs to be answered is what to conserve, which are the conservation targets. For the Amazon biome three biodiversity components were defined as conservation targets: I) terrestrial ecological systems; II) freshwater ecological systems; and III) keystone species.

Los sistemas ecológicos terrestres y dulceacuícolas / *Terrestrial and freshwater ecological systems*

Los objetos de conservación deben reflejar los niveles en que la biodiversidad se encuentra en la naturaleza y, a su vez, representar de manera directa o indirecta los patrones reales en distribución (Noss 1996, Faith *et al.* 2004). Sin embargo, debido a la gran extensión del bioma y las dificultades de acceso, se presentan vacíos de información acerca de la distribución espacial de la gran biodiversidad que supone el Amazonas. De esta manera, se utilizaron variables sustitutas, a modo de proxy de biodiversidad, por medio de la utilización de modelos de heterogeneidad terrestre y dulceacuícola.

El primer modelo, basado en los sistemas ecológicos de NatureServe (Josse *et al.* 2003), incluyó variables como elevación, cobertura, geología, geomorfología y factores bioclimáticos, entre otros. El modelo resultante incluye 221 clases diferentes.

El segundo modelo, desarrollado para cuencas y microcuencas (Riveros *et al.* 2009), incluyó variables tales como elevación, escorrentía, vegetación dominante y biogeografía, entre otras. El modelo resultante incluye 641 clases.

*Conservation targets must reflect the different levels that biodiversity expresses itself in nature, as well as directly or indirectly represent real distribution patterns (Noss 1996, Faith *et al.* 2004). However, due to the biome's huge extension and isolation, there are some information voids on the spatial distributions of the amazing biodiversity that the Amazon supposes. Therefore, we used substitute variables as biodiversity proxies through terrestrial and freshwater heterogeneity models.*

*The first, based on NatureServe ecological systems (Josse *et al.* 2003), included variables such as elevation, natural coverage, geology, geomorphology and bioclimate factors, among others. The resulting model includes 221 different classes.*

*The second model, developed for large and micro watersheds (Riveros *et al.* 2009), included variables such as elevation, runoff, dominating vegetation and biogeography, among others. The model includes 641 different classes.*



© Deborah Gainer / WWF-US Regional

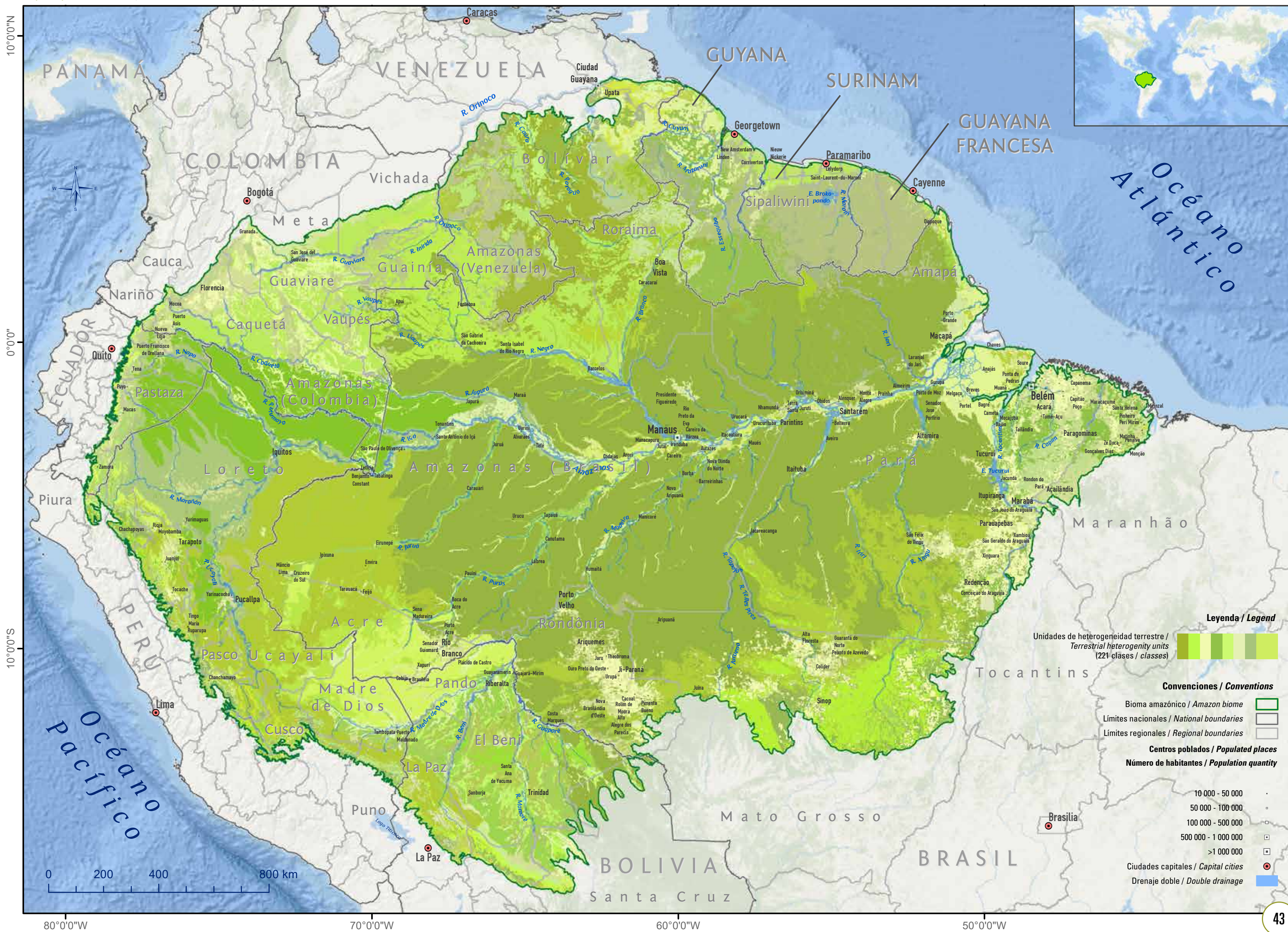
Figura / Figure 22: Objetos de conservación considerados en el presente estudio /
Objects of conservation considered in this study

Sistemas ecológicos terrestres

- Modelo de heterogeneidad terrestre
- Basado en sistemas ecológicos de NatureServe (Josse *et al.* 2003)
- Se desarrolló a partir de elevación, coberturas, geología, geomorfología y factores bioclimáticos, entre otras
- 221 clases

Terrestrial ecological systems

- *Terrestrial heterogeneity model*
- *Based on NatureServe’s ecological systems (Josse et al. 2003)*
- *It was developed from information that included elevation, landcover, geology, geomorphology, and bioclimatic factors, among others.*
- *221 classes*



Mapa / Map 18: Modelo de heterogeneidad acuática / Freshwater heterogeneity model

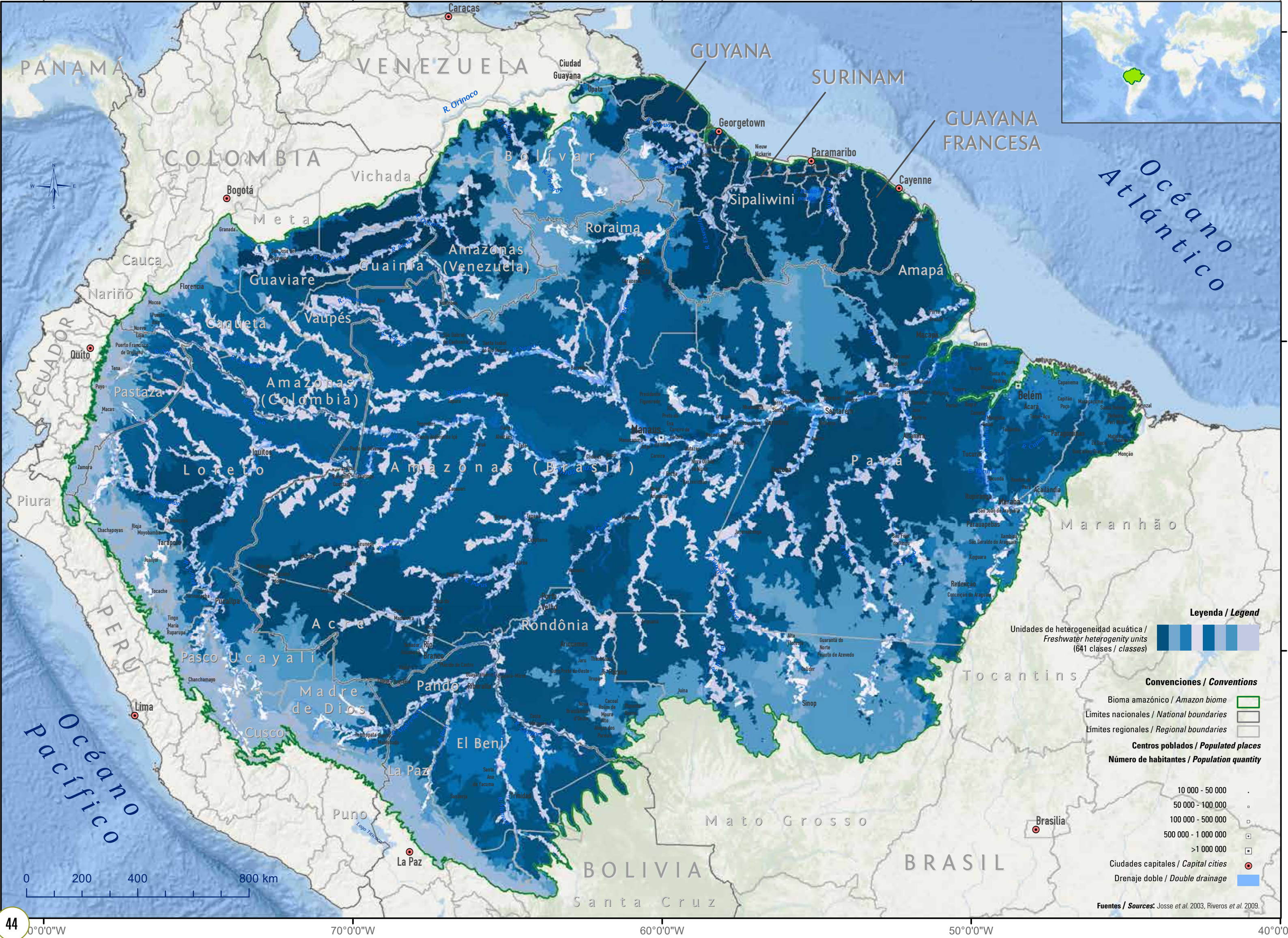




Figura / Figure 23: Objetos de conservación considerados en el presente estudio /
Objects of conservation considered in this study

Sistemas ecológicos dulceacuícolas

- Modelo de heterogeneidad acuática
- Desarrollado para cuencas y microcuencas (Riveros *et al.* 2009)
- Se utilizaron variables como elevación, escorrentía, orden, vegetación dominante y factores biogeográficos, entre otros
- 641 clases

Freshwater ecological systems

- *Freshwater heterogeneity model*
- *Developed for basins and microbasins (Riveros et al. 2009)*
- *It was developed from information that included elevation, water runoff, order, dominant vegetation and biogeographical factors, among others.*
- *641 classes*





Especies clave / Keystone species

En el análisis de vulnerabilidad al cambio climático del bioma amazónico llevado a cabo por Prüssmann *et al.* (2016) se evaluó el impacto potencial sobre la distribución de especies representativas, con diferentes atributos funcionales en el bioma amazónico.

El principal criterio para la selección de las especies a modelar fue el aporte o soporte a procesos ecológicos a lo largo de la cadena trófica básica y la existencia de relaciones ecológicas interespecíficas entre ellas. Se construyó, con base en información científica, una red hipotética y simplificada de relaciones para varios niveles tróficos.

The climate change vulnerability assessment carried out by Prüssmann et al. (2016), evaluated the impact on distribution in the Amazon biome of representative species with different functional attributes.

The main criteria for selecting the species distribution modelled was the existence of interspecific ecological relations between them. Based on scientific information, Prüssmann et al. (2016) developed a hypothetical and simplified network of interspecific interactions for several trophic levels.

Figura / Figure 24: Red de relaciones entre especies / Network of interactions between species

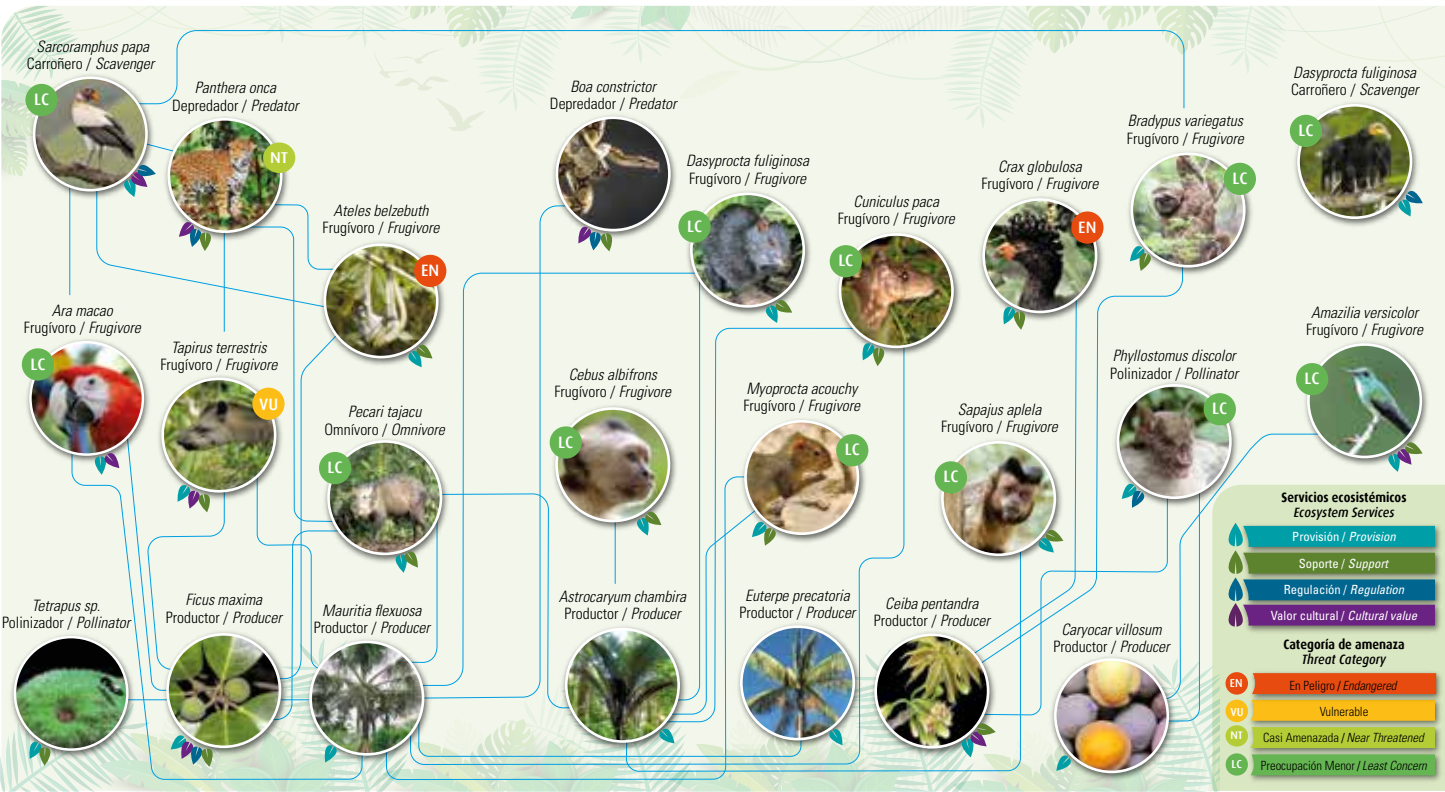
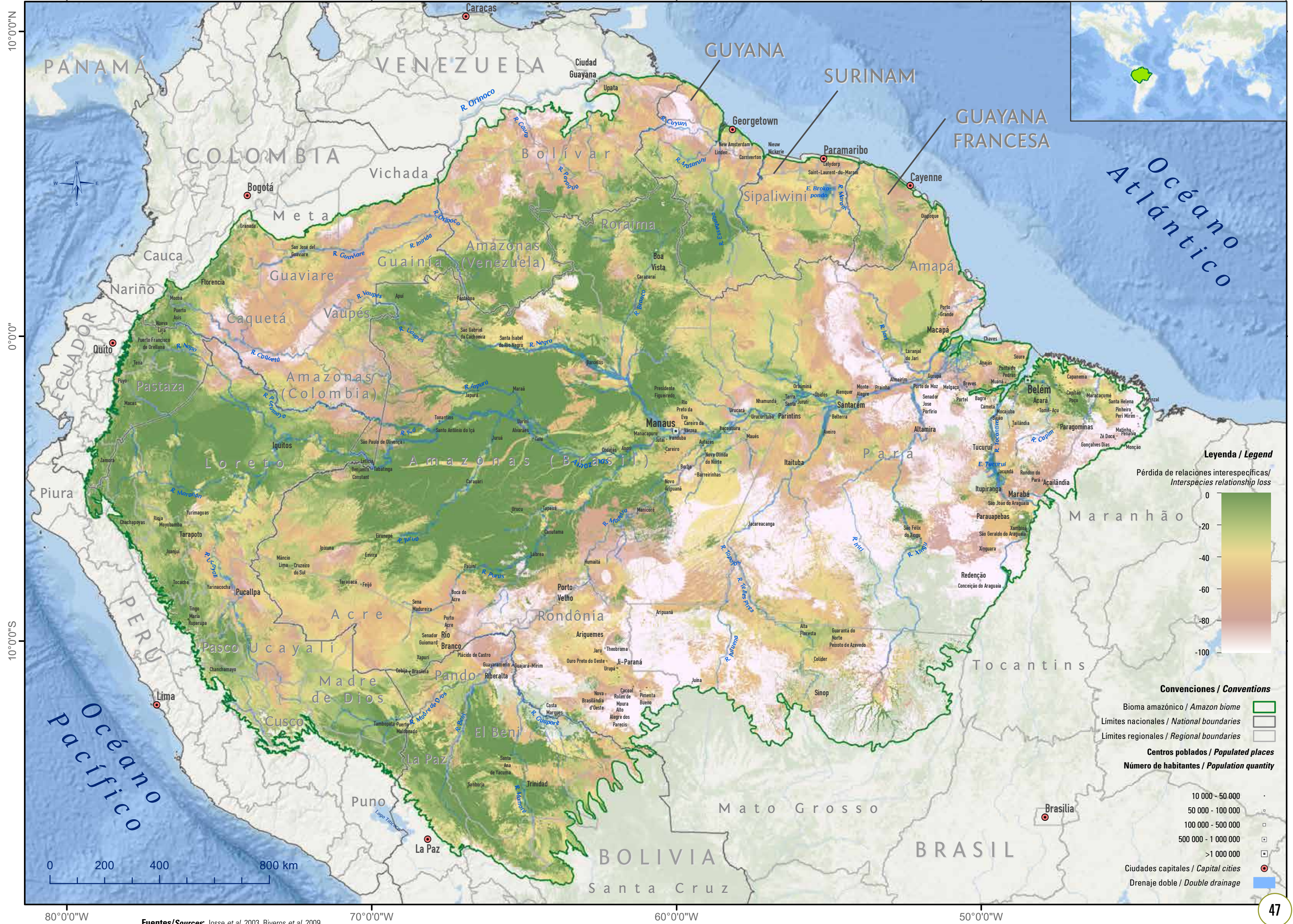


Figura / Figure 25: Objetos de conservación considerados en el presente estudio / Objects of conservation considered in this study

Procesos ecológicos	Ecological processes
- Distribución espacial de nicho potencial para 24 especies - Red funcional hipotética 24 clases	- Spatial distribution of potential climate niches for 24 species - Hypothetical functional network 24 classes

Mapa / Map 19: Zonas de pérdida de relaciones entre especies / Zones of loss of relations among species



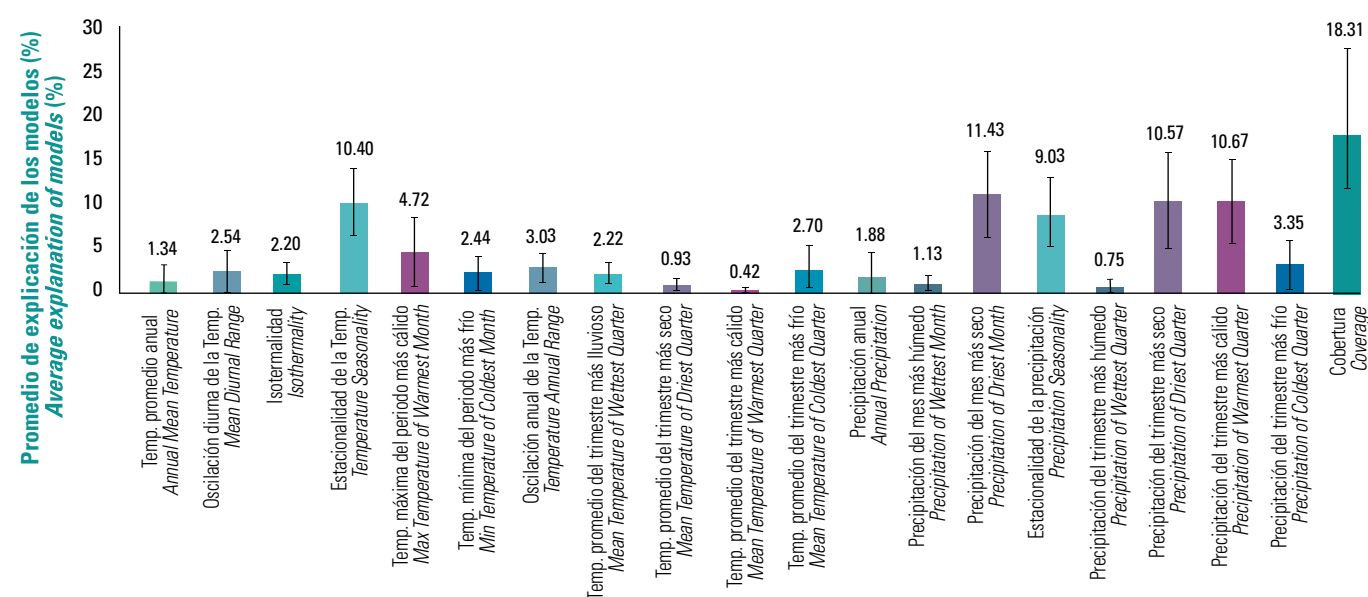


Cambios en la distribución potencial de las especies / Changes in the potential distribution of species

Una de las conclusiones de las modelaciones hechas por Prüssmann *et al.* (2016) es que los cambios en los regímenes de precipitación en las temporadas secas, la estacionalidad de la temperatura y la precipitación afectan la distribución de las especies incluidas en el análisis. La distribución es muy sensible al aumento en frecuencia e intensidad de eventos extremos de temperatura y precipitación y depende mucho de la distribución de coberturas naturales.

The main conclusion of the models produced by Prüssmann et al. (2016) is that the changes in precipitation regimes in the dry seasons, together with the seasonality of temperature and precipitation affect the distribution of the species analysed. This distribution is very sensitive to the increase in frequency and intensity of extreme temperature and precipitation events, and has high dependence on the natural vegetation coverage distribution.

Figura / Figure 26: Variables relacionadas con la distribución de especies / Species distribution variables



Variables ambientales actuales / Current environmental variables

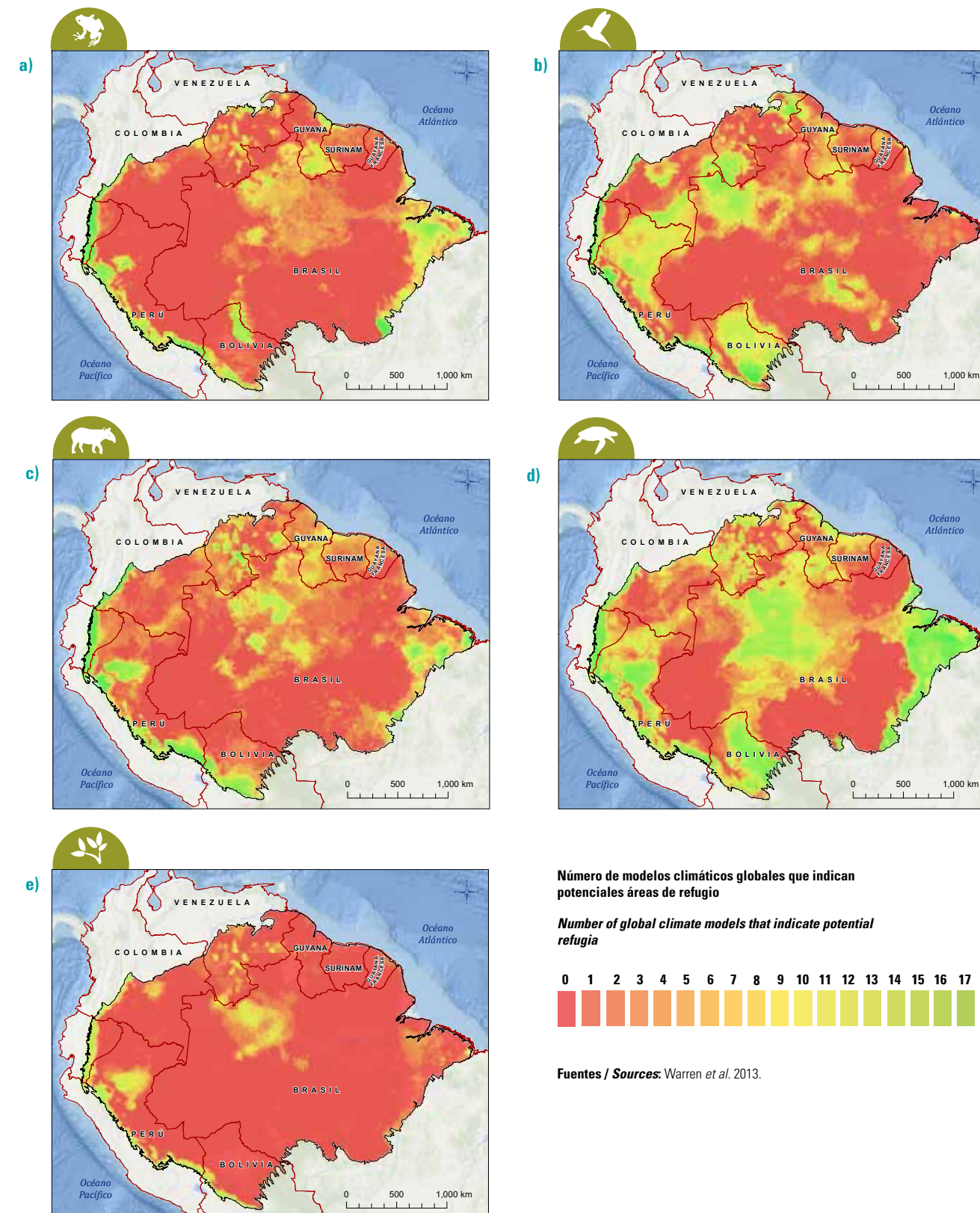
Estos cambios implican cambios en las relaciones interespecíficas de especies del sistema amazónico y los servicios ecosistémicos que proveen. El Mapa 19 muestra las zonas de pérdida de relaciones entre especies como un porcentaje de relaciones perdidas. Sin embargo, también es posible que en el futuro se generen nuevas áreas aptas para la presencia de diferentes especies. No obstante, que existan las condiciones adecuadas no necesariamente implica que las especies puedan colonizarlas, dado que son especialmente sensibles a la cobertura de vegetación natural y condiciones de humedad y temperatura que pueden dificultar su desplazamiento hacia estos nuevos lugares.

These changes imply changes in the interspecific relations of the Amazon system and ecosystem services too. Map 19 shows the areas in which there will be loss of relations between species, as a percentage of lost relations. It is possible that in the future new areas with adequate conditions for the different species may arise. However their existence does not imply that the species will colonize them as the high sensitivity to natural vegetation coverage and humidity and temperature conditions may limit the movement towards these new places.

Para cada grupo de vertebrados y plantas, Warren *et al.* (2013) identificaron refugios climáticos potenciales, definidos como aquellos lugares con suficiente estabilidad climática para mantener más de 75% de las especies modeladas. Como se observa en estos mapas (20), habrá pocos refugios climáticos para anfibios y plantas, mientras que, para especies de reptiles y aves, se podrían encontrar refugios en la zona andina y en el centro de la región amazónica.

For each group of vertebrates and plants, Warren et al. (2013) identified potential climate refugia- defined as those with sufficient climate stability to maintain more than 75% of the modelled species. As it can be observed in these maps, there will be few potential refugia for amphibians and plants, while birds and reptiles may find suitable places in the Andean zone and in the centre of the Amazon region.

Mapa / Map 20: a) anfibios / amphibians; b) aves / birds; c) mamíferos / mammals; d) reptiles / reptiles; e) plantas / plants





© Ricardo Lisboa I. / WWF-US

3

¿Cuánto conservar? Metas de conservación / *How much to conserve? Conservation goals*



¿Cuánto es suficiente? / How much is enough?

Una vez definidos los objetos de conservación, surge la segunda pregunta: ¿Cuánto conservar? Tomando en cuenta que se busca tanto representatividad (es decir, tener muestras de toda la biodiversidad presente en una región) como persistencia de la biodiversidad en sus diferentes niveles y atributos (Margules y Pressey, 2000), es necesario llegar a un balance entre lo que se requiere y lo que es viable alcanzar, de acuerdo con las características biológicas y ecológicas, socioculturales, económicas, tenencia de la tierra y otros aspectos.

En términos generales, la comunidad conservacionista ha ido modificando las metas de conservación a lo largo de los años (Figura 27). Así, en 1982, se hablaba de un 10% de la tierra destinada a conservación. Con los años, cuando el avance de la ecología nos permitió entender mejor que los ecosistemas son dinámicos y no llegan a un clímax en el que se mantienen a perpetuidad si algo no los perturba, como se pensaba entonces, las metas de conservación debieron aumentar por encima del 20% para incluir integridad. En la actualidad, 24 años después, de acuerdo con el Plan de Trabajo en Áreas Protegidas (PTAP) del Convenio de Diversidad Biológica y las Metas Aichi, se habla de que, a nivel global: “Para 2020, al menos 17% de las zonas terrestres y aguas continentales y 10% de zonas marinas y costeras [...] se conservan por sistemas de áreas protegidas administrados de manera eficaz y equitativa, ecológicamente representativos y bien conectados [...]” (CDB, 2011).

Luego de revisar diferentes metas de conservación propuestas, en este documento proponemos una del 50%. Se han llevado a cabo diversos estudios en busca de conocer la relación espacial entre biodiversidad y múltiples servicios ecosistémicos en pro de su conservación. Chan *et al.* 2006 y Egoh *et al.* 2008 han encontrado evidencia de la relación entre ellos, aunque no en grandes proporciones, lo que nos conlleva a aumentar la meta de conservación para alcanzar en una red ecológica de áreas protegidas y conectividades efectivas entre ellas que abarque alrededor del 45% del bioma, en donde la producción de servicios ecosistémicos se den a lo largo del sistema.

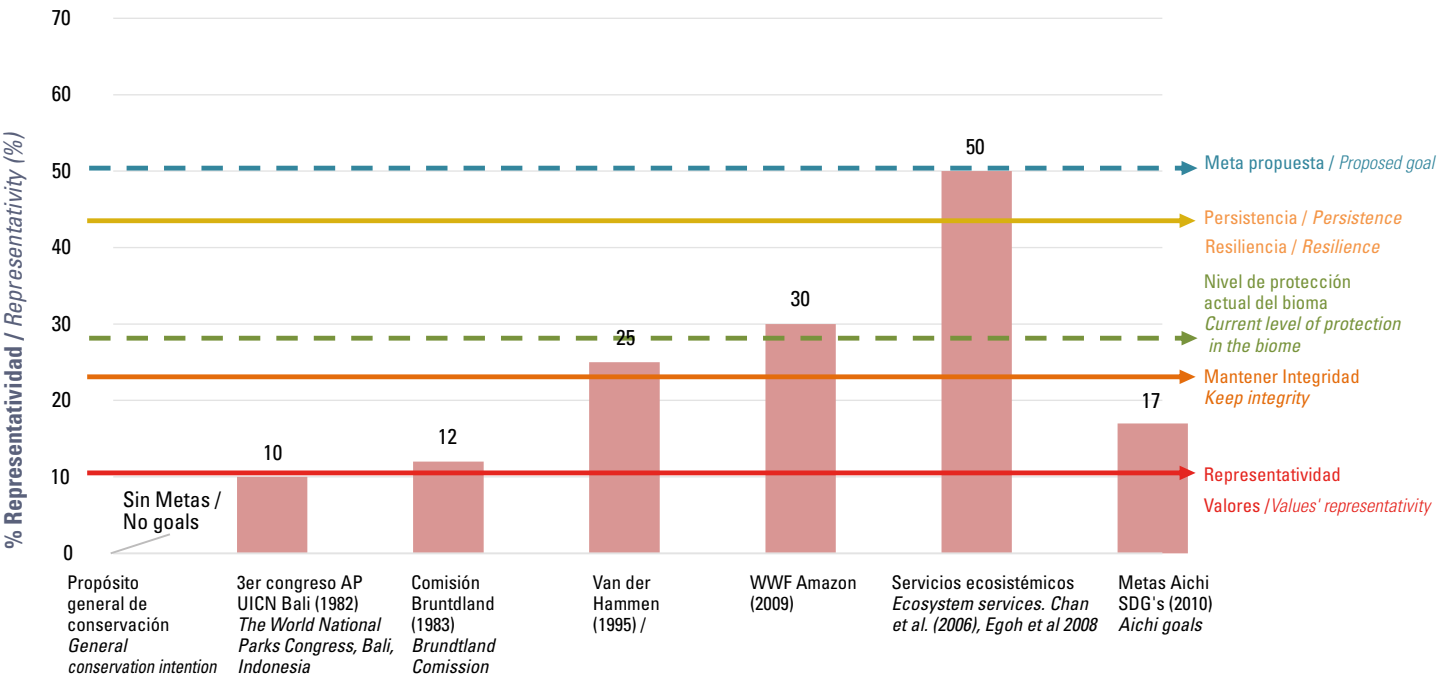
Si se toma en cuenta que una porción bastante alta del bioma está bajo alguna categoría de conservación y/o forma parte de territorios indígenas, sugerir una meta del 50% no es exagerado, en especial, si consideramos el impacto global que tendría la desaparición de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos amazónicos.

Once the conservation targets have been defined, the next question to be answered is how much of these have to be conserved. Taking into account that the objective is to conserve samples of biodiversity that are both representative of the biodiversity in all its levels and attributes, and also persistent over time (Margules & Pressey, 2000), a compromise between what is needed and what is plausible according to particular ecological, socio cultural, economic aspects, has to be reached.

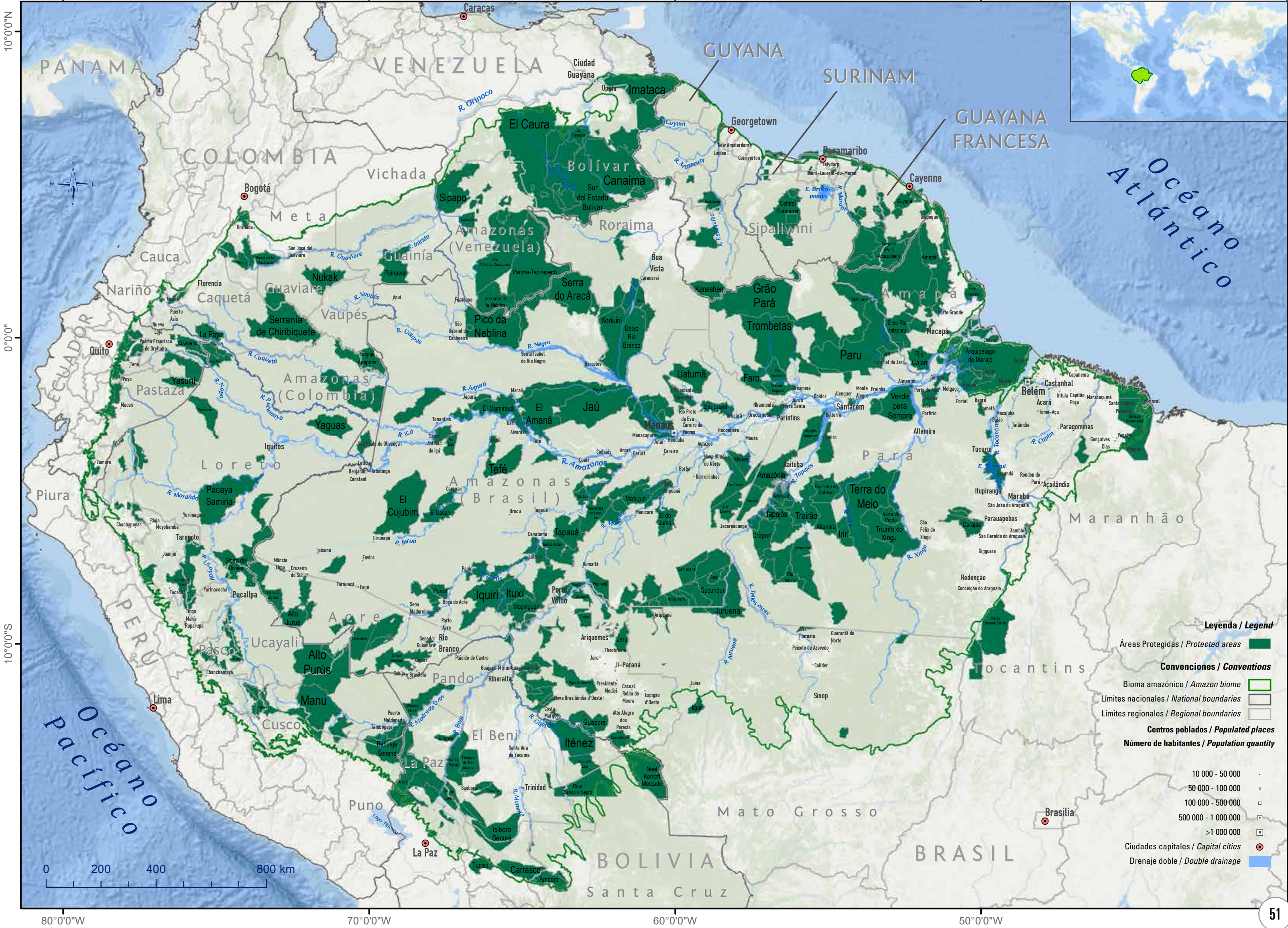
In general terms, the environmentalist community has been adjusting the in situ conservation goals over time (Figure 27). In 1982, a goal of 10% of a region under conservation was established. With the advances in ecology research we understood that ecosystems are dynamic and not static as was thought before. This led us to adjust the conservation goals to a larger percentage, as we had to take integrity of ecosystems into account if we were to reach the persistence objectives. Currently, 24 years after the initial 10% goal, according to the CDB Protected Areas Programme of Work and the Aichi Goals: By 2020, at least 17 per cent of terrestrial and inland water areas and 10 per cent of coastal and marine areas...are conserved through effectively and equitably managed, ecologically representative and well-connected systems of protected areas... (CDB, 2011).

After reviewing different conservation goals, this document we suggest 50% as our conservation goal. Several studies have been carried out to find spatial relations between biodiversity and multiple ecosystem services for their conservation. Chan *et al.* (2006) and Egoh *et al.* (2008) have found evidences about the relation between them, although not in high proportions. This entails an increase in the conservation goal, in order to have an ecological network of protected areas and effective connections between them, that encompasses more that 45% of the biome, where the production of ecosystem services are present along the amazon.

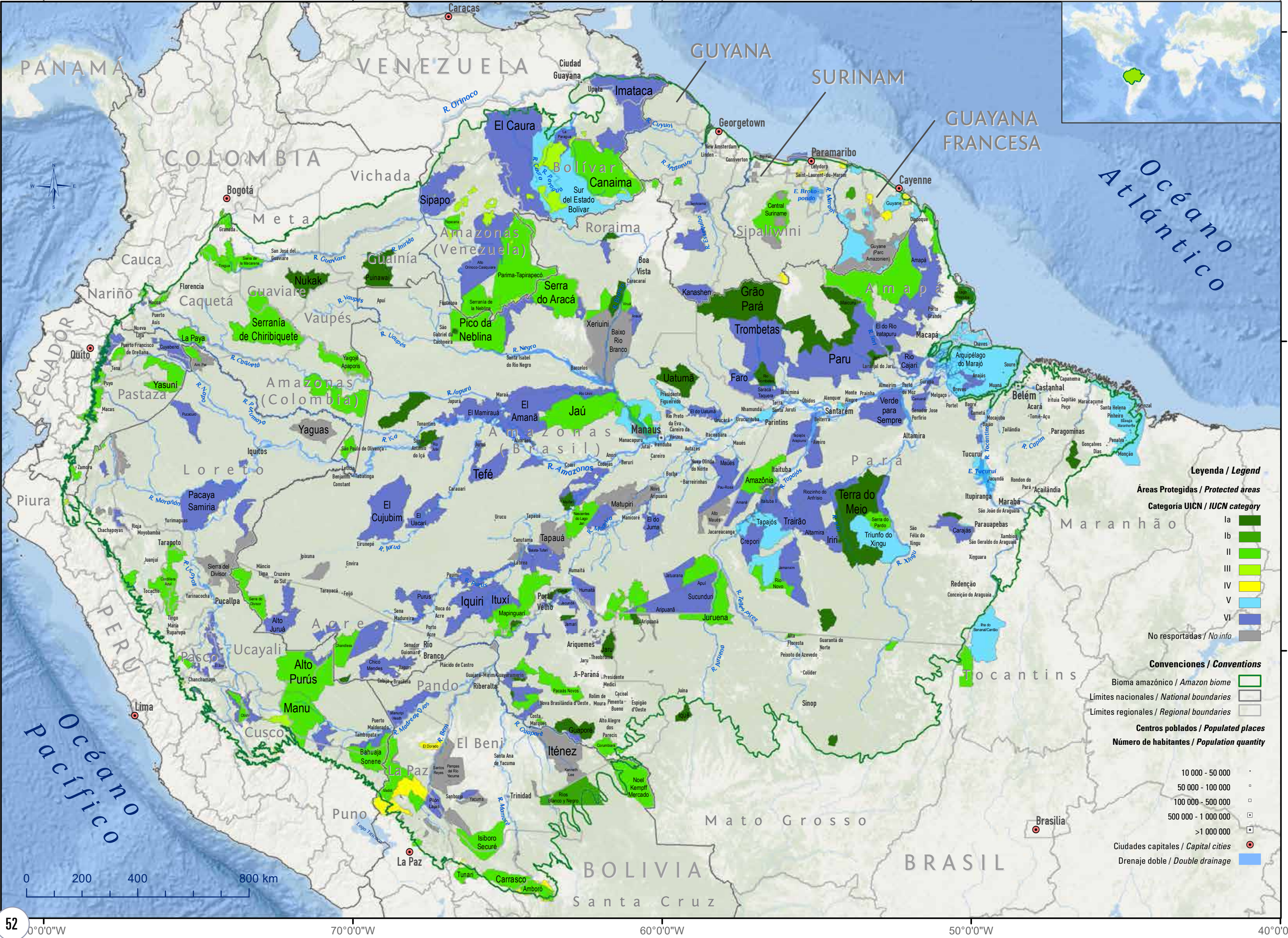
Figura / Figure 27: Metas de conservación consideradas en el presente estudio / Conservation goals considered in this study



Mapa / Map 21: Sistema de áreas protegidas / Protected areas system



Mapa / Map 22: Áreas protegidas por categorías UICN / Protected areas by IUCN categories





Las áreas protegidas del bioma amazónico en la actualidad / *Protected areas of the Amazon biome to date*

En el bioma amazónico, actualmente, hay 438 áreas protegidas que cubren 28% de la extensión total del bioma. La mayor parte de ellas se encuentra en Brasil (247), seguido por Bolivia (47) y Perú (45) (Figura 30). La contribución de cada país a la conservación se muestra en la Figura 28. Así, Brasil maneja 59.19% del total del territorio del bioma amazónico bajo protección, una cifra muy importante dado que, en este país, se encuentra 59.17% de la totalidad del bioma. Le sigue Venezuela, con 16.98% y luego Colombia, con 5.56%.

Si bien las cifras para otros países parecen bajas, es importante hacer el análisis a partir de la extensión total del bioma amazónico en cada país y la porción que se encuentra bajo alguna categoría de conservación (Figura 34). En esta Figura se ve cómo el esfuerzo de conservación de la porción del bioma amazónico en el caso venezolano es muy alto: casi el 70% (315 320 km², Figura 29) está bajo conservación. Guayana Francesa tiene más del 50% (47 770 km²) y Brasil, más del 26% (1 099 360 km², Figura 29). Con respecto a la extensión, Perú se encuentra en tercer lugar con 162 420 km² bajo alguna categoría de área protegida (Figura 29).

Al hacer el análisis por categorías de la UICN, encontramos que la categoría más frecuente es la VI, tanto en número (183) como en extensión (767 020 km²). En esta categoría de áreas protegidas, la menos estricta, es posible hacer manejo sostenible de los recursos naturales. Los países con mayor número de áreas en esta categoría son Guyana, Brasil, Venezuela y Perú.

La categoría V es la menos usada en el sistema de áreas protegidas del bioma amazónico. Está presente solo en Guayana Francesa, Venezuela y Brasil (en total, 188 430 km² y 29 áreas). La categoría IV no está presente en Ecuador, Guyana, Perú y Venezuela. Son en total 31 áreas bajo esta categoría (14 120 km²), la mayor parte en Guayana Francesa, seguida de Surinam y Bolivia. En Brasil y Colombia son comparativamente pocas.

La categoría III solamente está presente en Perú y Venezuela en los 25 040 km² de las siete áreas protegidas. La categoría II, por el contrario, es la más usada frecuentemente después de la VI. Abarca en total 550 960 km² en 87 áreas protegidas que se encuentran en todos los países, con excepción de Guayana Francesa.

Por último, las categorías más estrictas de conservación (Ia y Ib) son poco frecuentes. De la primera, la más estricta, hay 38 áreas, con una extensión total de 175 850 km². Esta categoría solo está siendo usada en Brasil y Colombia. La categoría Ib únicamente está presente en Guayana Francesa, en cuatro áreas protegidas que se extienden 1270 km².

Es importante resaltar que no existe información sobre 59 áreas protegidas. La mayor parte de las áreas sin categoría definida se encuentran en Surinam, Perú, Guayana Francesa y Brasil.

There are 438 protected areas in the Amazon biome to date. The great majority are in Brazil (247), followed by Bolivia (47) and Peru (45) (Figure 30). Of the total extension of protected areas, Brazil manages 59.19%, a very important number as 59.15% of the biome is in Brazil (Figure 28). Venezuela manages 16.98% and in third place Colombia, with 5.56%.

Even though the percentages for other countries seem comparatively low, the analysis of how much of each country's portion of the Amazon biome is protected provides another perspective (Figure 34). Thus Venezuela is protecting 70% (315 320 km², Figure 29) of its part of Amazon biome, French Guiana, 50% (47 770 km²) and Brazil, 26% (1 099 360 km², Figure 29). Peru is in third place with respect to the surface under protected areas, 162 420 km² (Figure 29).

The analysis of the IUCN protected areas categories present in the Amazon biome shows that the most frequently used category is VI, in number of protected areas (183) as well as in total extension, 767 020 km² (Map 22 and Figures 31, 32 and 33). In this category of protected area, the least strict of the six, sustainable use of natural resources is permitted. The countries with the biggest number of areas in this category are Guyana, Brazil, Venezuela and Peru.

IUCN category V of protected areas is the least used in the Amazon biome. It is present in French Guiana, Venezuela and Brazil, extending over 188 430 km² in 29 areas. Category IV is not present in Ecuador, Guyana, Peru and Venezuela. The 31 areas under this category are located mainly in French Guiana, Suriname and Bolivia. In Brazil and Colombia there are comparatively few.

IUCN category III is only present in Peru and Venezuela, where seven protected areas extend over 25 040 km². On the opposite side, category II is the most frequently used, after category VI. In total 87 protected areas which encompass 550 960 km² are found in all countries except French Guiana.

Lastly, the most strict conservation categories, Ia and Ib, are as few as category III. There are 38 areas of the first category, over 175 850 km² solely in Colombia and Brazil. Category Ib is only found in French Guiana, in four protected areas, 1270 km².

There is no information reported for 59 protected areas. These undefined areas are found in Suriname, Peru, French Guiana and Brazil.

Figura / Figure 28: Porcentaje del total del bioma amazónico bajo alguna categoría de protección en cada país / Percentage of the total protected Amazon biome in each country

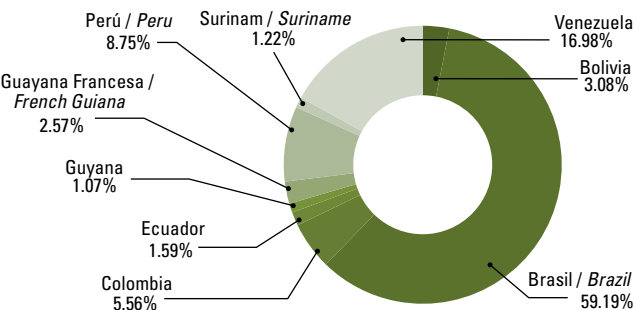
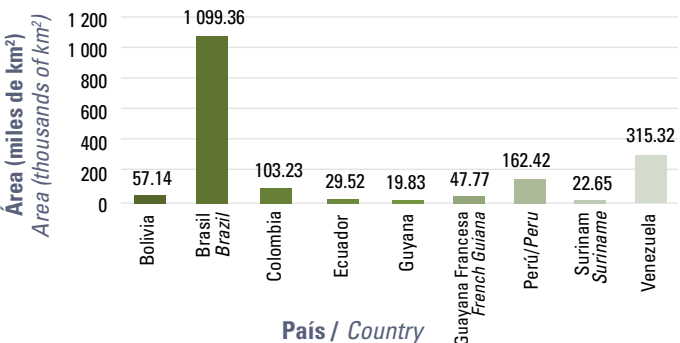


Figura / Figure 29: Extensión (km²) de las áreas protegidas dentro de cada país (solo dentro del bioma) / Size (km²) of each country's protected areas inside the biome





Categoría de Áreas Protegidas UICN / IUCN Protected Areas Categories

- Ia Protección estricta / Reserva natural estricta
- Ib Protección estricta / Área natural silvestre
- II Conservación y protección del ecosistema / Parque nacional
- III Conservación de los rasgos naturales / Monumento natural
- IV Conservación mediante manejo activo / Área de manejo de hábitats – especies
- V Conservación de paisajes terrestres y marinos y recreación / Paisaje terrestre y marino protegido
- VI Uso sostenible de los recursos naturales / Área protegida manejada

- Ia Strict Nature Reserve
- Ib Wilderness Area
- II National Park
- III Natural Monument or Feature
- IV Habitat/Species Management Area
- V Protected Landscape/ Seascape
- VI Protected area with sustainable use of natural resources

Fuente / Source: <https://www.iucn.org/es/regiones/am%C3%A9rica-del-sur/nuestro-trabajo/%C3%A1reas-protegidas/categor%C3%ADas-de-manejo-de-%C3%A1reas-protegidas-de-iucn>

Figura / Figure 30: Participación de cada país a lo largo en el sistema de áreas protegidas amazónicas / Contribution of each Amazon country to the region's protected areas system

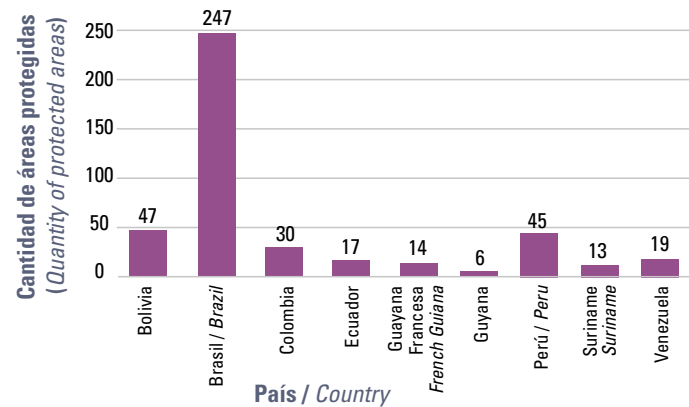


Figura / Figure 31: Cantidad de áreas protegidas según categoría UICN / Quantity of protected areas for each IUCN category

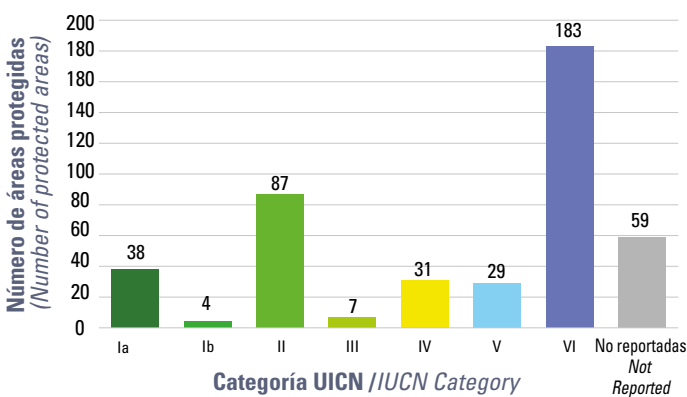


Figura / Figure 32: Extensión de área protegida en el bioma amazónico según categoría UICN / Extension of protected areas throughout the Amazon biome for each IUCN category

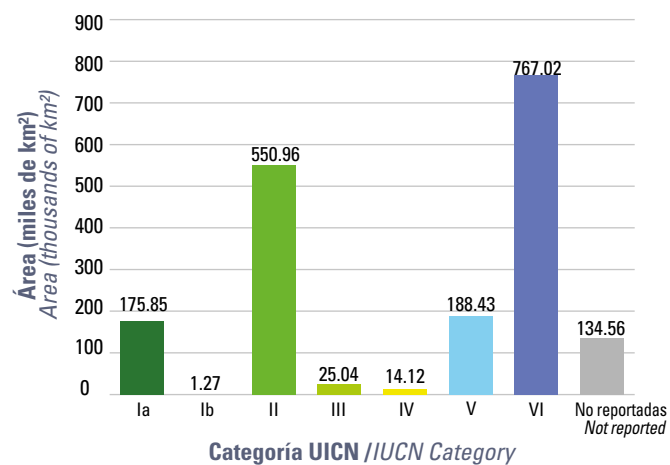


Figura / Figure 33: Extensión relativa de área protegida en el bioma amazónico según categoría UICN en cada país / Relative extension of protected areas throughout the Amazon biome for each IUCN category for each country

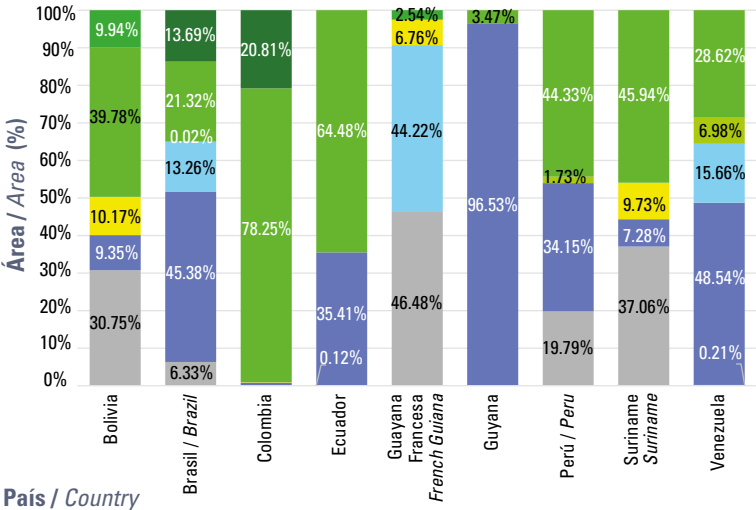
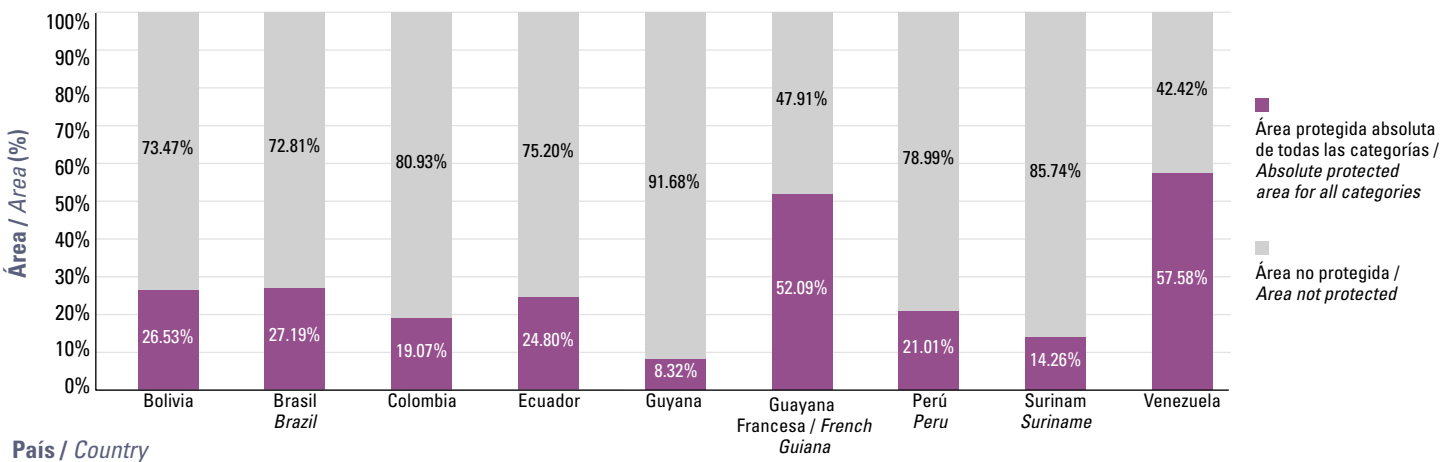


Figura / Figure 34: Extensión del área amazónica protegida en cada uno de los países / Protected amazonian area extension in each country



Fuentes / Sources:

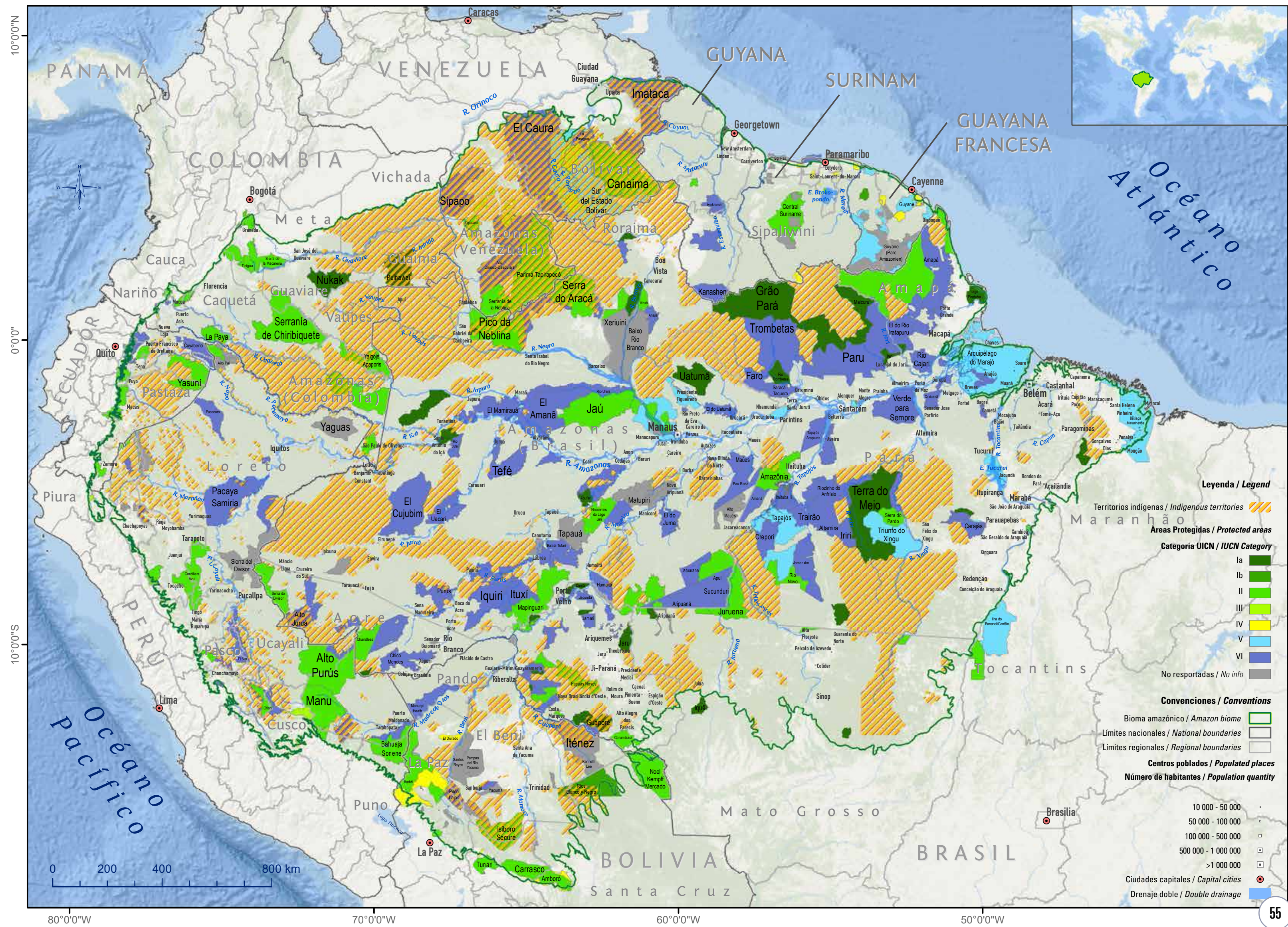
Ministerio de Medio Ambiente y Agua – Bolivia
Ministério do Meio Ambiente – Brasil
Parques Nacionales Naturales de Colombia – Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

Ministerio del Ambiente – Ecuador
Ministerio del Ambiente – Perú
IUCN & UNEP-WCMC, 2015

Nota: Datos basados en fuentes de información anteriores a los validados en el PTAP 2016 de Redparques

Note: Values are based on information prior to those validated in the 2016 PTAP by Redparques

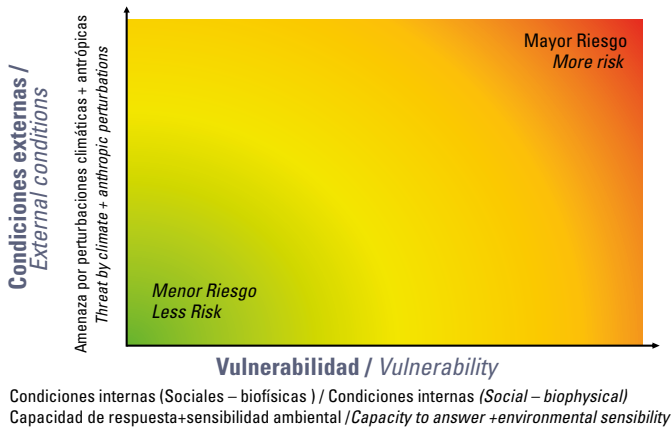
Mapa / Map 23: Áreas protegidas y territorios indígenas en el bioma amazónico / Protected areas and indigenous territories in the Amazon biome



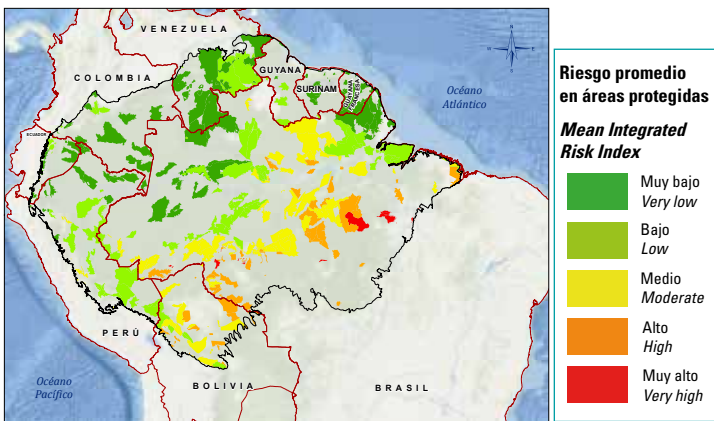


El riesgo integrado de las áreas protegidas del bioma amazónico / Integrated risk of the Amazon biome's protected areas

Figura / Figure 35: Conceptualización del Índice Integrado de Riesgo /
Integrated Risk Index conceptualization



Mapa / Map 25: Promedio del Índice Integrado de Riesgo de las áreas protegidas
/ Mean Integrated Risk Index for protected areas



De acuerdo con el análisis de riesgo climático del bioma amazónico (Prüssmann *et al.* 2016), en términos generales y a escala regional, se presenta un mayor riesgo al este del bioma, en el estado brasileño de Pará y en la zona sur en el estado de Rondônia. Otros lugares de alto riesgo están en Brasil y Perú, alrededor de Manaus e Iquitos respectivamente y en el piedemonte de Colombia y Perú.

According to the climate risk analysis of the Amazon biome (Prüssmann *et al.* 2016), in general terms at a regional scale, there is the greatest risk in the eastern state of Pará, as well as the southern zone of the state of Rondônia. Other places with high risk are in Brazil and Peru, near Manaus and Iquitos, respectively and in the Andean Amazon piedmont of Colombia and Peru.

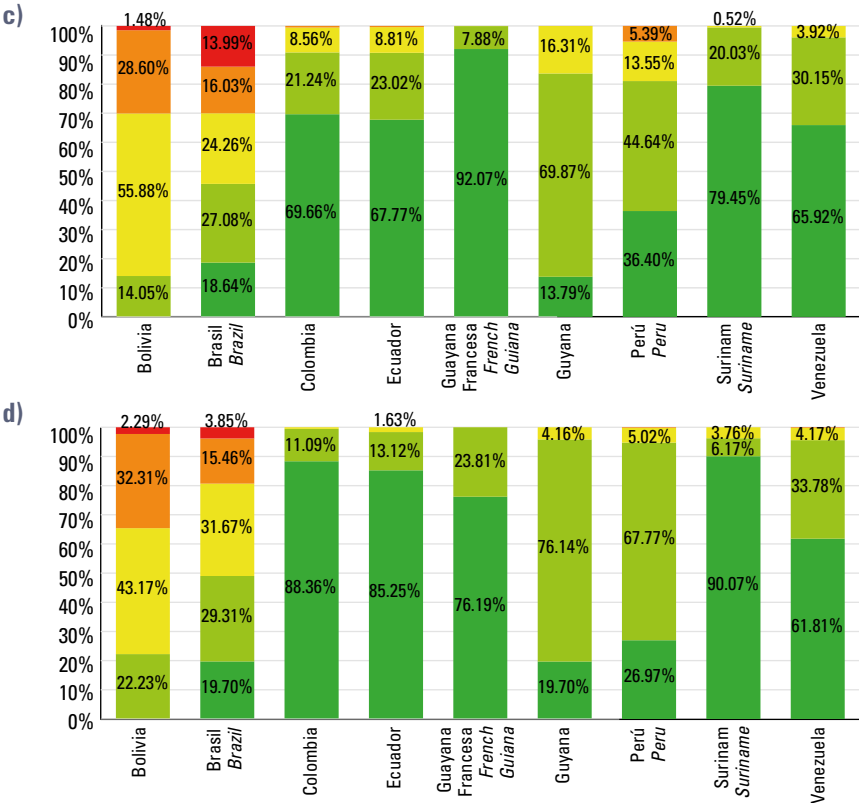
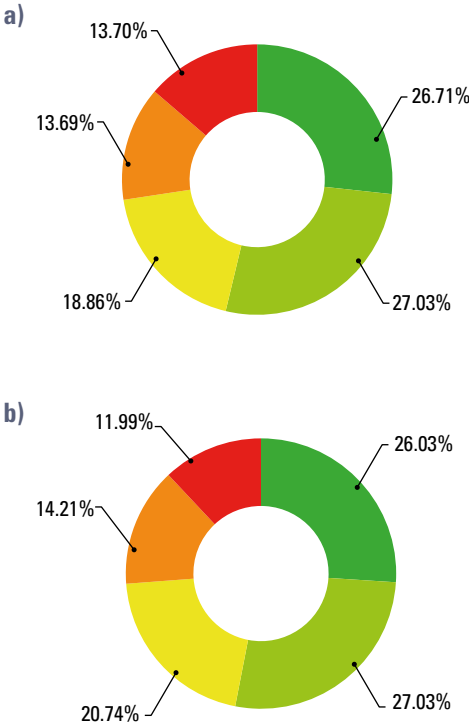
Por otra parte, 36 áreas protegidas enfrentan muy alto riesgo (Mapa 24), todas ubicadas en Brasil y Bolivia (Figura 36b). Esto representa 4 482 517 ha, 2.35% del total de las áreas protegidas del bioma. 76 están en alto riesgo y se encuentran en Bolivia, Brasil, Perú, Colombia y Ecuador, con una extensión de 20 640 954 ha (10.81% del total de las áreas protegidas del bioma).

36 protected areas have a very high risk (Map 24), all of them in Brazil and Bolivia (Figure 36b). These areas represent 4 482 517 ha, 2.35% of the total protected area in the biome. 76 areas have a high risk; these are situated in Bolivia, Brazil, Peru, Colombia and Ecuador (Figure 36b), encompassing 20 640 954 ha, 10.81% of the total area under protection in the biome.

En riesgo medio se encuentra más de la mitad de las áreas protegidas de Bolivia y un poco más del 20% de las áreas del Brasil. En Guayana Francesa, Surinam, Venezuela, Colombia y Ecuador predomina el muy bajo riesgo, mientras que en Guyana y Perú predomina el bajo riesgo (Figura 36b). Es necesario aclarar, sin embargo, que algunos de los resultados pueden haberse visto afectados por falta de información, más específicamente para Venezuela y las Guayanas.

Most of the protected areas in Bolivia and approximately 20% in Brazil are at medium risk. In French Guiana, Suriname, Venezuela, Colombia and Ecuador low risk prevails (Figure 36b) However, it is necessary to clarify that some of the results could have been affected by information voids, especially in Venezuela and the Guianas.

Figura / Figure 36: Distribución de la extensión relativa del Índice Integrado de Riesgo / Integrated Risk Index relative distribution. a) A lo largo de todo el bioma / Throughout the whole biome. b) A lo largo de todo el bioma por país / Throughout the whole biome by country. c) Dentro del sistema de áreas protegidas / Within the protected areas system. d) Dentro del sistema de áreas protegidas por países / Within the protected areas system by country.



Fuentes / Sources: Prüssmann *et al.* (2016).



© Greg Armfield / WWF-UK Regional

4

Costos ambientales – Retos para la conservación / *Environmental costs - Challenges for conservation*



Riesgo climático / Climate risk

El Índice Regional de Cambio Climático (RCCI, sigla en inglés) (Giorgi & Bi 2005, Giorgi 2006) muestra cómo se distribuirá la magnitud de los cambios en temperatura y precipitación a lo largo del bioma amazónico, a partir de la variabilidad intranual de la temperatura y la precipitación, comparando condiciones actuales y futuras. El principal objetivo del análisis RCCI es comparar regiones entre sí, más que proveer una medida absoluta del cambio.

Nuestros análisis muestran que 11.87% del bioma posee muy alto riesgo climático, casi en toda su totalidad en Brasil, principalmente, en los estados de Pará, Mato Grosso y Rondônia. Por otro lado, las zonas con menor influencia del cambio climático en la Amazonia son los piedemontes de Colombia y Ecuador, y la costa Atlántica de las Guianas.

The Regional Climate Change Index (RCCI) (Giorgi & Bi 2005, Giorgi 2006) shows how temperature and precipitation changes will be distributed throughout the Amazon biome, taking into account intrannual temperature and precipitation variability in comparison with current and future climate periods. The main objective of the RCCI analysis is comparing regions among each other, more than providing an absolute measure of change.

Our results show that an 11.87% of the biome will endure high climatic risk. Almost all this area lies within Brazil, mainly in the states of Pará, Mato Grosso and Rondônia. On the other hand, the area with less influence from climate change in the Amazon will be the piedmont areas of Colombia and Ecuador, and the Atlantic coast of the Guianas.

Figura / Figure 37: Distribución relativa del riesgo climático en el bioma amazónico / Relative distribution of climate risk in the Amazon biome

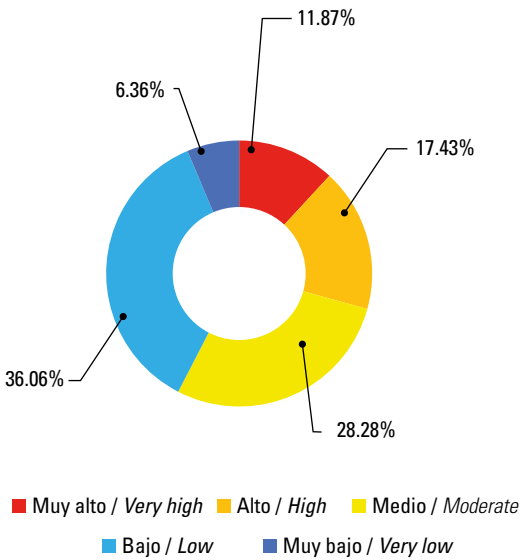


Figura / Figure 38: Distribución absoluta del riesgo climático en el bioma amazónico por países / Absolute distribution of climate risk in the Amazon biome by country

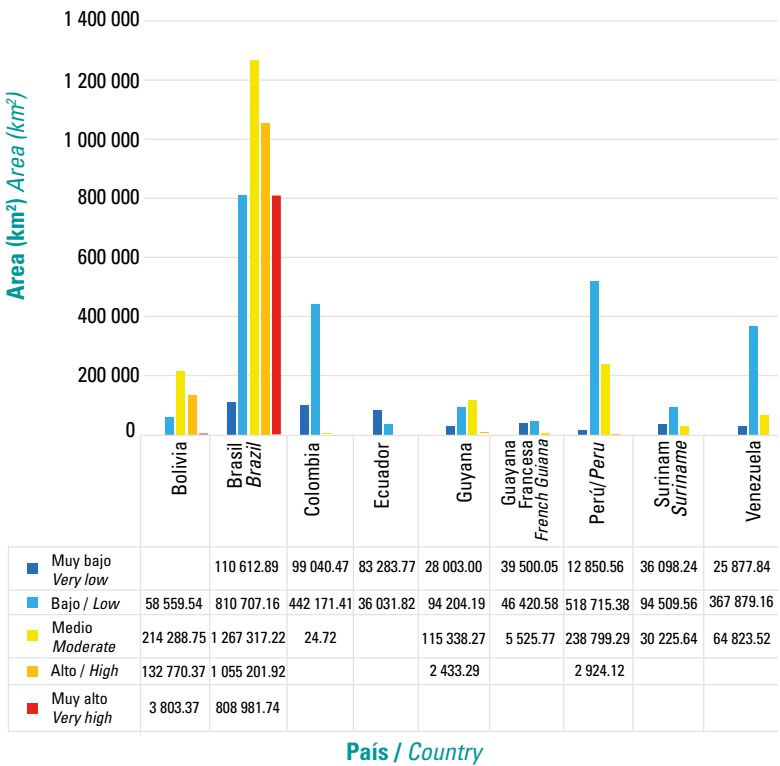


Figura / Figure 39: Distribución relativa del riesgo climático en el bioma amazónico por países / Relative distribution of climate risk in the Amazon biome by country

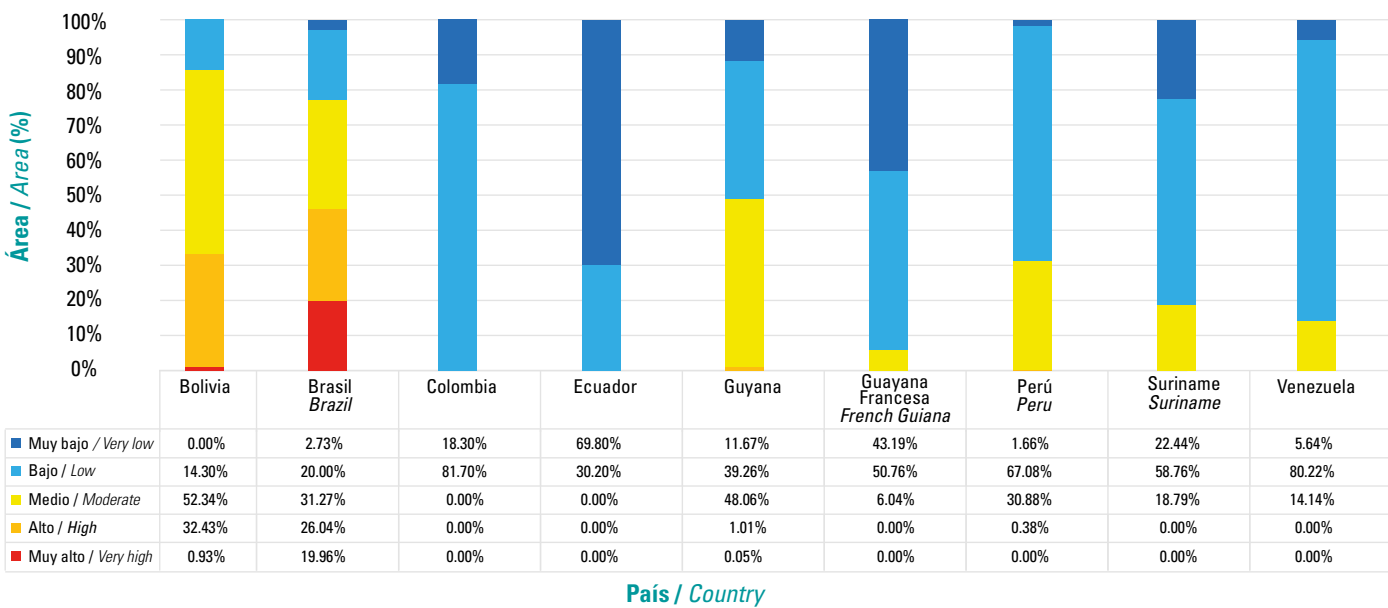




Figura / Figure 40: Distribución relativa del riesgo climático en áreas protegidas /
Relative distribution of climate risk in protected areas

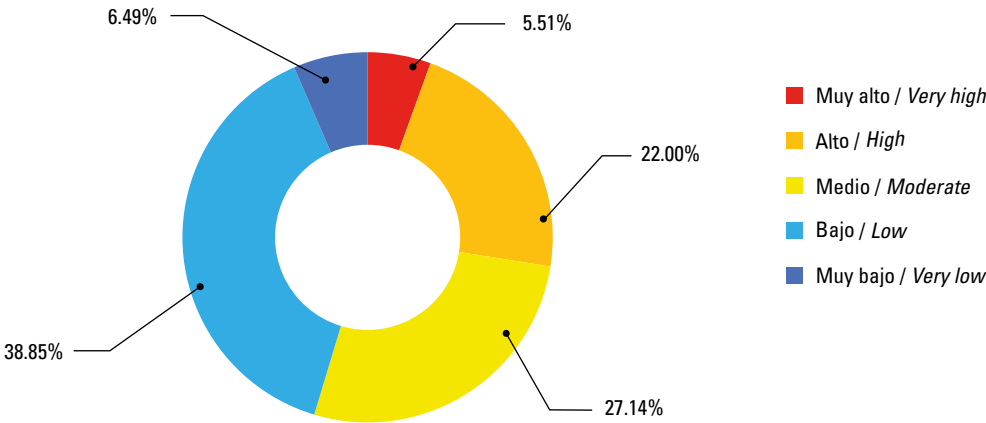


Figura / Figure 41: Distribución relativa del riesgo climático en áreas protegidas por países /
Relative distribution of climate risk protected areas by country

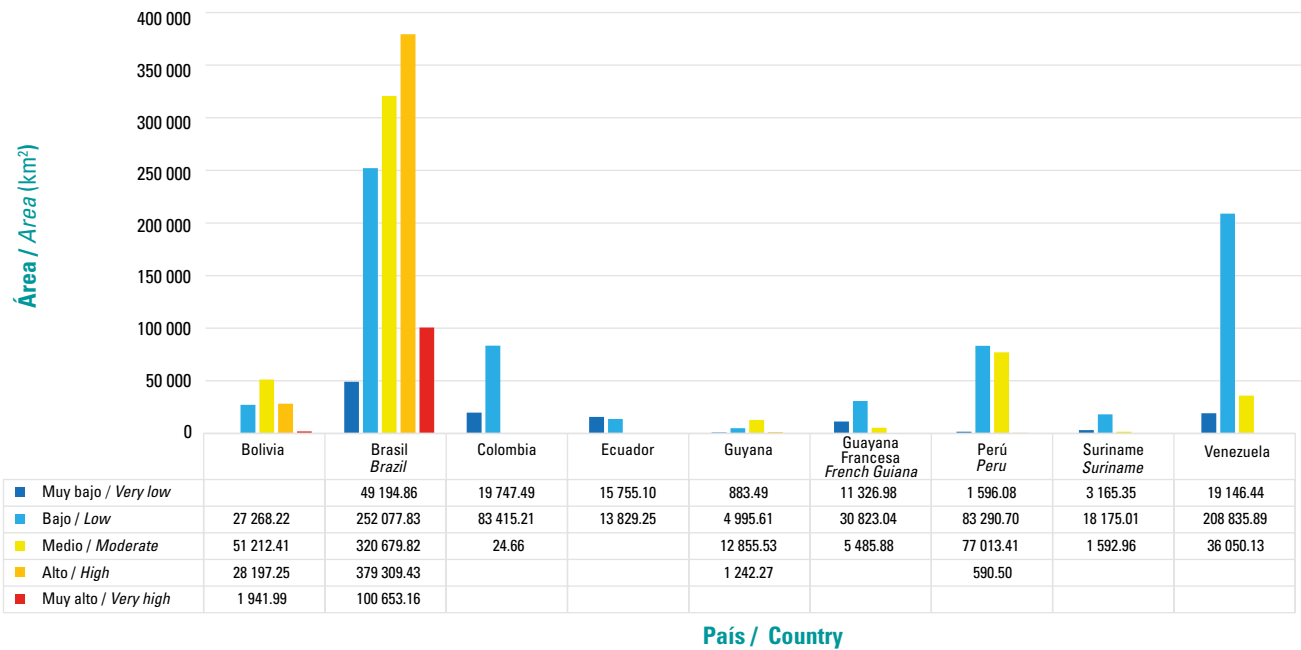
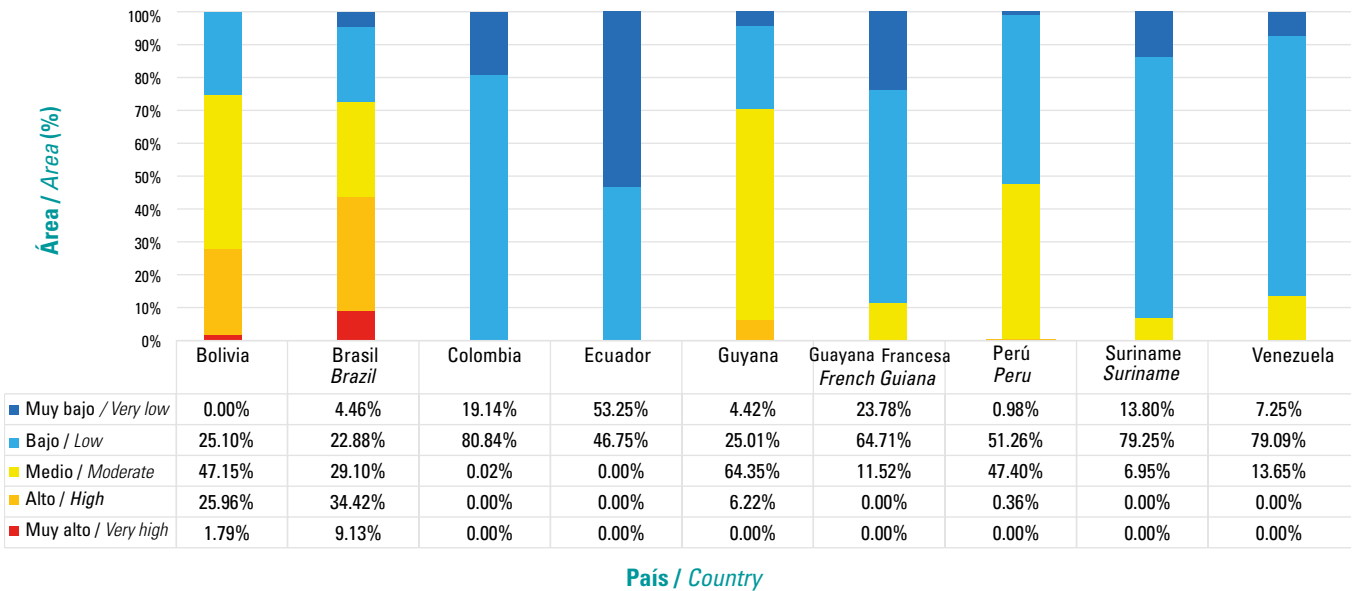
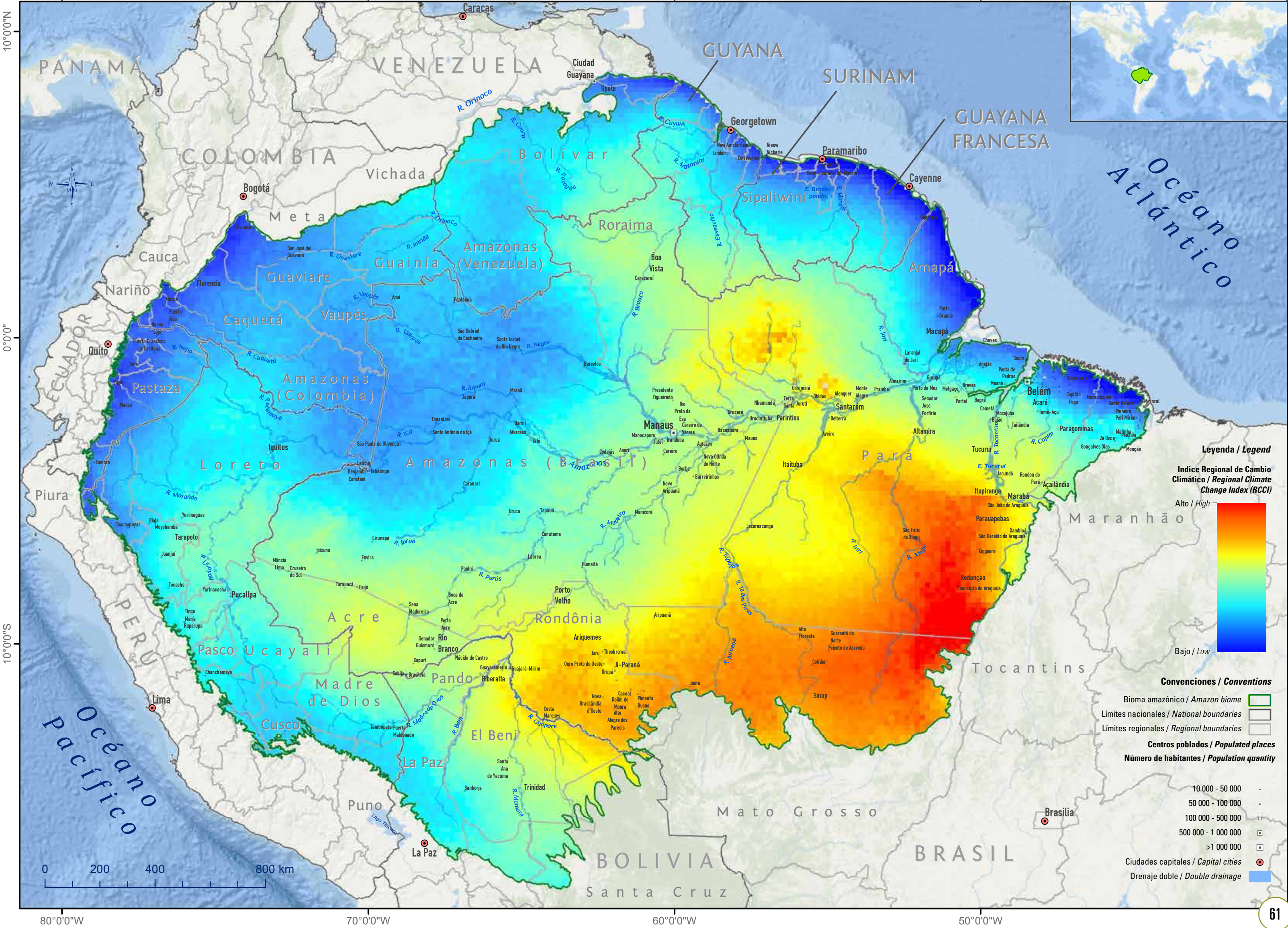
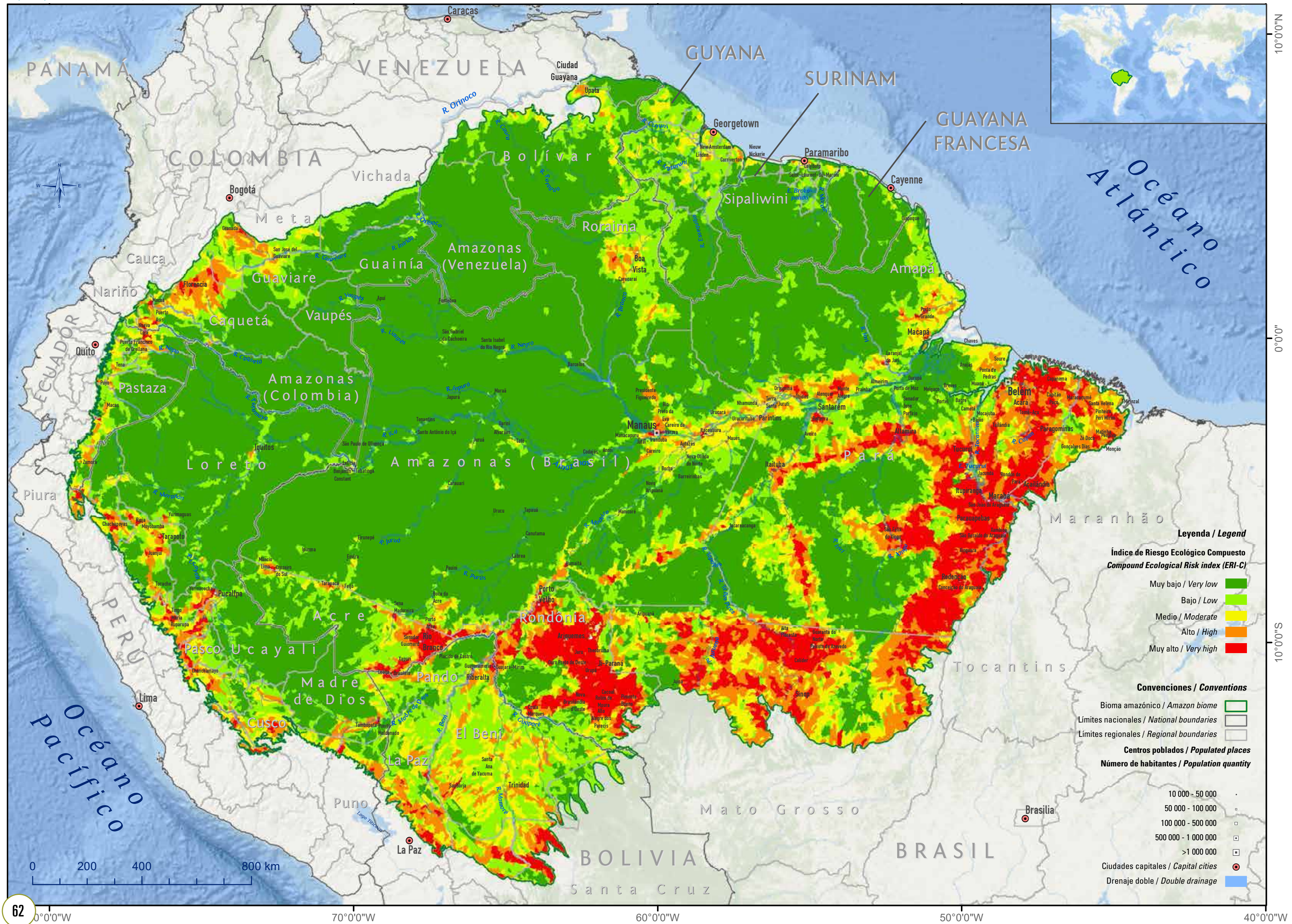


Figura / Figure 42: Distribución relativa del riesgo climático en áreas protegidas por países /
Relative distribution of climate risk in protected areas by country



Fuentes / Sources: Giorgi & Bi 2005, Giorgi 2006, Hijmans et al. 2005.







Índice de Riesgo Ecológico de transformación antrópica del paisaje (ERI-C) / Ecological Risk Index of anthropic landscape transformation (ERI-C)

Teniendo en cuenta la importancia de conocer el riesgo ecológico de origen antrópico que poseen los ecosistemas del bioma amazónico, utilizamos un acercamiento conceptual del Índice de Riesgo Ecológico propuesto por Mattson & Angermeier (2006) (ERI, por su nombre en inglés), el cual integra la frecuencia de varios agentes de degradación con estimaciones de su efecto potencial sobre algunos factores ambientales de importancia, como calidad del agua, calidad de hábitat, interacciones bióticas y régimen hidrológico.

Se observa que, en general, casi 60% del bioma tiene un nivel bajo de riesgo de antropización. Las áreas de mayor riesgo de degradación se localizan en las zonas sur y oriente del bioma, en los estados de Acre, Rôndonia, Mato Grosso y Pará de Brasil, y al occidente en las zonas de piedemonte andino en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. También se aprecia un núcleo de riesgo medio en la zona norte del estado de Roraima en Brasil y en la zona norte de Guyana.

Aware of the importance of understanding the ecologic risk of anthropologic origin in the Amazon biome ecosystems, we used the Ecological Risk Index (ERI) conceptual approach developed by Mattson & Angermeier (2006), which integrates the frequency of several degradation agents with estimates of their potential impact on certain important environmental factors, such as water quality, habitat quality, biotic interactions and water regime

In general terms, almost 60% of the biome has a low risk of antropization. The areas under greater risk of degradation become evident in the southern and eastern zones of the biome, in the states of Acre, Rôndonia, Mato Grosso and Pará in Brazil; and in the western zones of the Andean piedmont in Bolivia, Colombia, Ecuador and Peru. A medium-risk hotspot can also be observed in the northern part of the state of Roraima in Brazil and in the northern zone of Guyana.

Figura / Figure 43: Distribución relativa del riesgo de transformación del paisaje en el bioma amazónico / Relative distribution of landscape transformation risk in the Amazon biome

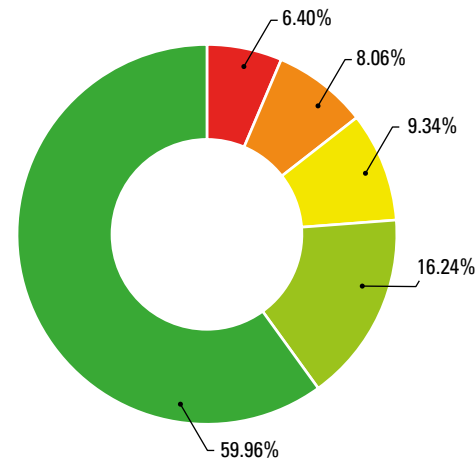


Figura / Figure 44: Distribución absoluta del riesgo de transformación del paisaje en el bioma amazónico por países / Absolute distribution of landscape transformation risk in the Amazon biome by country

Área / Area (km²)

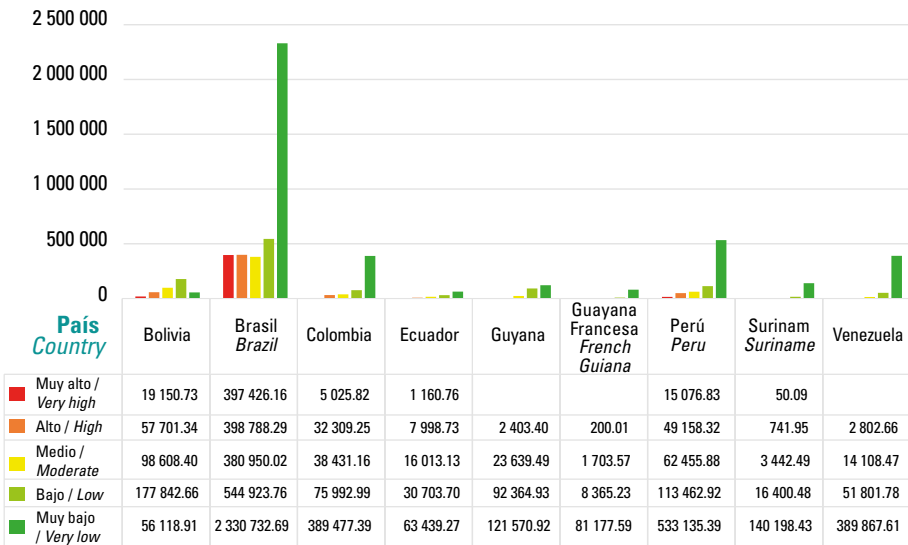


Figura / Figure 45: Distribución relativa del riesgo de transformación del paisaje en el bioma amazónico por países / Relative distribution of landscape transformation risk in the Amazon biome by country

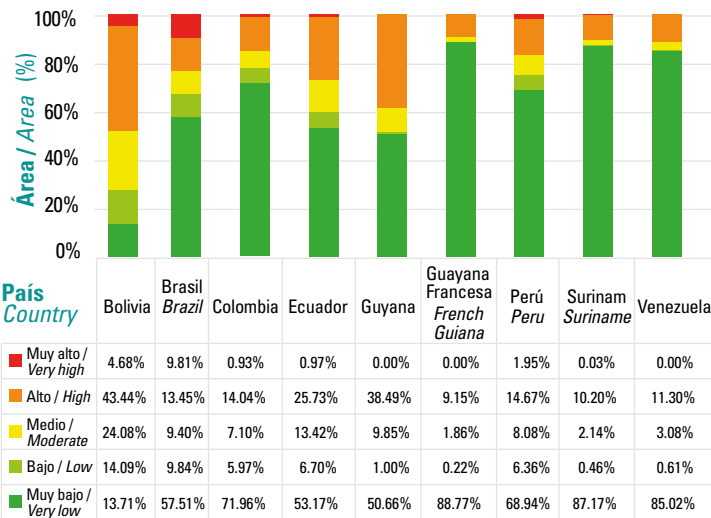
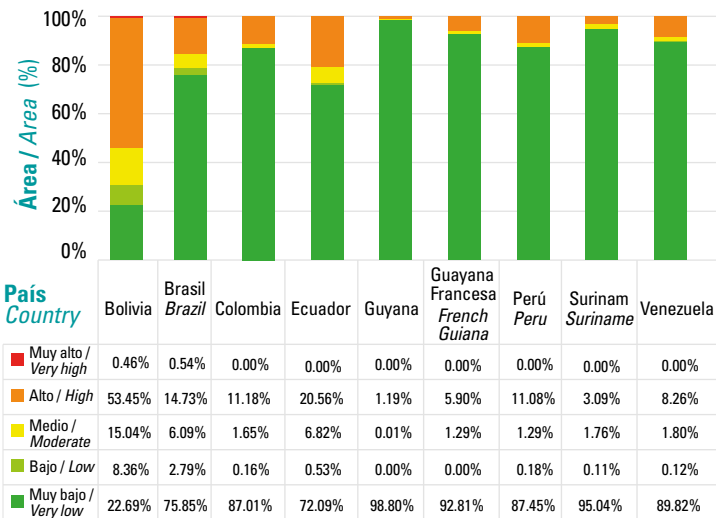


Figura / Figure 46: Distribución relativa del riesgo de transformación del paisaje en áreas protegidas por países / Relative distribution of landscape transformation risk in protected areas by country



Fuentes / Sources:

Mattson & Angermeier, 2006
Riveros et al. 2009
CI, 2015
CIESIN et al. 2015
DANE, 2014

DrillingInfo, 2016
FAO, 2015
GeoNode, 2016
IBGE, 2014

ICA, 2016
IGAC, 2015
IGM, 2016
IIRSA, 2016

INE, 2013
INEC, 2013
INEI, 2012
MAT, 2008

MPPA, 2016
MTC, 2016
Nasa FIRMS, 2015
SNL, 2016

Suárez et al. 2016
Vicepresidencia EPB, 2016



Rendimiento y regulación hídrica / Water yield and regulation

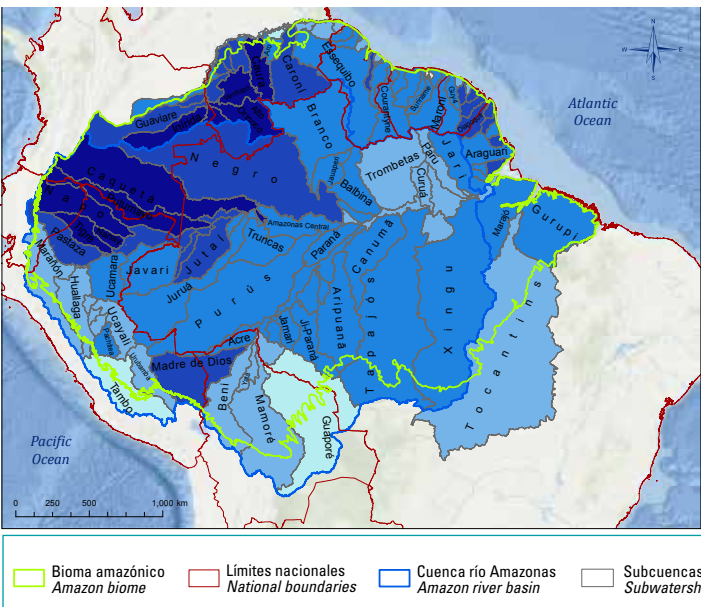
La modelación hidrológica realizada con el modelo InVEST de NatCap (Skansi et al. 2013) muestra que, actualmente, las subcuencas con mayor rendimiento hídrico son el Alto Orinoco en Venezuela, el Napo en Ecuador y Perú, y Putumayo en Colombia y Perú. En el futuro, se observan cambios drásticos en algunas de las cuencas de la Amazonia, con diferencias que van desde 0.78% hasta 50.17% por debajo del promedio del periodo de referencia y entre 0.18% y 295.47% por encima de este. Las cuencas donde se presentará una mayor disminución del rendimiento hídrico (39% y 50%) serán Caroni, Caura y Cushabatay y las que tendrán un mayor aumento (36% y 295%) serán Amapá Grande – Macar y Caño Mono.

Encontramos que, a lo largo del sistema de áreas protegidas, se origina el 30% del agua que se produce en el bioma amazónico (Figura 47). Además, al comparar el porcentaje de áreas protegidas en cada una de las cuencas con respecto al efecto de la variabilidad climática sobre el rendimiento hídrico, encontramos que las variaciones más extremas en cuanto a recurso hídrico se presentan en las cuencas con menos territorio dentro de áreas protegidas, evidenciando así la importancia de estos espacios para mitigar los efectos de la variabilidad climática.

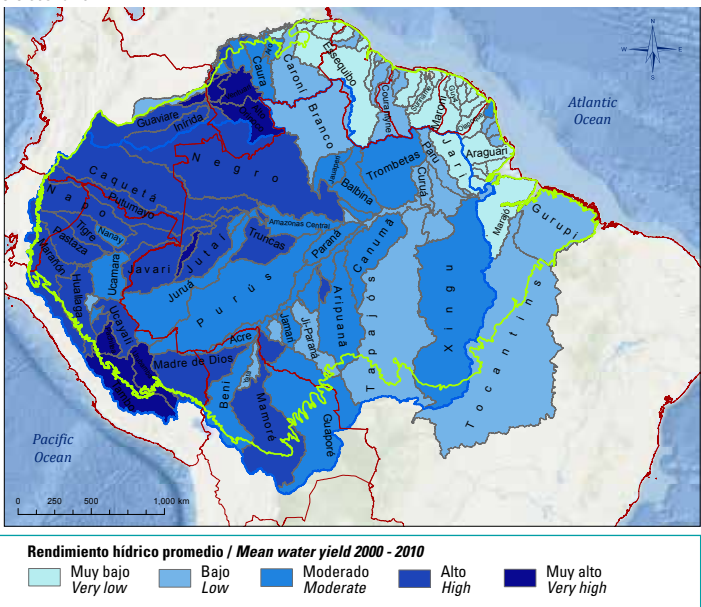
Hydrological modelling using NatCap's InVEST model (Skansi et al. 2013) shows that presently the watersheds that yield the most quantity of water are the Upper Orinoco in Venezuela, the Napo in Ecuador and Peru, and Putumayo in Colombia and Peru. Drastic changes in the future can be observed in some watersheds in the region, with differences ranging from 0.78% to 50.17% below the average for the reference period and from 0.18% to 295.47% above this average. The greatest reduction in water yields (39% and 50%) will be in the watersheds of the Caroni, Caura and Cushabatay rivers, and those with the greatest increase (36% and 295%) will be in the watersheds of the Amapá Grande – Macar and Caño Mono rivers.

We found that 30% of the water generated in the Amazon biome is produced within the protected areas system (Figure 47). Furthermore, when comparing the percentage of protected areas in each of the subwatersheds in terms of the effect of climate variability on water yield, we observed that the most extreme variations in terms of water resources take place in basins with the least territory in protected areas, underlining the importance of protected areas in mitigating the effects of climate variability.

Mapa / Map 28: Rendimiento hídrico promedio multianual 2000-2010 por subcuenca / Mean multiannual water yield 2000-2010 by subwatershed



Mapa / Map 29: Rendimiento hídrico promedio multianual 2021-2030 por subcuenca bajo un escenario RCP 8.5 / Mean multiannual water yield 2021-2030 by subwatershed under a RCP 8.5 scenario



Mapa / Map 30: Cambios porcentuales esperados en el rendimiento hídrico promedio multianual a futuro a nivel de subcuencas bajo un escenario RCP 8.5 / Expected percentual changes in the future average annual water yield by subwatershed under an RCP 8.5 scenario

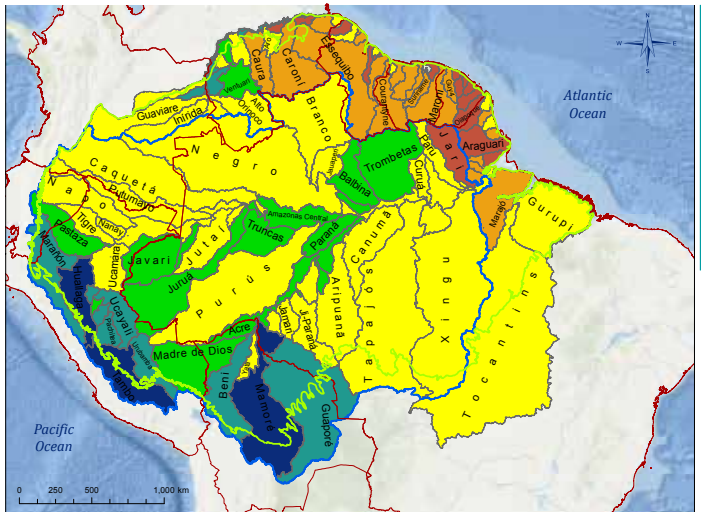
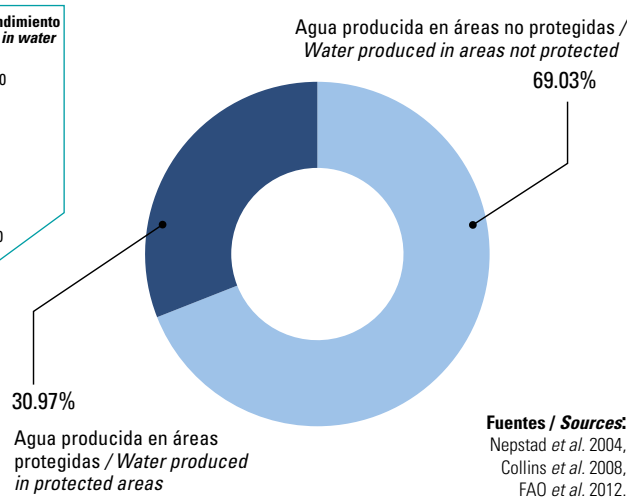
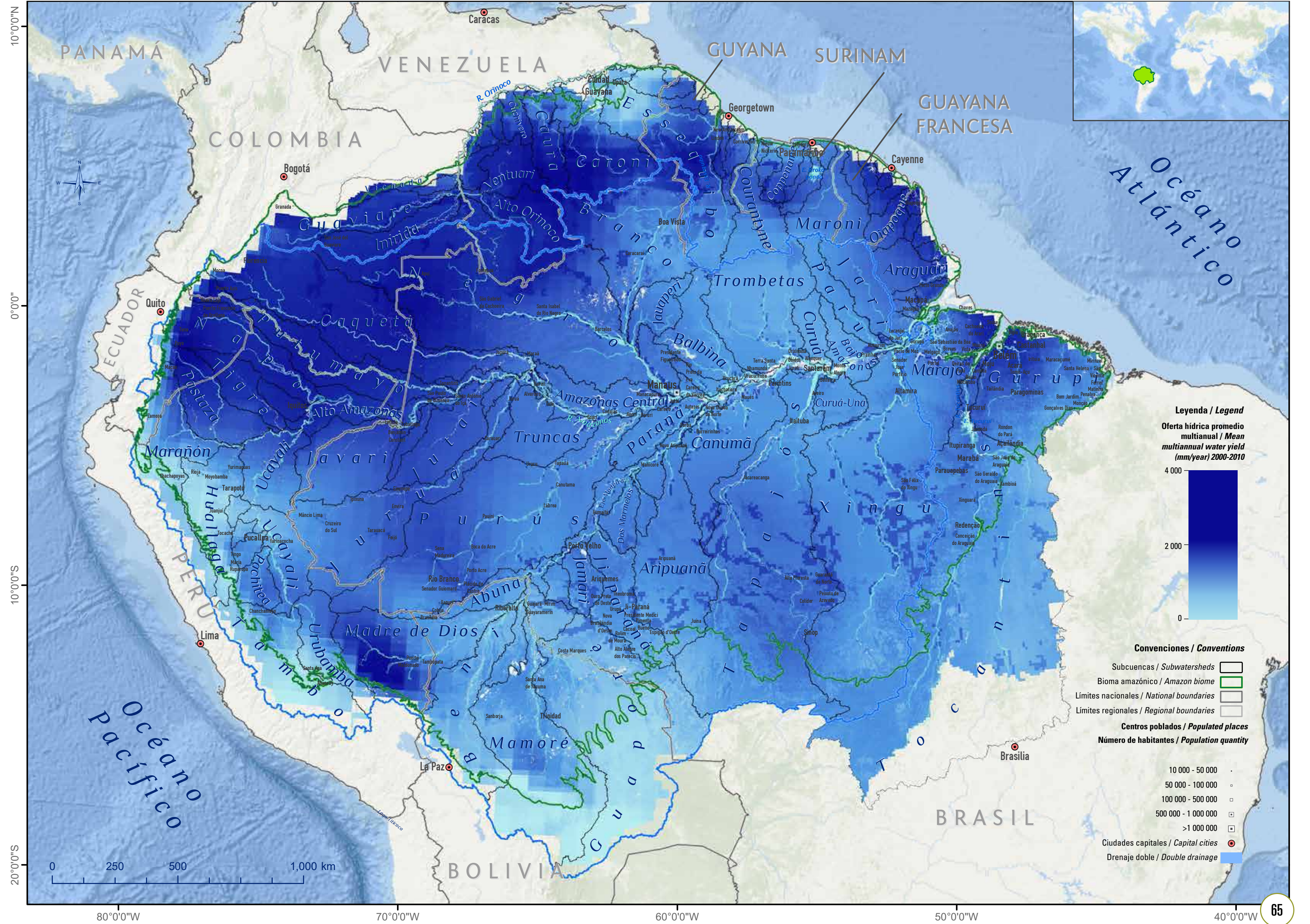


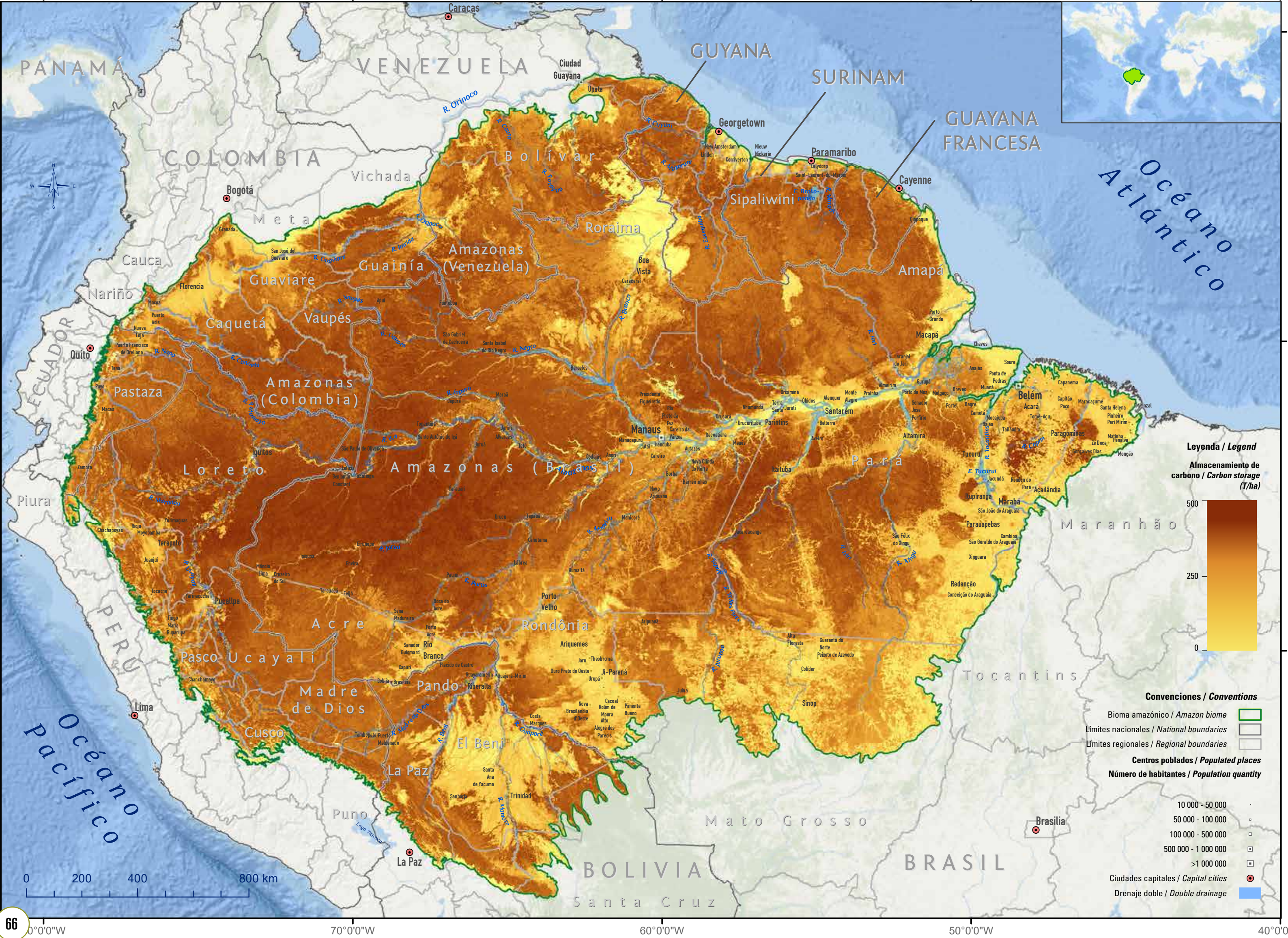
Figura / Figure 47: Comparación de la cantidad de agua promedio multianual 2000-2010 producida en áreas protegidas y no protegidas / Average multiannual water yield 2000-2010 comparison between protected and non-protected areas



Fuentes / Sources:
Nepstad et al. 2004,
Collins et al. 2008,
FAO et al. 2012.



Mapa / Map 32: Magnitud del almacenamiento de carbono / Magnitude of stored carbon





Almacenamiento de carbono / Carbon storage

De acuerdo con el mapa de densidad de carbono en áreas tropicales elaborado por Baccini *et al.* (2012) con información satelital (Mapa 32), se estima que los bosques del bioma amazónico almacenan 166 256.61 megatoneladas de carbono, que corresponden al 56.2% del carbono almacenado por la biomasa aérea de los bosques de todo el mundo (FAO, 2015). Aún más, si se compara la cantidad almacenada por hectárea entre áreas protegidas y otras desprotegidas, para todos los países, el valor es mayor en las primeras, con Colombia y Perú mostrando los mayores valores de almacenamiento de carbono.

Sin embargo, bajo el modelo climático HadGEM2-ES del Centro Hadley en Gran Bretaña (Collins *et al.* 2011) y una trayectoria de emisiones de gases invernadero RCP 8.5, se predice una disminución de contenido de carbono en 60% de la Amazonia. Hacia el año 2030, todo menos un núcleo ubicado en la parte nororiental experimentará cambios negativos en la vegetación de hasta 8%. Se observa que las mayores pérdidas de carbono ponderado se podrán estar dando en las zonas del oriente y sur del bioma y, en menor medida, en la zona de piedemonte entre Perú y Ecuador. En la zona central de la Amazonia, se puede presentar un ligero aumento en el almacenamiento ponderado de carbono.

Figura / Figure 48: Comparación de la cantidad de carbono almacenada entre áreas protegidas y no protegidas / Comparison of carbon storage between protected and non-protected areas

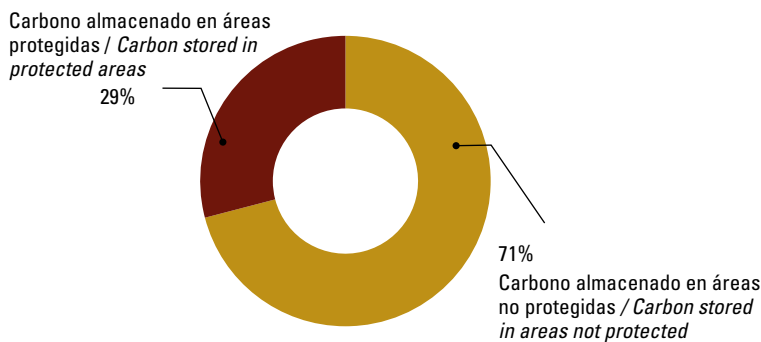


Figura / Figure 49: Carbono ponderado almacenado en la biomasa aérea de los bosques del bioma amazónico por país / Weighted carbon stored in the aerial biomass of the Amazon biome's forests by country

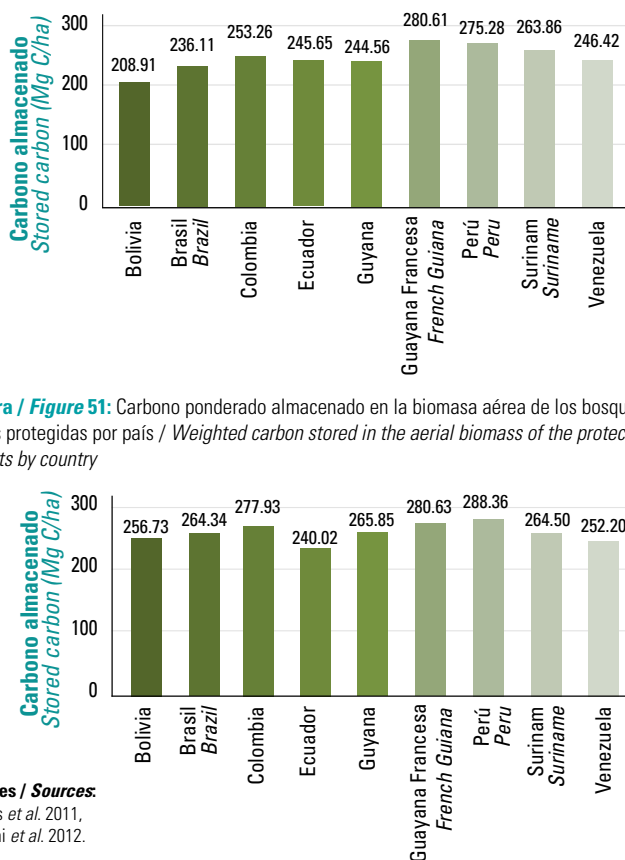
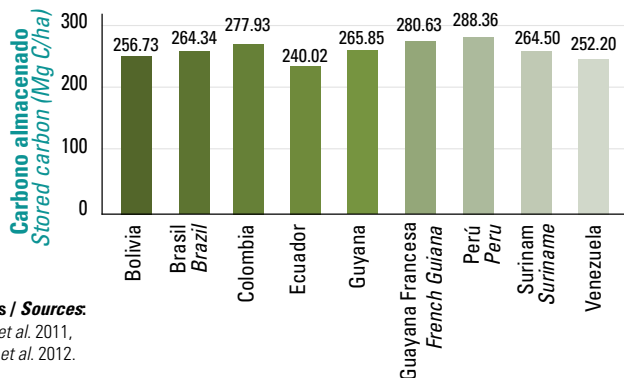


Figura / Figure 51: Carbono ponderado almacenado en la biomasa aérea de los bosques de las áreas protegidas por país / Weighted carbon stored in the aerial biomass of the protected areas' forests by country



Fuentes / Sources:
Collins *et al.* 2011,
Baccini *et al.* 2012.

Forests in the Amazon biome store 166 256.61 megatons of carbon, which correspond to 56.2% of all carbon stored by forest aboveground biomass in the world (Baccini *et al.* 2012, FAO 2015). Furthermore, the amount stored per hectare in protected areas is much greater than in non-protected areas in all countries, being Colombia and Peru the countries with the highest carbon storage values.

However, using the HadGEM2-ES climate model of the Hadley Centre in Great Britain (Collins *et al.* 2011) and the RCP 8.5 scenario of carbon emissions, a decrease in carbon content is predicted in three quarters of the Amazon. Until 2030 more than 60% of the area will undergo negative changes in carbon content up to 8%. The greatest weighted carbon losses could happen in the eastern and southern zones of the biome and, to a lesser degree, in the piedmont of Peru and Ecuador. A slight increase in stored weighted carbon could take place in the central zone of the Amazon.

Mapa / Map 33: Cambios porcentuales en el contenido de carbono en biomasa aérea / Percentual changes in carbon content of aerial biomass throughout the Amazon biome

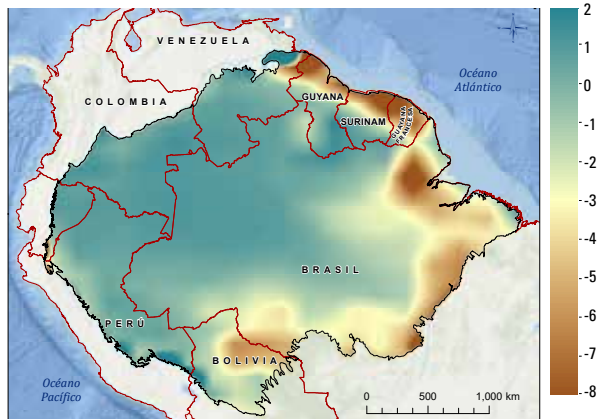


Figura / Figure 50: Carbono neto almacenado en la biomasa aérea de los bosques del bioma amazónico por país / Net carbon stored in the aerial biomass of the Amazon biome's forests by country

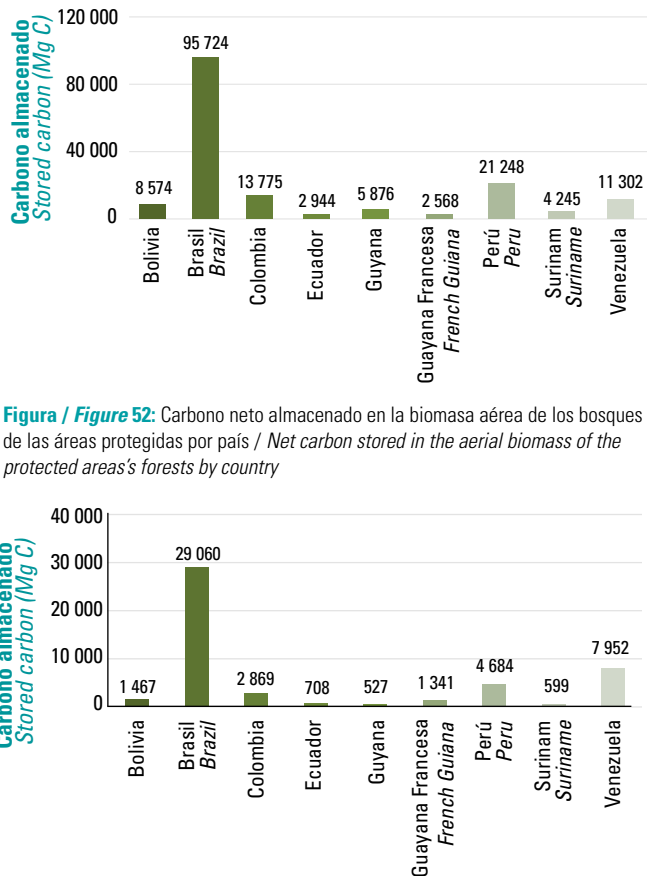
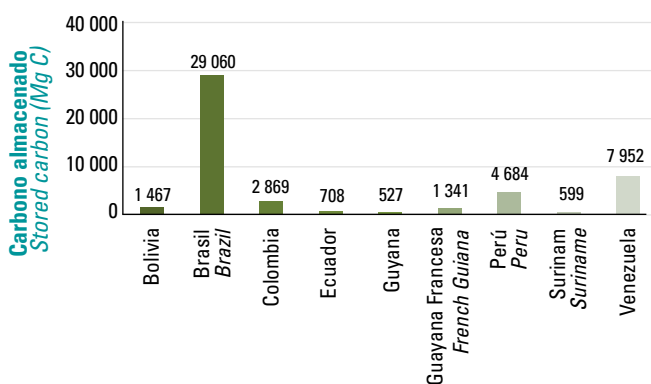


Figura / Figure 52: Carbono neto almacenado en la biomasa aérea de los bosques de las áreas protegidas por país / Net carbon stored in the aerial biomass of the protected areas's forests by country





© Adriano Gambarini / WWF Living Amazon Initiative / WWF-Brazil

5

¿Dónde conservar? Portafolio de
oportunidades de conservación /
*Where to preserve? Conservation
opportunities portfolio*



Como parte de la iniciativa de Visión Amazónica, prioridades de áreas de conservación fueron identificadas usando herramientas de planeación sistemática de la conservación (Ball & Possingham 2002, Game y Grantham 2008). Este análisis de priorización fue basado en los principios de representación, irremplazabilidad, funcionalidad, flexibilidad, vulnerabilidad y conectividad (Margules y Sarkar 2007, Scaramuzza *et al.* 2008), así como en un ejercicio previo para el bioma amazónico liderado por Riveros *et al.* (2009). El resultado (Mapa 37) muestra las áreas que cumplen las metas definidas para cada objeto de conservación (Capítulo 3) al menor costo posible (Capítulo 4). El grado de prioridad se otorga al grado de coincidencia con respecto a resultados parciales (Mapas 34, 35, 36), tomando en cuenta las presiones antrópicas, el cambio climático y la presencia de servicios ecosistémicos claves como almacenamiento de carbono y producción de agua. De esta forma, una prioridad alta se da por la coincidencia de estos tres criterios; una media, por dos; y una baja, por la presencia de prioridad para la conservación por un solo criterio.

El 56% de territorios indígenas se encuentra bajo prioridad de conservación, lo que nos indica la necesidad de buscar estrategias complementarias de conservación que resalten el valor cultural de estas áreas, junto con los demás criterios usados en la priorización como son la provisión de servicios ecosistémicos, mayores atributos para enfrentar los impactos del cambio climático y las presiones directas antrópicas (Mapa 38).

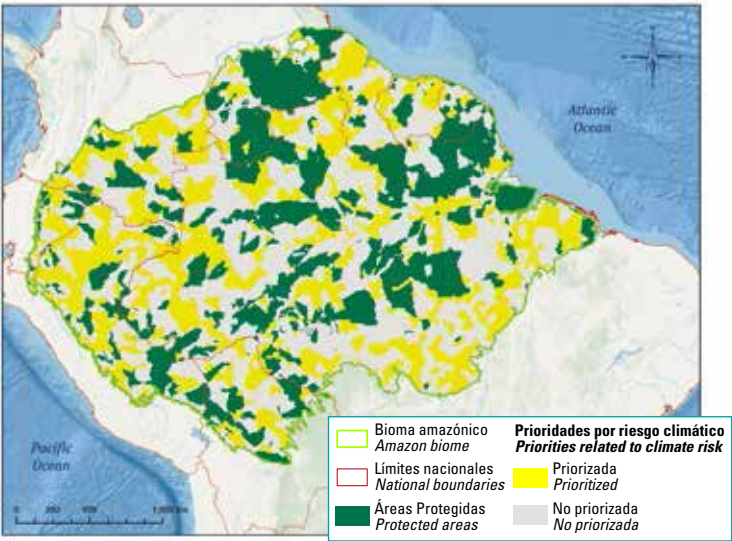
As part of the Amazon Vision initiative, priorities of conservation areas were identified using systematic conservation planning tools (Ball & Possingham 2002, Game & Grantham 2008). This prioritization analysis was based in the principles of representation, irreplaceability, functionality, flexibility, vulnerability and connectivity (Margules and Sarkar 2007, Scaramuzza et al. 2008) and based on a previous exercise for the amazon biome led by Riveros et al. (2009). The result shows areas that meet the targets defined for each conservation object (Chapter 3) at areas with the lowest cost (Chapter 4). The degree of priority is ranked by the degree of coincidence of partial results (Maps 34, 35, 36) taking into account anthropic pressures, climate change and the presence of key ecosystem services such as carbon storage and water yield. Thus, a high priority is given by the coincidence of all three criteria, the medium category by two, and the low by the presence of a single conservation priority criteria.

56% of indigenous territories areas lie within ecological conservation priorities, which indicates the need to search for complementary conservation strategies, that highlight the cultural values of these areas, jointly with the other criteria used during the prioritization, as the provision of ecosystem services, higher attributes to face the impacts of climate change and the direct anthropogenic pressures.

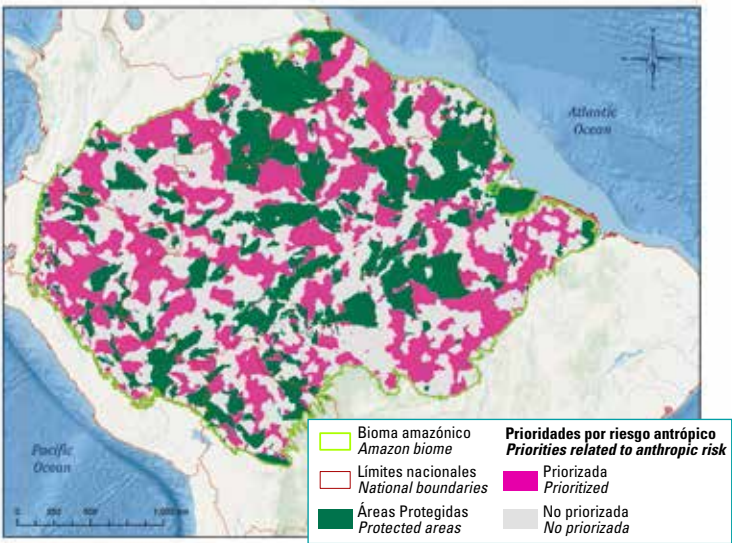


© Greg Armfield / WWF-UK Regional

Mapa / Map 34: Prioridades de conservación por riesgo climático /
Climate risk conservation priorities



Mapa / Map 35: Prioridades de conservación por riesgo antrópico /
Anthropic risk conservation priorities



Mapa / Map 36: Prioridades de conservación por servicios ecosistémicos /
Ecosystem services conservation priorities

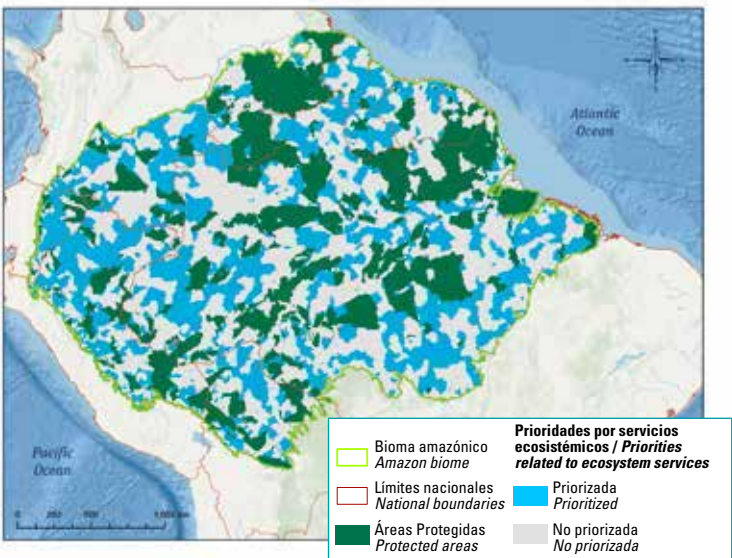




Figura / Figure 53: Distribución de prioridades ecológicas de conservación en el bioma amazónico / Ecological conservation priorities distribution in the Amazon biome

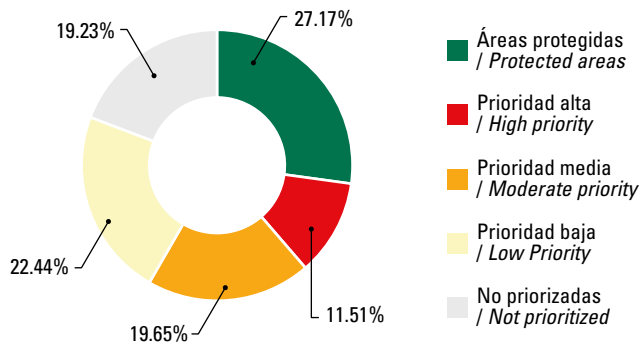
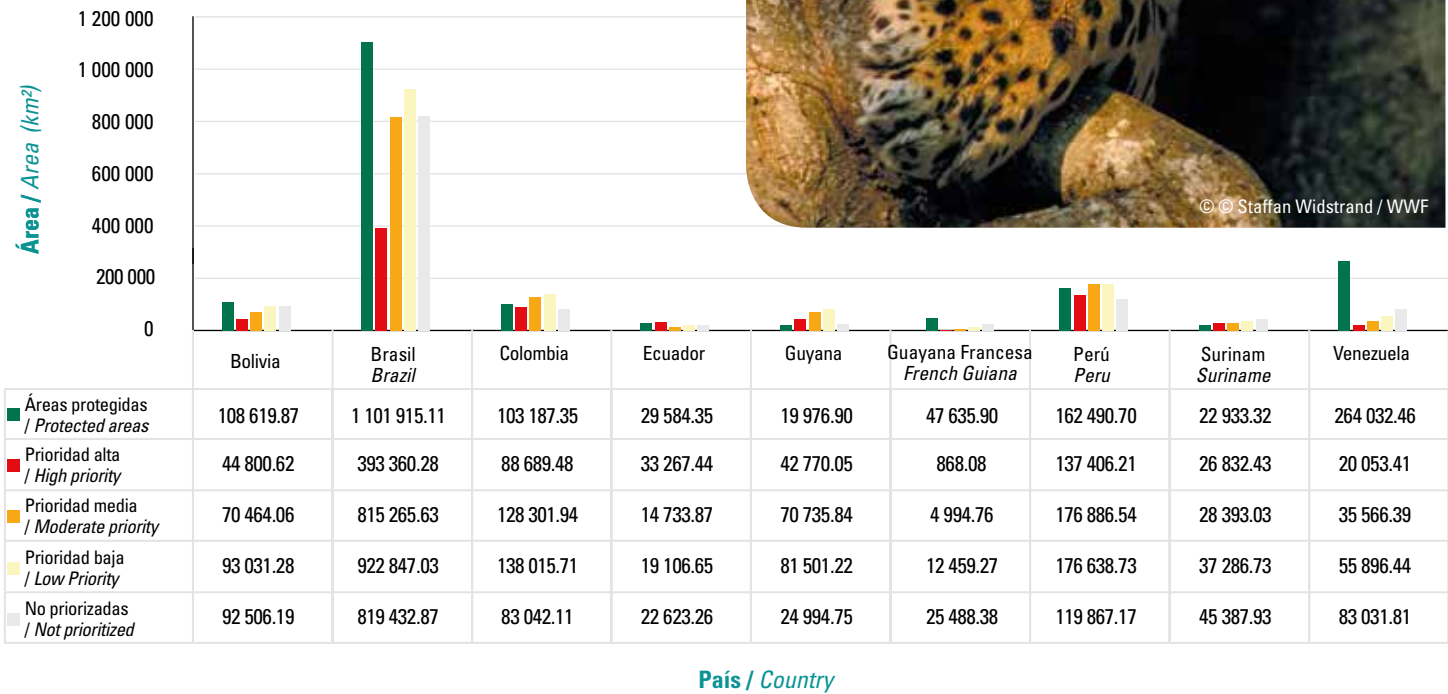
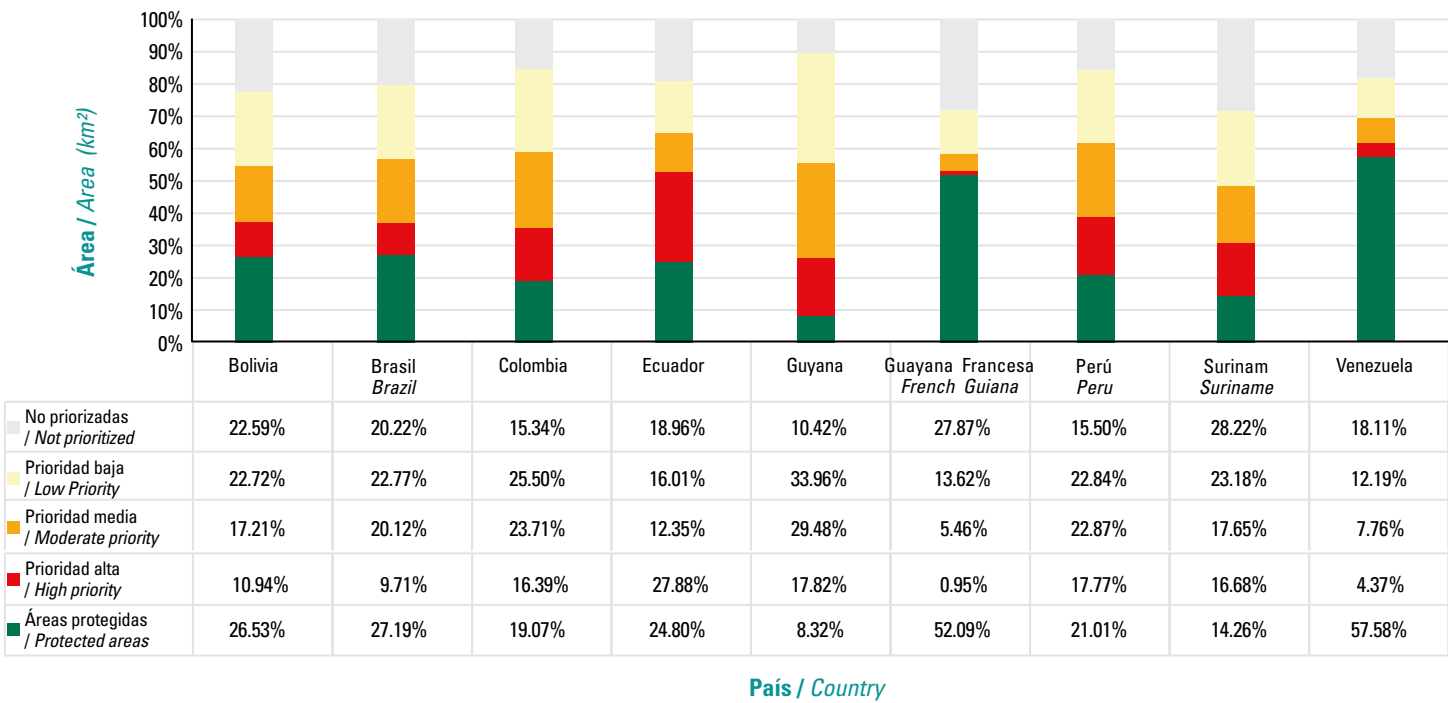


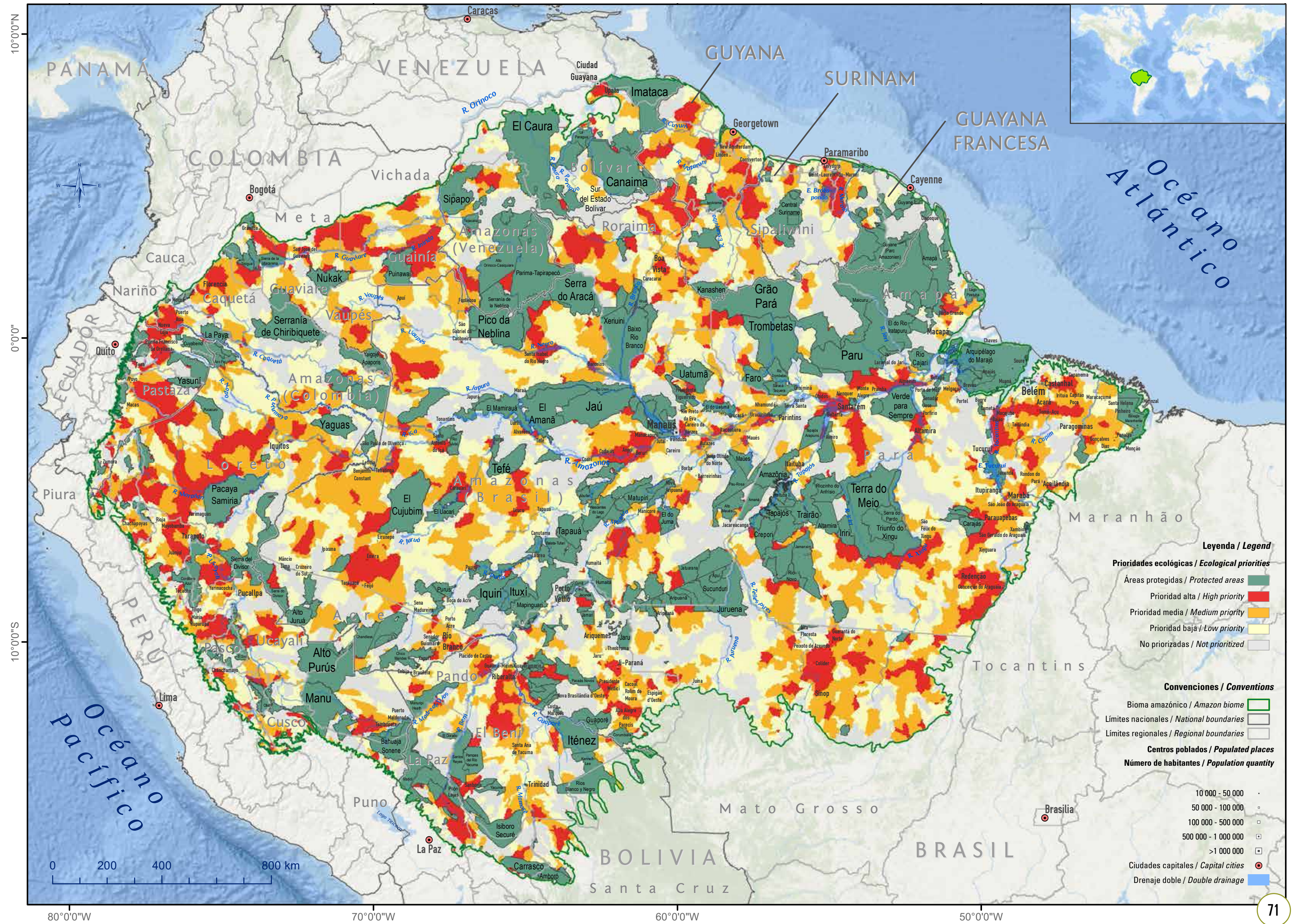
Figura / Figure 54: Distribución absoluta de prioridades ecológicas de conservación en el bioma amazónico / Absolute ecological conservation distribution priorities in the Amazon biome



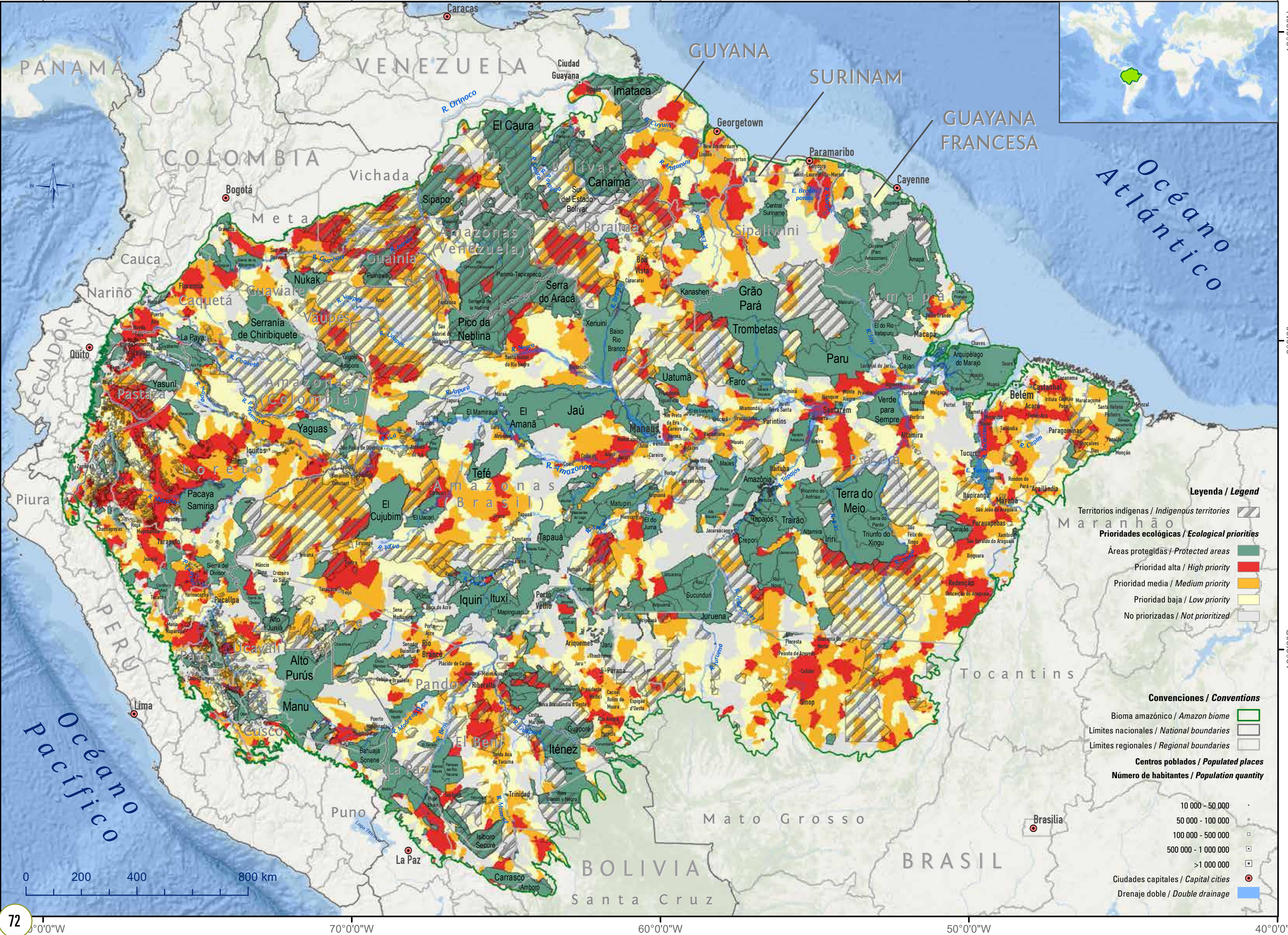
© © Staffan Widstrand / WWF

Figura / Figure 55: Distribución relativa de prioridades ecológicas de conservación en el bioma amazónico / Relative ecological conservation distribution priorities in the Amazon biome





Mapa / Map 38: Prioridades ecológicas de conservación y territorios indígenas / Ecological conservation priorities and indigenous territories





© Camilo Ortega / WWF-Colombia

6

Conclusiones y recomendaciones / *Conclusions and recommendations*



© Camilo Ortega / WWF-Colombia

- Al integrar variables de cambio climático en el análisis de oportunidades de una región como el bioma amazónico, el reto de alcanzar las metas de conservación en cuanto a representatividad y persistencia se torna más complejo. No solo sobre la biodiversidad del bioma sino también sobre sus pobladores, que dependen de los bienes y servicios que esta biodiversidad les presta, y sobre el resto del planeta, pues varios de los servicios ecosistémicos del bioma amazónico, tales como dinámica hídrica o almacenamiento de carbono, tienen implicaciones globales.
- Las áreas protegidas y los territorios indígenas del bioma amazónico, en la actualidad, sufren graves presiones antropogénicas, en especial, por minería y la construcción de infraestructura. De 439 áreas protegidas analizadas, 40% presentan concesiones mineras que se traslapan con una porción o la totalidad de su territorio, por ejemplo.
- Hoy en día, existe un número muy bajo de áreas protegidas de categorías estrictas de conservación (Ia y Ib), tanto en número como en extensión. En varios países no se están implementando dichas categorías. La categoría VI, que permite el uso sostenible de recursos naturales, es la de mayor implementación.
- El análisis de cambios en la distribución potencial de especies (Capítulo 2, Mapa 19) muestra que, en buena parte del bioma (con excepción de la porción ecuatoriana, una parte de Perú y la zona central del bioma en el Brasil), se presentará pérdida de relaciones entre especies, por lo que los ecosistemas naturales de estas zonas probablemente cambiarán en su estructura y composición hacia los denominados “ecosistemas emergentes”.
- También se generarán “refugios climáticos”, donde las condiciones para los grupos de vertebrados y plantas estudiados se mantendrán relativamente estables (Mapas 20a-e).



© Archivo fotográfico WWF-Colombia

- *With the integration of climate change variables in the opportunity analysis carried out for the Amazon biome, the challenge of reaching conservation goals in reference to representativity and persistence, becomes even more complex. Nevertheless, the impact of not addressing this challenge would have dire consequences not only on the biome's biodiversity, but also on its inhabitants and communities, which depend on the goods and services that this biodiversity provides. It would have consequences on the rest of the planet as well, taking into account that Amazon ecosystem services such as the hydrological dynamics or carbon storage, have global implications.*
- *Protected areas and indigenous territories are currently suffering important anthropogenic pressures, mainly through mining and infrastructure development. For example, of the 439 protected areas analyzed, 40% show overlapped mining concessions in a portion or the totality of their extension.*
- *Nowadays, there is a reduced number and extension of protected areas with strict conservation categories (IUCN categories Ia and Ib) in the Amazon biome. In some countries these categories are even non-existent to date. On the other hand, Category VI, which allows sustainable use of natural resources, is the category most implemented within the region.*
- *The analysis of changes in the potential distribution of species (chapter 2, Map 19) shows that a large portion of the biome will undergo loss of ecological relations between species, with the exception of the equatorial portion, a part of Peru and the central part of the biome in Brazil. This will be due to the probable change of the natural ecosystems' structure and composition towards the called emerging ecosystems.*
- *Furthermore, "climatic refugia" will probably emerge as well, where existing conditions for the analyzed vertebrates and plants will remain relatively stable (Maps 20a-e).*



Referencias bibliográficas / References

- Baccini, A.G.S.J., Goetz, S.J., Walker, W.S., Laporte, N.T., Sun, M., Sulla-Menashe, D., Hackler, J., Beck, P.S.A., Dubayah, R., Friedl, M.A. and Samanta, S. 2012. Estimated carbon dioxide emissions from tropical deforestation improved by carbon-density maps. *Nature Climate Change*, 2(3), 182-185.
- Ball, I. and Possingham, H. 2002. *MARXAN version 1.8.6*. The Ecology Centre, University of Queensland, Brisbane.
- Center for International Earth Science Information Network - CIESIN-, Columbia University and Information Technology Outreach Services -ITOS-, University of Georgia. 2013. *Global Roads Open Access Data Set, Version 1 (gROADSv1)*. Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). Available at <http://dx.doi.org/10.7927/H4VD6WCT>. [Accessed 18 April 2016].
- Chan, K.M.A., Shaw, M.R., Cameron, D.R., Underwood, E.C. and Daily, G.C. (2006). Conservation Planning for Ecosystem Services. *PLoS Biol* 4(11): e379. doi:10.1371/journal.pbio.0040379.
- Charity, S., Dudley, N., Oliveira, D. and Stolton, S. (Editors). 2016. *Living Amazon Report 2016: A regional approach to conservation in the Amazon*. WWF Living Amazon Initiative, Brasilia and Quito.
- Collins, W.J., Bellouin, N., Doutriaux-Boucher, M., Gedney, N., Hinton, T., Jones, C.D., Liddicoat, S., Martin, G., O'Connor, F., Rae, J., Senior, C., Totterdell, Woodward, I.S., Reichler, T. and Kim, J. 2008. *Evaluation of the HadGEM2 model*. Met Office Hadley Centre Technical Note no. HCTN 74, available at Met Office, FitzRoy Road, Exeter EX1 3PB. <http://www.metoffice.gov.uk/publications/HCTN/index.html>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE. 2014. *Censo Nacional Agropecuario. Data set*. Available at <http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx> [Accessed 12 May 2016].
- Drilling Info, Inc. 2016. Available at www.drillinginfo.com [Accessed 17 February 2016].
- Egoh, B., Reyers, B., Rouget, M. and van Jaarswels, A. 2008. Mapping ecosystem services for planning and management. *Agric. Ecosyst. Environ.* 127, 135-140. Available at <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2008.03.013>
- ESRI and NASA, 2012. Visible Earth - Earth at night. Service. Available at <http://esri.maps.arcgis.com/home/item.html?id=b3824432e4204db69ed-48552c8c3b81f> [Accessed 28 July 2016].
- Faith, D., Ferrier, P. and Walker, P. 2004. The ED strategy: how species-level surrogates indicate general biodiversity patterns through an "environmental diversity" perspective. *J. Biogeogr.*, 31, 1207-1217.
- FAO/IIASA/ISRIC/ISSCAS/JRC. 2012. Harmonized World Soil Database (version 1.2). FAO, Rome, Italy and IIASA, Laxenburg, Austria.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. 2015. *Global Forest Resources Assessment 2015: How have the world's forests changed?* Rome, Italy. 56 pp.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - Statistics Division. 2015. *FAOSTAT. Data set*. Available at <http://faostat3.fao.org/> [Accessed 16 May 2016].
- Game, E.T. and Grantham, H.S. 2008. *Manual del usuario de Marxan*. Para la versión Marxan 1.8.10. Universidad de Queensland, St. Lucía, Queensland, Australia, y la Asociación para la Investigación y Análisis Marino del Pacífico, Vancouver, British Columbia, Canadá.
- GeoNode, 2016. Guyana's Geoportal. Available at <http://www.geoserver.ggmc.gov.gy/> [Accessed 16 May 2016].
- Giorgi, F. 2006. Climate change hot-spots. *Geophys. Res. Lett.*, 33, 707-711.
- Giorgi, F. and Bi, X. 2005. Updated regional precipitation and temperature changes for the 21st century from ensembles of recent AOGCM simulations. *Geophys. Res. Lett.*, 32, pp. L21715
- Global Administrative Areas. 2012. GADM database of Global Administrative Areas, version 2.0 [online]. URL: www.gadm.org
- Global Biodiversity Information Facility - GBIF. 2015. *Data sets*. Available at <http://www.gbif.org/> [Accessed 11 Nov 2015].
- Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis, 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*, 25, 1965-1978.
- Instituto Agropecuario Colombiano - ICA. 2016. Censo Pecuario Nacional 2016. Data set. Available at <http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx> [Accessed 12 May 2016].
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 2014. Database [online]. Available at <http://www.ibge.gov.br/> [Accessed 10 May 2016].
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC. 2014. Geodatabase de geografía colombiana escala 1:100 000. Data set.
- Instituto Geográfico Militar. 2016. Sistema de catálogo de datos. Data set. Available at <http://www.igm.gob.ec/> [Accessed 28 April 2016].
- Instituto Nacional de Estadística de Bolivia - INE. 2013. Censo Nacional Agropecuario 2013. Dataset. Available at <http://www.ine.gob.bo/indice/EstadisticaSocial.aspx?codigo=80301> [Accessed 26 April 2016].
- Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI. 2012. IV Censo Nacional Agropecuario. Data set. Available at <http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf> [Accessed 12 May 2016].
- Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador - INEC. 2013. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Data set. Available at <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-nacional-agropecuaria/> [Accessed 12 May 2016].
- IUCN & UNEP-WCMC. 2015. The World Database on Protected Areas (WDPA) [online]. Cambridge, UK: UNEP-WCMC. Available at: www.protectedplanet.net
- Josse, C., Navarro, G., Comer, P., Evans, R., Faber-Langendoen, D., Fellows, M., Kittel, G., Menard, S., Pyne, M., Reid, M., Schulz, K., Snow, K. and Teague, J. 2003. *Ecological Systems of Latin America and the Caribbean: A Working Classification of Terrestrial Systems*. NatureServe, Arlington, VA.

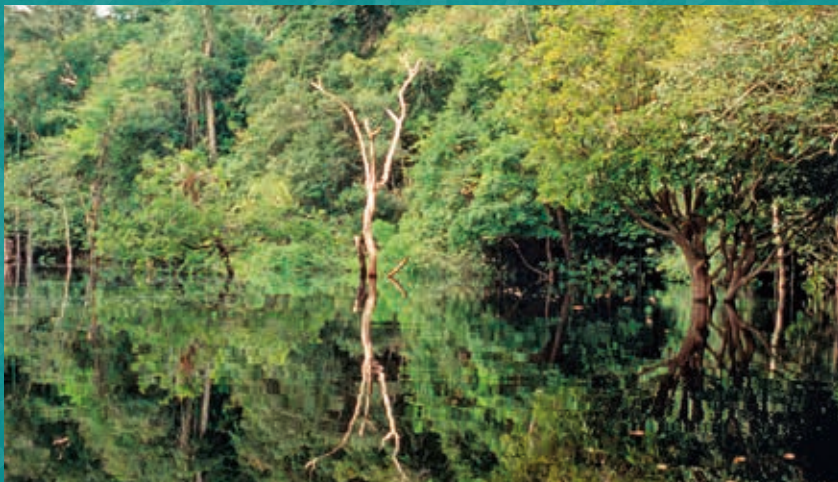
- Lees, A. C., Peres, C. A., Fearnside, P. M., Schneider, M., & Zuanon, J. A. S. 2016. Hydropower and the future of Amazonian biodiversity. *Biodiversity and Conservation*, 25(3), 451–466.
- Lehner, B. and Grill, G. 2013. Global River Hydrography and Network Routing: Baseline Data and New Approaches to Study the World's Large River Systems. *Hydrological Processes*, 27(15), 2171–86. doi:10.1002/hyp.9740
- Lehner, B., Verdin, K. and Jarvis, A. 2006. *Technical Documentation Version 1.0*. Available at https://hydrosheds.cr.usgs.gov/hydrosheds/webappcontent/HydroSHEDS_TechDoc_v10.pdf
- Lehner, B., Verdin, K. and Jarvis, A. 2008. New global hydrography derived from spaceborne elevation data. *Eos, Transactions, AGU*, 89(10), 93–94.
- Margules, C.R. and Pressey, R.L. 2000. Systematic Conservation Planning. *Nature*, 405, 243–253.
- Margules, C.R. and Sarkar, S. 2007. *Systematic Conservation Planning*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Mattson and Angermeier. 2006. Integrating Human Impacts and Ecological Integrity into a Risk-Based Protocol for Conservation Planning. *Environ Manage*, 39, 125–138.
- Messenger, M.L., Lehner, B., Grill, G., Nedeva, I., Schmitt, O. 2016. Estimating the volume and age of water stored in global lakes using a geo-statistical approach. *Nature Communications*: 13603. doi: 10.1038/ncomms13603 (open access).
- Ministerio de Agricultura y Tierras Amazonas de Venezuela. 2008. *VII Censo Agrícola*. Data set. Available at <http://censo.mat.gob.ve/> [Accessed 11 May 2016].
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú. 2016. *Información espacial*. Data set. Available at http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/informacion_especial.html [Accessed 15 April 2016].
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente - Gobierno Bolivariano de Venezuela. 2016. *Sistema de Información para la Gestión y Ordenación del Territorio (SIGOT)*. Data set. Available at <http://sigot.geoportalsb.gob.ve/sigot/index.php> [Accessed 10 May 2016].
- Mongabay.com. s.f. *Habitantes del Amazonas en la actualidad*. Available at http://global.mongabay.com/es/rainforests/amazon/amazon_people.html
- NASA Near Real-Time and MCD14DL and MCD14ML MODIS Active Fire Detections (TXT format). Data set. Available at <https://earthdata.nasa.gov/active-fire-data#tab-content-6>. [Accessed 7 January 2016].
- Nepstad, D., Lefebvre, P., Lopes da Silva, U., Tomasella, J., Schlesinger, P., Solórzano, L., Moutinho, P., Ray, D. and Guerreira Benito, J. 2004. Amazon drought and its implications for forest flammability and tree growth: A basin - wide analysis. *Global Change Biology*, 10(5), 704–717.
- NGA - National Geospatial-Intelligence Agency. 1997. Digital Chart of the World. Data set. Available at <https://www.nga.mil/Pages/Default.aspx> [Accessed 21 Ene 2016]
- Noss, R. 1996. Ecosystems as conservation targets. *Trends Ecol Evol*, 11(8): p. 351.
- Oak Ridge National Laboratory. 2014. LandScan (2014)™ High Resolution global Population Data Set copyrighted by UT-Battelle, LLC, operator of Oak Ridge National Laboratory under Contract No. DE-AC05-00OR22725 with the United States Department of Energy. Data set. Available at <http://web.ornl.gov/sci/landscan/> [Accessed 3 February 2016].
- Olson, D.M. and Dinerstein, E. 1998. The Global 200: A Representation Approach to Conserving the Earth's Most Biologically Valuable Ecoregions. *Conservation Biology*, 12, 502–15.
- Prüssmann, J., Suárez, C., Guevara, O. y Vergara, A. 2016. *Análisis de vulnerabilidad y riesgo climático del bioma amazónico y sus áreas protegidas. Proyecto "Visión amazónica: áreas protegidas, soluciones naturales al cambio climático"*. Redparques Parques Nacionales Naturales de Colombia, Ministerio del Ambiente - Ecuador, Ministerio del Ambiente - Perú / Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado, WWF. 48 pp. Cali, Colombia.
- Redparques. 2016. Informe Regional implementación del Programa de Trabajo sobre Áreas Protegidas 2011-2015: Región bioma amazónico. 115 p. Bogotá, Colombia
- Riveros S., J.C., Rodrigues, S.T., Suárez, C., Oliveira, M., Secada, L. 2009. Hydrological Information System & Amazon River Assessment – HIS/ARA. FY09 Final Report. WWF
- Scaramuzza, C.A., Machado, R.B., Rodrigues, S.T., Ramos Neto, M.B., Pinagé, E.R., Diniz-Filho, J.A.F. 2008. Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade em Goiás (pp. 13–66). In: Ferreira, L.G. (Org.). A encruzilhada socioambiental – biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado. Goiânia, UFG.
- Sistema de Información Geográfica del Consejo Suramericano de Infraestructura y Planeamiento de la Unión de Naciones Suramericanas (SIG DEL COSIPLAN – UNASUR). 2016. Data set. Available at <http://www.sig-cosiplan.unasur.org/node/15> [Accessed 3 February 2016].
- Skansi, M.M., Brunet, M., Sigro, J., Aguilar, E., Arévalo-Groening, J.A., Betancur, O.J., Castellón-Geier, Y.R., Corre-Amaya, R.L., Jácome, H., Malheiros-Ramos, A., Rojas, C.O., Pasten, A.M., Sallons-Mitro, S., Villaroel-Tallis, H.T., Ricketts, T., Guerry, A.D., Wood, S.A., Sharp, R., Nelson, E., Ennaanay, D., Wolny, S., Olwero, N., Vigerstol, K., Pennington, D., Mendoza, G., Aukema, J., Foster, J., Forrest, J., Cameron, D., Arkema, K., Lonsdorf, E., Kennedy, C., Verutes, G., Kim, C.K., Guannel, G., Papenfus, M., Toft, J., Marsik, M., Bernhardt, J., Griffin, R., Glowinski, K., Chaumont, N., Perelman, A., Lacayo, M., Mandle, L., Griffin, R., Hamel, P. and Chaplin-Kramer, R. 2013. *inVEST 3.0.0 User's Guide*. The Natural Capital Project, Stanford, CA. 324 pp.
- SNL. 2016. *Metals & Mining, an offering of S&P Global Market Intelligence*. Database [online]. Available at www.snl.com [Accessed 26 January 2016].
- Suárez, C.F., Wessel, B. and Coca, A. 2016. *Análisis de deforestación del bioma amazónico*. WWF-Colombia & WWF-Living Amazon Initiative. Reporte interno. 58 pp.
- Vicepresidencia del Estado Plurinacional de Bolivia. 2016. GeoBolivia. Database [online]. Available at <http://geo.gob.bo> [Accessed 30 May 2016].
- Warren, R., VanDerWal, J., Price, J., Welbergen, J.A., Atkinson, I., Ramírez-Villegas, J., Osborn, T.J., Jarvis, A., Shoo, L.P., Williams, S.E. and Lowe, J. 2013. Quantifying the benefit of early climate change mitigation in avoiding biodiversity loss. *Nature Climate Change*, 3, 678–682.

Anexo I - Fuentes de información / Annexe I - Information sources

	Criterio	Criteria	Unidades de medida / Units of measure	País / Country	URL	Cita corta / Short citation
Base / Base	Límites del bioma amazónico	Amazon biome boundaries	-	Todos / All	-	Olson & Dinerstein, 1998
	Límites de la cuenca del río Amazonas	Amazon basin boundaries	-	Todos / All	-	Lehner et al. 2006
	Límites extendidos del Amazonas	Amazon extended boundaries	-	Todos / All	-	Lehner & Grill, 2013
	Límites políticos	Political boundaries	-	Todos / All	http://www.gadm.org/	Global Administrative Areas, 2012
	Áreas protegidas	Protected areas	-	Bolivia	-	-
				Brasil	-	-
				Colombia	-	-
				Ecuador	-	-
				Guyana	https://www.protectedplanet.net/	IUCN & UNEP-WCMC, 2015
				Guayana Francesa	https://www.protectedplanet.net/	IUCN & UNEP-WCMC, 2015
				Perú	-	-
				Suriname	https://www.protectedplanet.net/	IUCN & UNEP-WCMC, 2015
				Venezuela	https://www.protectedplanet.net/	IUCN & UNEP-WCMC, 2015
	Territorios indígenas	Indigenous territories	-	Todos / All	-	Riveros et al. 2009
	Luces nocturnas	Night lights	-	Todos / All	http://esri.maps.arcgis.com/home/item.html?id=b3824432e4204db69ed48552c8c3b81f	Esri & NASA, 2012
Factores biofísicos / Biophysical factors	Contenido de carbono en biomasa aérea	Aerial biomass carbon content	Mg C	Todos / All	-	Baccini et al. 2012
	Hidrografía	Hydrography	-	Todos / All	-	NGA, 1997
				Todos / All	www.hydrosheds.org/page/hydrolakes	Messenger et al. 2016
	Contenido de agua disponible para las plantas	Plant available water content (PAWC)	kPa	Todos / All	-	Nepstad et al. 2004
	Modelo de elevación digital	Digital elevation model (DEM)	msnm	Todos / All	http://hydrosheds.cr.usgs.gov	Lehner et al. 2008
	Coberturas de la tierra	Land cover	Category	Todos / All	-	Suárez et al. 2016
	Modelo de heterogeneidad terrestre	Terrestrial heterogeneity model	-	Todos / All	-	Josse et al. 2013
	Modelo de heterogeneidad dulceacuícola	Freshwater heterogeneity model	-	Todos / All	-	Riveros et al. 2009
	Suelos	Soils	-	Todos / All	-	FAO et al. 2012
	Registros georreferenciados de especies	Species georeferenced records	-	Todos / All	www.gbif.org	GBIF, 2016
	Refugios climáticos	Climatic refugia	-	Todos / All	-	Warren et al. 2013

Clima / Climate	Escenarios climáticos actual de referencia y futuro RCP 8.5 2050	<i>Baseline and future scenario RCP 8.5 2050</i>	Temperature (°C) Precipitation (mm)	Todos / All	http://worldclim.org/	Hijmans <i>et al.</i> 2005
	Escenarios climáticos actual de referencia y futuro RCP 8.5 2030	<i>Baseline and future scenario RCP 8.5 2030</i>	Temperature (°C) Precipitation (mm)	Todos / All	http://www.metoffice.gov.uk/research/modelling-systems/unified-model/climate-models/hadgem2	Collins <i>et al.</i> 2008
Factores antropogénicos / Anthropogenic factors	Densidad de población	<i>Population density</i>	Hab/km²	Todos / All	http://web.ornl.gov/sci/landscan/	East View Cartographic Inc., 2014
	Capacidad de adaptación	<i>Adaptation capacity</i>	-	Todos / All	-	CI, 2015
	Actividades pecuarias	<i>Cattle ranching</i>	Cabezas/ha Livestock units	Bolivia	http://www.ine.gob.bo/indice/EstadisticaSocial.aspx?codigo=80301	INE, 2013
				Brasil	http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?z=t&o=24&i=P	IBGE, 2014
				Colombia	http://www.ica.gov.co/getdoc/8232c0e5-be97-42bd-b07b-9cdbfb07fcac/Censos-2008.aspx	ICA, 2016
					http://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/avanceCNA/Boletin%20tecnico-%202sep.pdf	DANE, 2014
				Ecuador	http://200.110.88.41/documentos/web-inec/.../TablasygraficosESPAC2013.xlsx	INEC, 2013
				Guyana	http://faostat3.fao.org/	FAO, 2015
				Guayana Francesa	http://faostat3.fao.org/	FAO, 2015
				Perú	http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf	INEI, 2012
				Suriname	http://faostat3.fao.org/	FAO, 2015
				Venezuela	http://www.mat.gob.ve/CensoAgricola/	MAT, 2008
	Agricultura	<i>Agriculture</i>	ha	Bolivia	http://www.ine.gob.bo/indice/EstadisticaSocial.aspx?codigo=80301	INE, 2013
				Brasil	http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?z=t&o=24&i=P	IBGE, 2014
				Colombia	http://www.dane.gov.co/files/CensoAgropecuario/avanceCNA/Boletin%20tecnico-%202sep.pdf	DANE, 2014
				Ecuador	http://200.110.88.41/documentos/web-inec/.../TablasygraficosESPAC2013.xlsx	INEC, 2013
				Guyana	http://faostat3.fao.org/	FAO, 2015
				Guayana Francesa	http://faostat3.fao.org/	FAO, 2015
				Perú	http://proyectos.inei.gob.pe/web/DocumentosPublicos/ResultadosFinalesIVCENAGRO.pdf	INEI, 2012
				Suriname	http://faostat3.fao.org/	FAO, 2015
				Venezuela	http://www.mat.gob.ve/CensoAgricola/	MAT, 2008
	Deforestación	<i>Deforestation</i>	km²	Todos / All	-	Suárez <i>et al.</i> 2016
	Incendios forestales	<i>Forest fires</i>	Qty	Todos / All	https://earthdata.nasa.gov/earth-observation-data/near-real-time/firms/active-fire-data	Nasa FIRMS, 2015
	Concesiones mineras	<i>Mining concessions</i>	km²	Todos / All	http://www.snl.com/	SNL, 2016

Factores antropogénicos / Anthropogenic factors	Concesiones de hidrocarburos	Gas & oil concessions	km²	Todos / All	http://info.drillinginfo.com/	DrillingInfo, 2016
	Red vial	Road network	km	Bolivia	http://geo.gob.bo/#services	Vicepresidencia EPB, 2016
				Brasil	ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas_interativos/	IBGE, 2014
				Colombia	-	IGAC, 2015
				Ecuador	http://www.geoportaligm.gob.ec/portal/index.php/catalogo-de-datos/	IGM, 2016
				Guyana	http://www.geoserver.ggmc.gov.gy/	GeoNode, 2016
				Guayana Francesa	http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/groads-global-roads-open-access-v1	CIESIN <i>et al.</i> 2015
				Perú	http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/informacion_especial.html	MTC, 2016
				Suriname	http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/groads-global-roads-open-access-v1	CIESIN <i>et al.</i> 2015
				Venezuela	http://sigot.geoportalsb.gob.ve/sigot/index.php	MPPA, 2016
			km	Todos / All	http://www.sig.cosiplan.unasursg.org/node/15	IIRSA, 2016
	Represas / Embalses	Water reservoirs	Qty	Todos / All	-	Lees <i>et al.</i> 2016
	Puertos	Ports	Qty	Todos / All	http://www.sig.cosiplan.unasursg.org/node/15	IIRSA, 2016



Socios



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura



Donantes

Supported by:



Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation,
Building and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag



Unión Europea