

MANAUS, 20 A 24 DE MAIO 2024

SEMANA
ÁGUAS AMAZÔNICAS

Llamado Urgente para Proteger la Salud y Conectividad de los Ecosistemas de Agua Dulce Amazónicos

Andrea C. Encalada

Universidad San Francisco de Quito

Aguas Amazónicas (miembro de la Alianza)

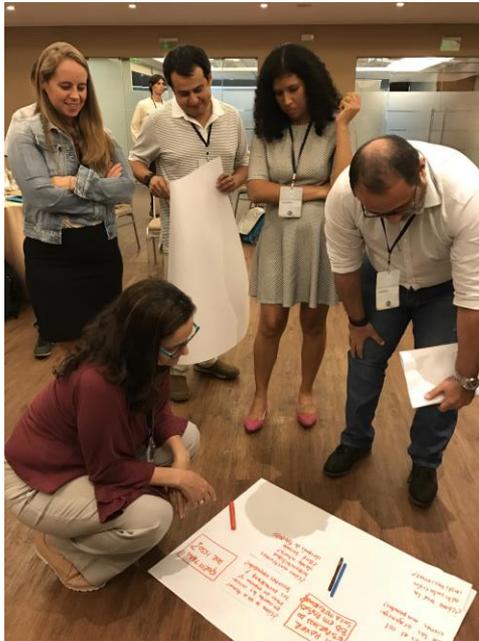
Science Panel for the Amazon



COM O APOIO DE



Aguas Amazónicas



Science Panel for the Amazon

Established in September 23, 2019, at the United Nations in New York

Conveners: Dr. Jeffrey Sachs & Dra. Emma Torres
Started with 60 Amazonian researches, now 240.
Co-chairs: Dr. Carlos Nobre & Dra. Marielos Peña-Claros



<https://www.theamazonwewant.org/>



Inspired by the Leticia Pact for the Amazon



Part I: The Amazon as a Regional Entity of the Earth System

Part II: Anthropogenic Drivers and Impacts in the Amazon

Part III: The Solution Space: Finding Sustainable Pathways for the Amazon





Photo: E. Anderson

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

Conserving Amazon's Freshwater Ecosystem's Health and Connectivity

Lead Authors

Andrea C. Encalada (Researcher and Provost, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador)
Adalberto Val (Researcher, INPA - Brazilian National Institute for Research of the Amazon, Manaus)

Coauthors

Simone Athayde (World Resources Institute, and University of Florida, USA)
Jhan Carlo Espinoza (IRD, Perú)
Marcia Macedo (Woodwell Climate Research Center, USA)
Mirian Marmontel (Instituto Mamirauá, Brazil)
Guido Miranda (Wildlife Conservation Society, Bolivia)
Maria Tereza Piedade (INPA, Brazil)
Tiago da Mota e Silva (Postdoctoral internship, INPA, Brazil)
Julia Arieira (Scientific-Technical Secretariat, Science Panel for the Amazon - SPA)

Aguas Amazónicas

1. La Cuenca Amazónica, bioma único de importancia global
2. Dimensiones de la Conectividad en la Cuenca Amazónica
3. Ruptura de las conexiones en Cuenca Amazónica
4. Soluciones y recomendaciones SPA -- es urgente que actuemos!!

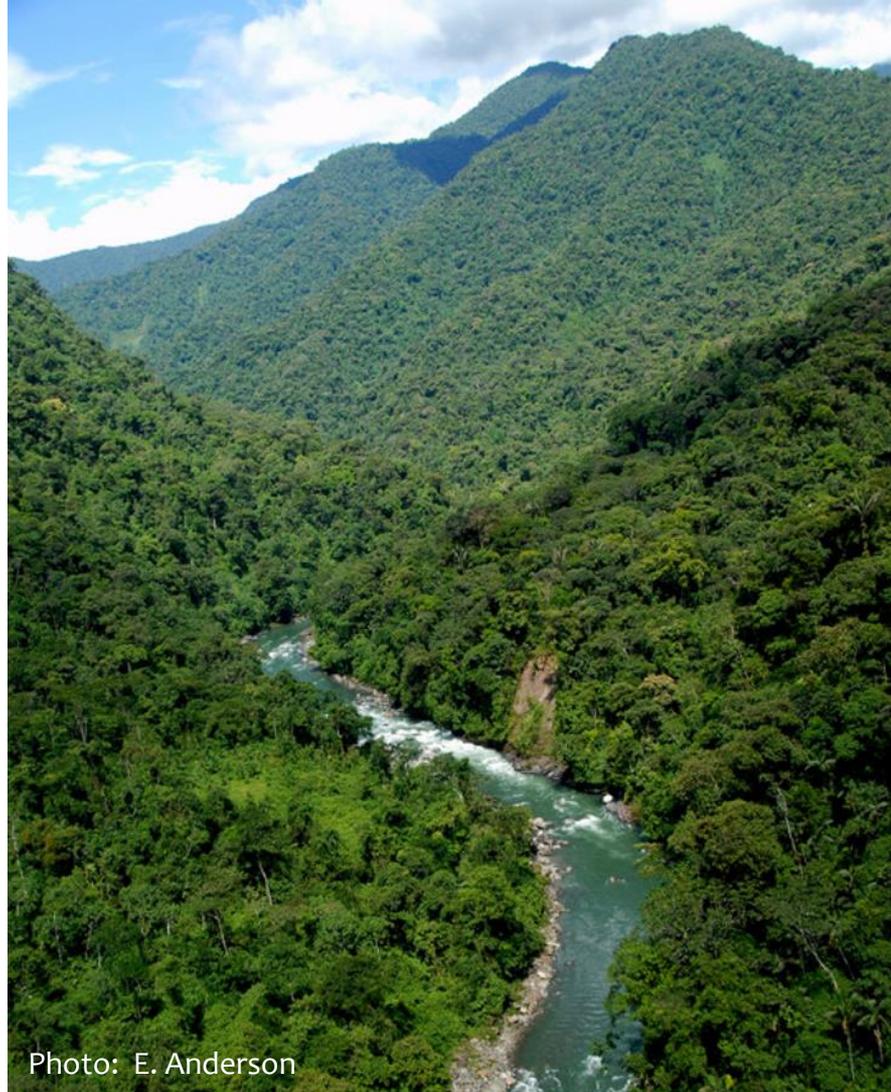
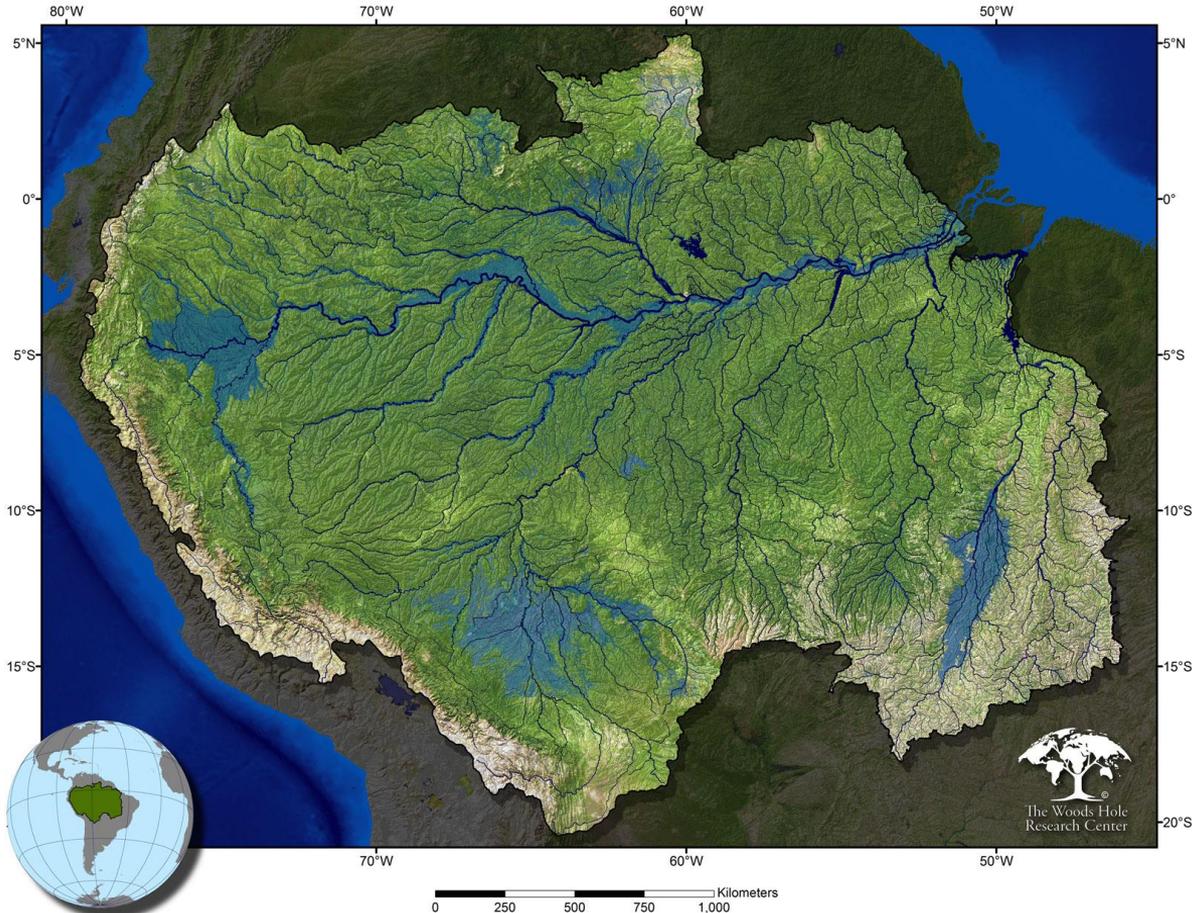


Photo: E. Anderson

La Cuenca del Río Amazonas



El Amazonas es la cuenca hidrográfica más grande del mundo, con una inmensa riqueza natural y cultural.

El río Amazonas aporta un volumen de agua promedio de $6,600 \text{ km}^3/\text{año}$ al Océano Atlántico, lo que lo convierte en la mayor fuente individual de descarga continental en la Tierra, responsable de aproximadamente el 20% del flujo global de agua dulce de los ríos hacia los océanos.

La Amazonía – Características geológicas

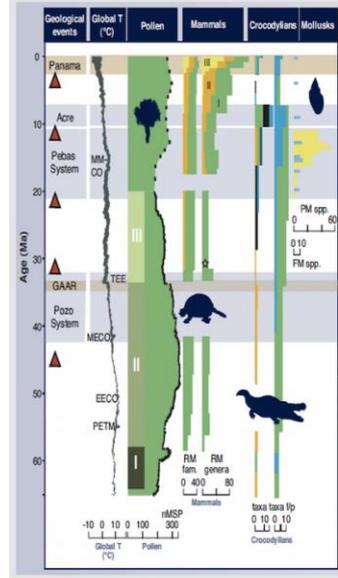
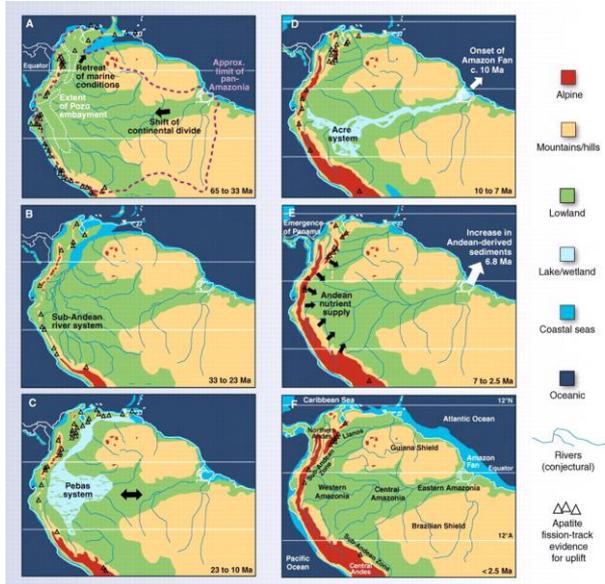
Límites:

- Escudo Guyanés al Norte
- Cordillera de los Andes al Oeste
- Meseta Brasileña al Sureste

Una larga historia geológica y climática ha producido una compleja combinación de características que hacen única al bosque amazónico



Amazon geology history & diversity changed through time



The Neogene uplift of the Northern Andes (ca. 23-2.6 Ma) had profound effects on Amazon landscape and its biodiversity.

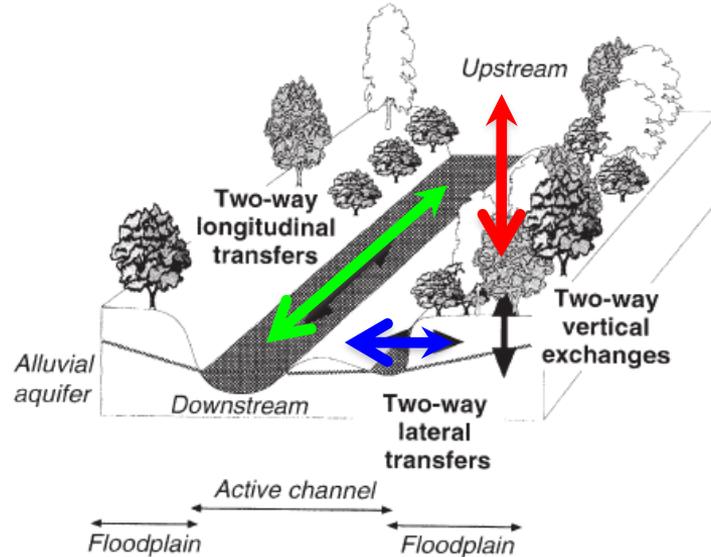
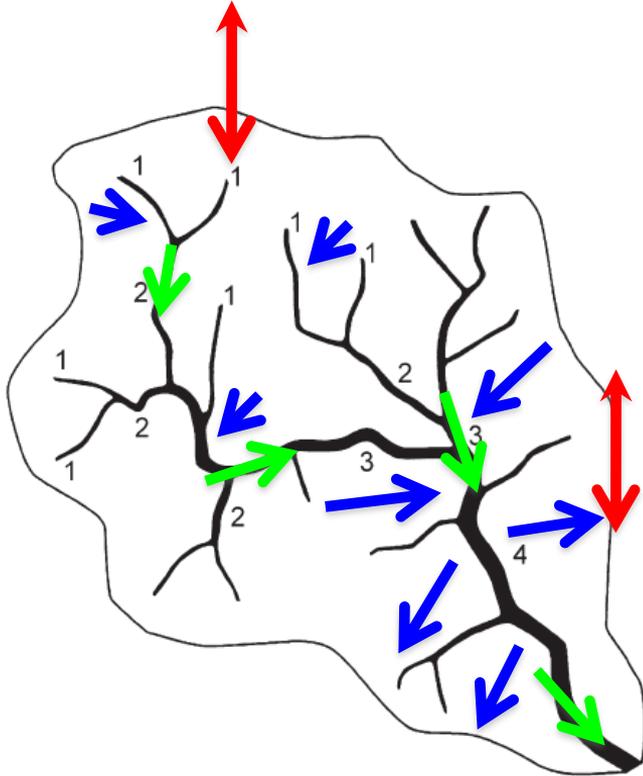
Multiple glacial-interglacial global climate cycles (2.6 Ma) have acted as a “species pump”.

How old are Amazonian species?

Amazonian species exhibit a broad range of evolutionary ages. Cradle and museum.

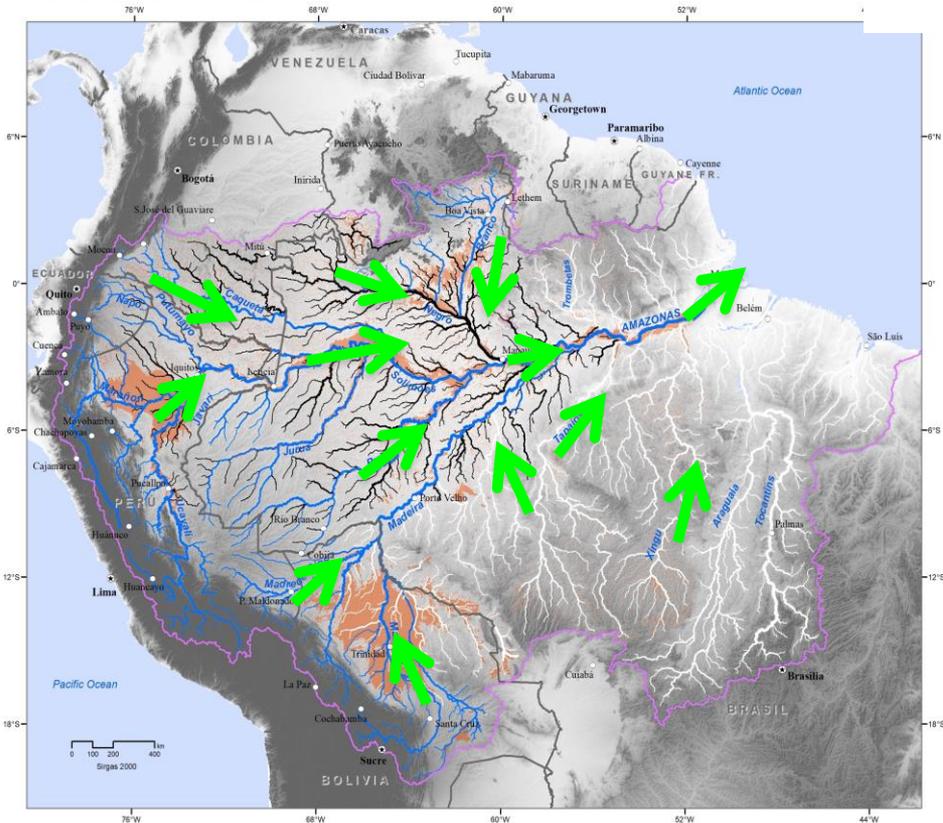
Dimensiones de la conectividad de las Cuencas

Conectividad: **Longitudinal**, **Lateral**, **Vertical** & Temporal



Allan y Castillo 2008

AMAZONIAN FLUVIAL NETWORK



SPA, 2021

- Amazon basin (SPA limit)
- International reference boundary
- National capital
- Main cities

■ Flooded environments



Rivers orders



Rivers type



Sources: Ventiquine et al. 2016
(Rivers order and basins level 2 WCS new classification); adapted from Hesse et al 2015 (Flooded environments); SRTM (Topography); RAISG (reference boundaries; cities); WCS (Amazon basin new limit)

Conectividad Longitudinal



Río Negro y Solimoes



Río Tapajós y Amazonas



The Metropolitan Museum of Art. All rights reserved. El corazón de los Andes, Artista:Frederic Edwin Church, estadounidense, 1826–1900, Fecha:1859 Material:Óleo sobre lienzo



The key to understanding the ecology of the Amazon is to integrate functional processes, between terrestrial and aquatic components, across multiple biophysical gradients (e.g., precipitation, soil fertility), from the continental divide to the ocean.





Rivers are important providers of dissolved & particular organic matter and nutrients from Andes to the ocean.



Ecotones and lateral connectivity



Landscape connectivity from the Andes to the Amazon, as well as interaction between terrestrial and aquatic environments, favors heterogeneity and natural diversity.



Floodplain wetlands controlled by the seasonal flood pulse of white-water rivers are probably the best-documented examples of the importance of **Terrestrial-Aquatic Transitional Zones** in the Amazon basin.

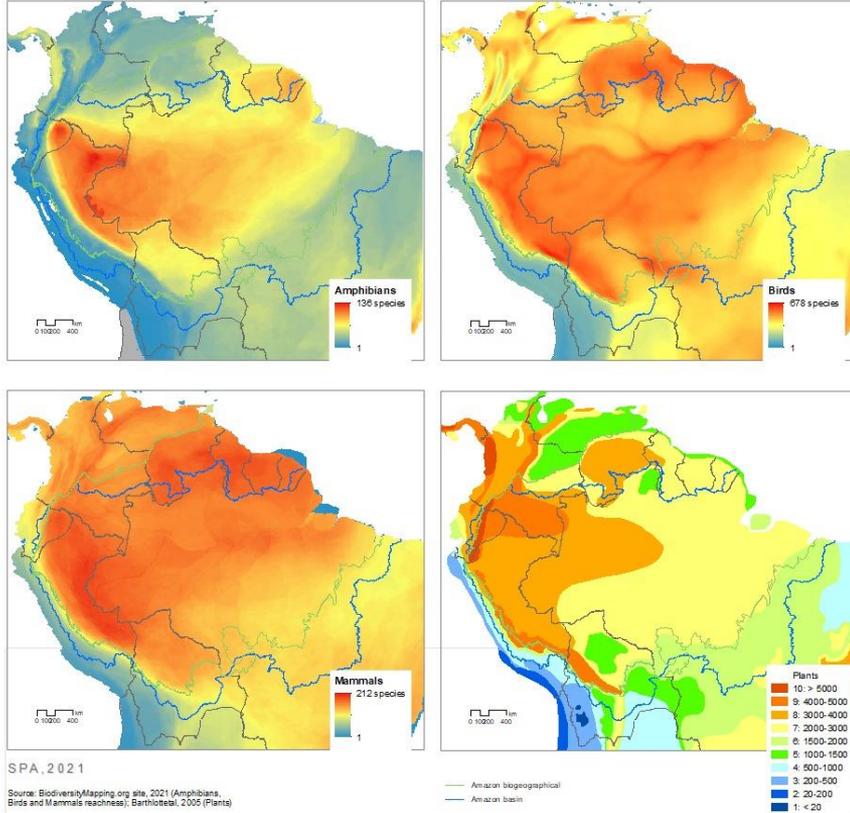






Diversidad Actual en la Amazonía

SPECIES RICHNESS (BIRD, MAMMALS, PLANTS, AMPHIBIANS)



The Amazon lowland forests houses the greatest concentration of biodiversity on Earth, with >10% of the world's described species compressed into about 0.5% of Earth's land and <0.001% of Earth's water.

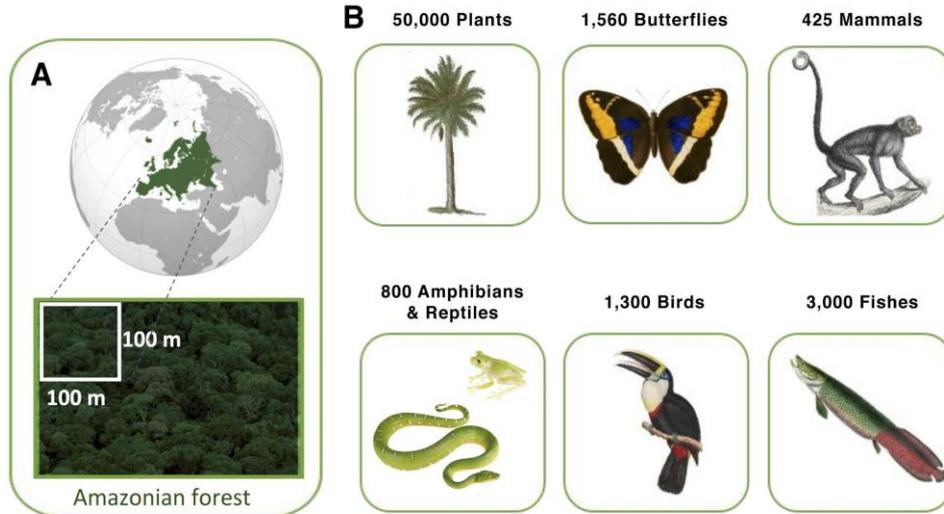




Photo: Esteban Suárez

PECES de CURARAY ALTO



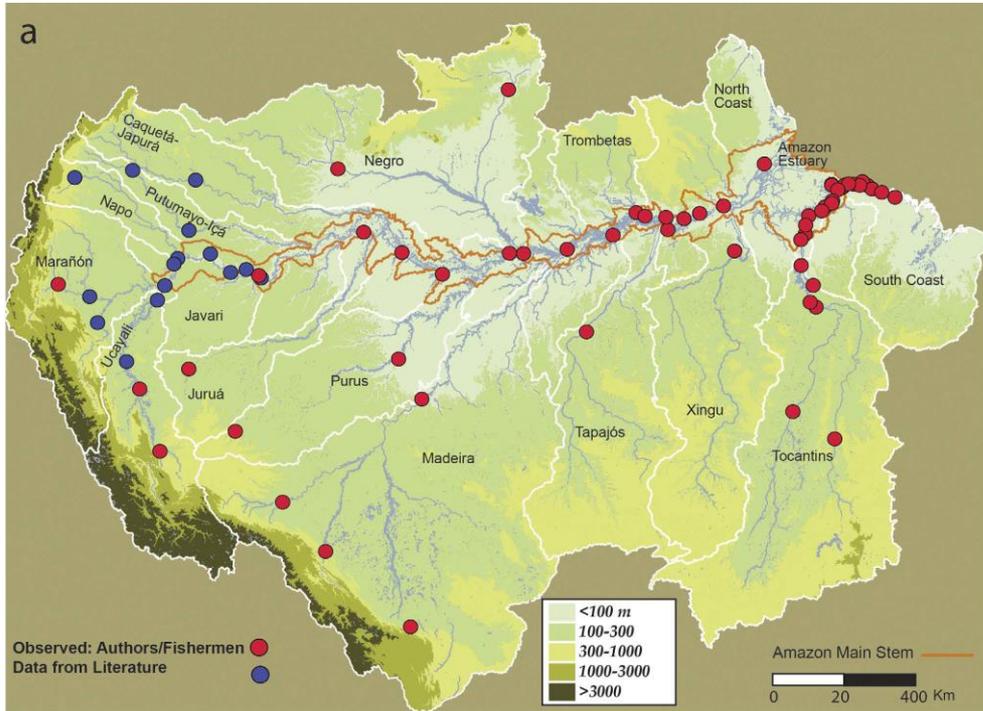
PECES de CURARAY MEDIO



PECES de CURARAY BAJO



Ejemplo de conectividad en la red de Ríos Amazónicos



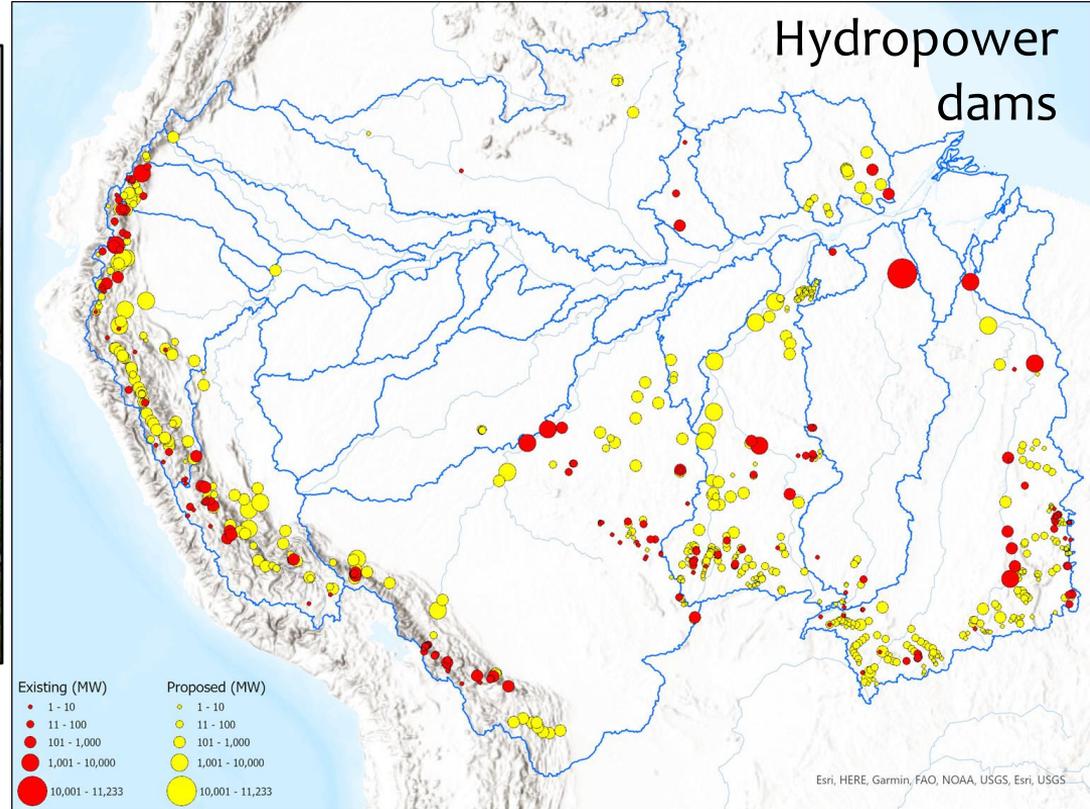
Example: “El Dorado” Goliath catfish
Brachyplatystoma rousseauxii
Barthem, et al. 2017. Scientific Reports

- 12mil km de migración

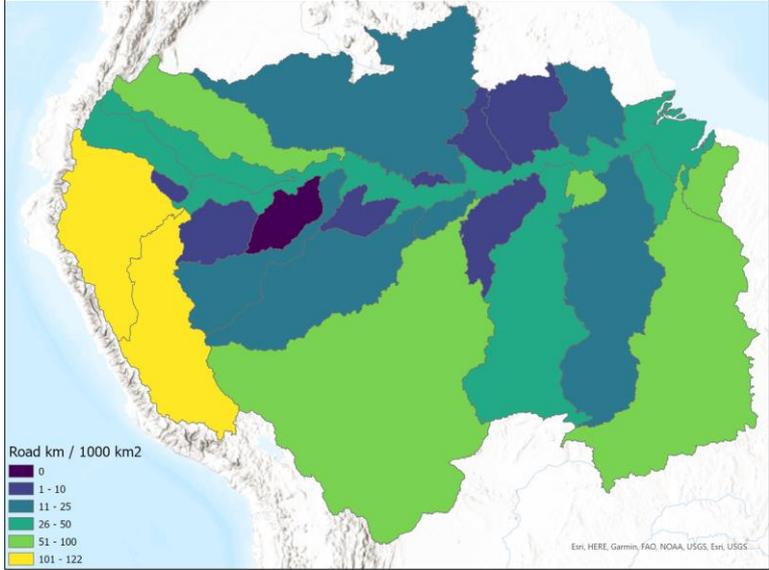
Fragmentación de la conectividad longitudinal



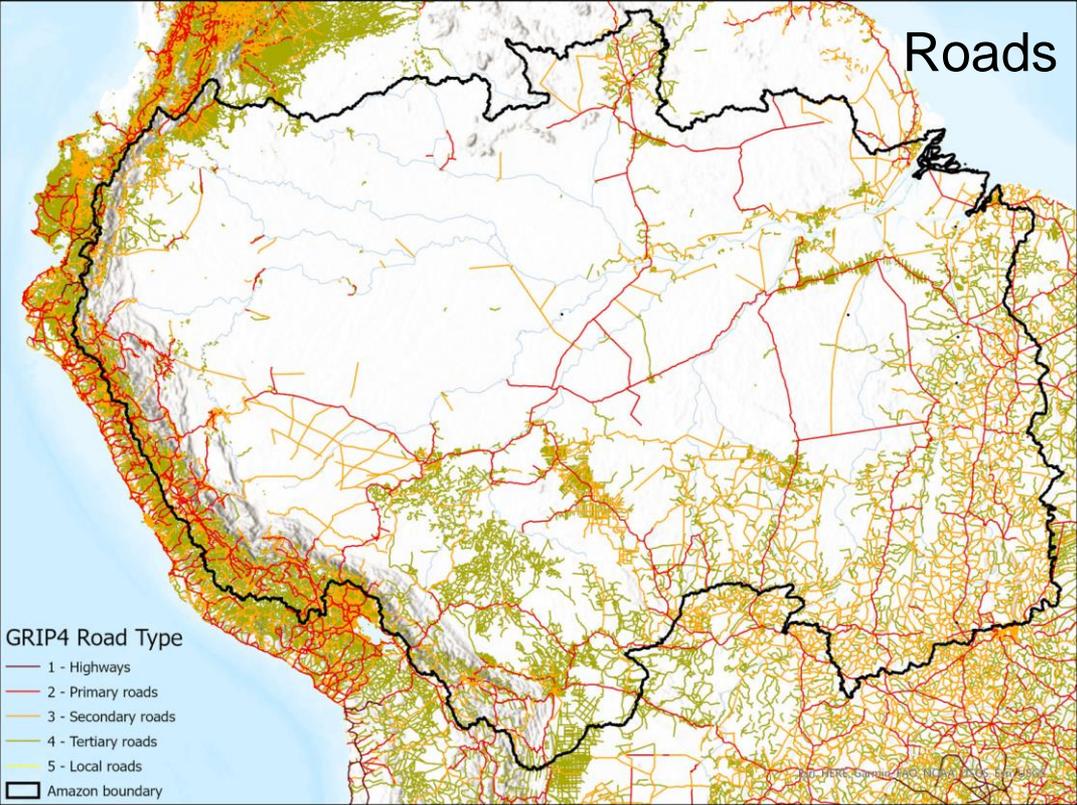
Agoyan Dam, Pastaza River, upper
Marañon Basin, Ecuador



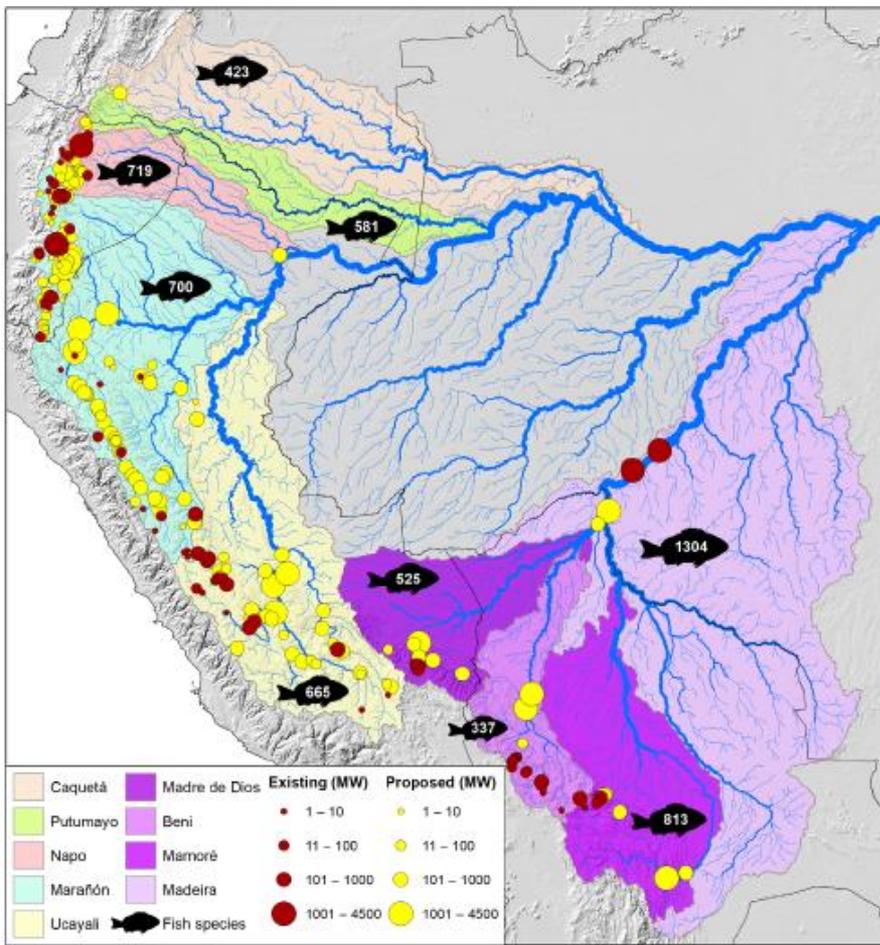
Densidad de vías en la Amazonía



Highest density of roads (km/1000 sq km) in some Western Amazon Basins

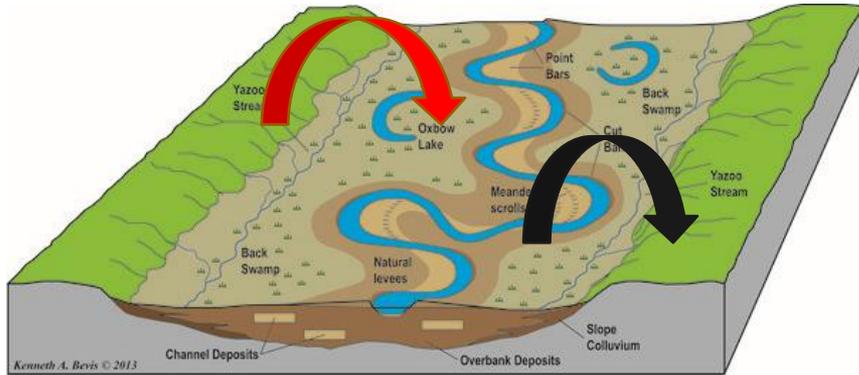


Pérdida conectividad longitudinal biológicas, bioculturales y económicas



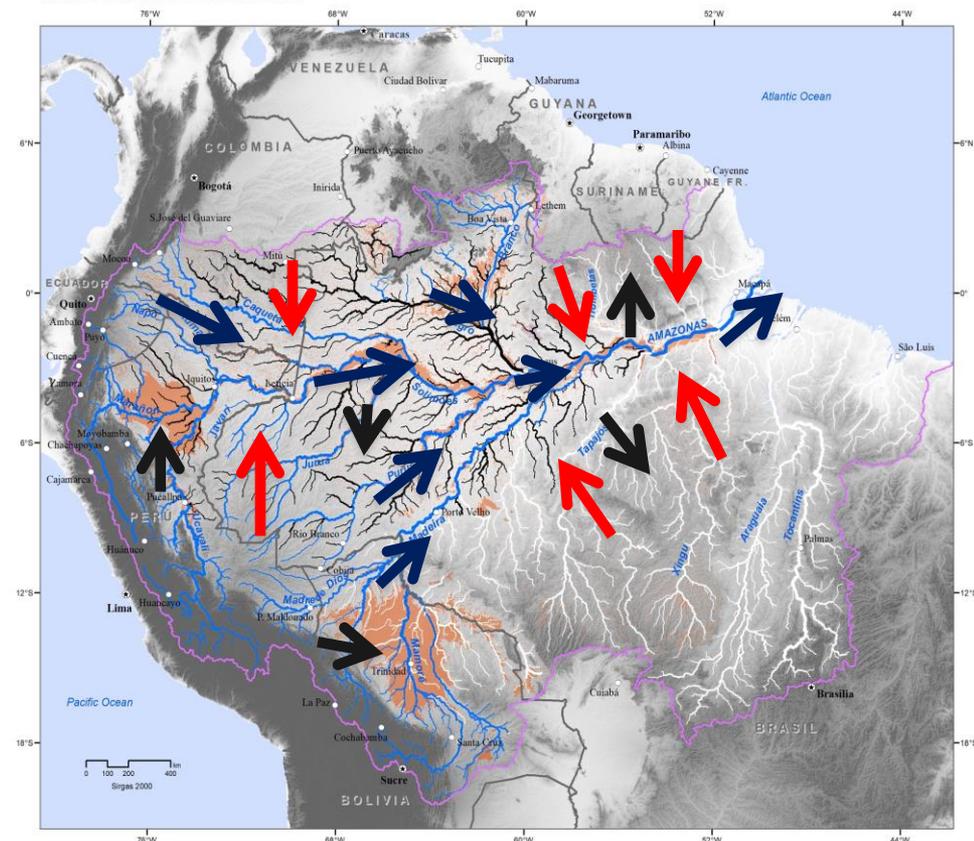
El Río Amazonas

Conectividad lateral



Lateral connectivity: Flood-pulse dynamic

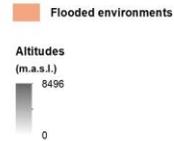
AMAZONIAN FLUVIAL NETWORK



SPA, 2021

Sources: Venticinque et al. 2016 (Rivers order and basins level 2 WCS new classification); adapted from Hess et al 2015 (Flooded environments); SRTM (Topography); RAISG (reference boundaries, cities); WCS (Amazon basin new limit)

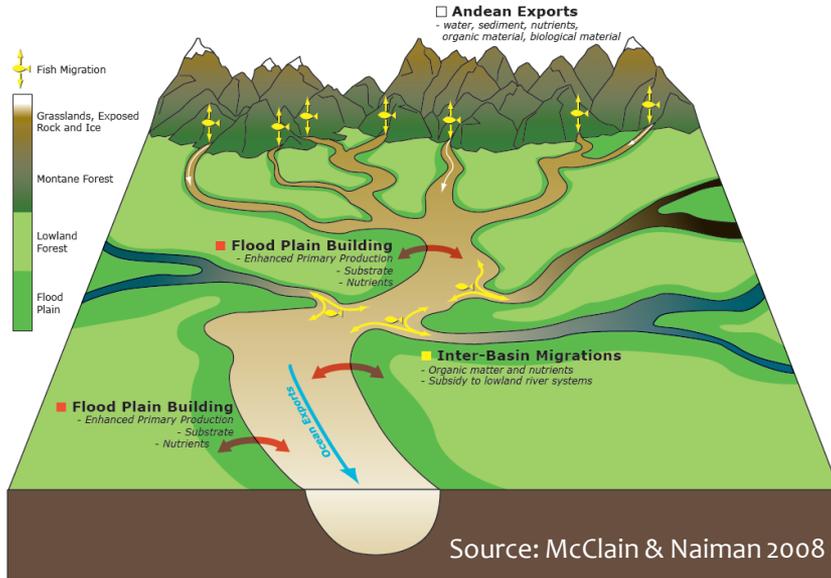
- Amazon basin (SPA limit)
- International reference boundary
- National capital
- Main cities



- Rivers orders**
- 6th
 - 7th
 - 8th
 - 9th
 - 10th
 - 11th

- Rivers type**
- white
 - clear
 - black

Critical aquatic-terrestrial ecosystem processes in the Amazon



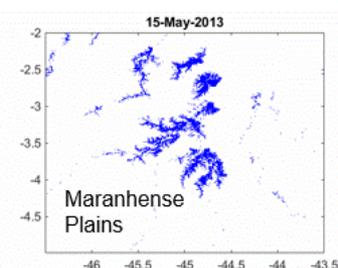
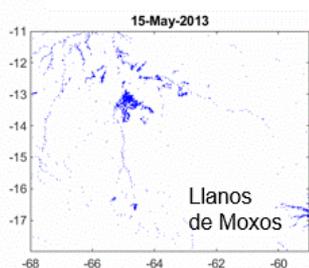
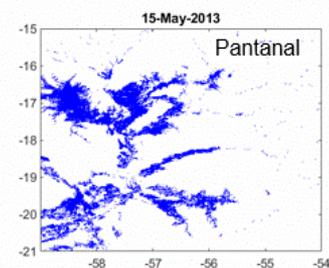
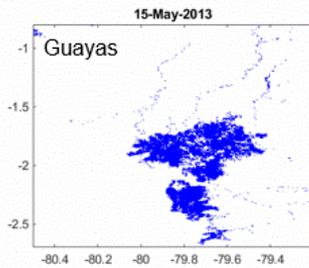
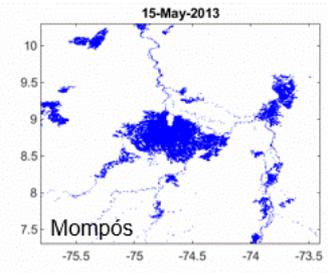
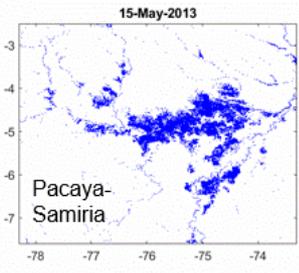
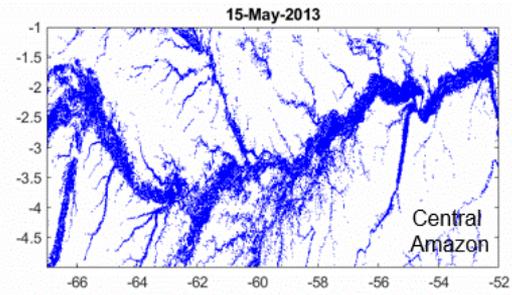
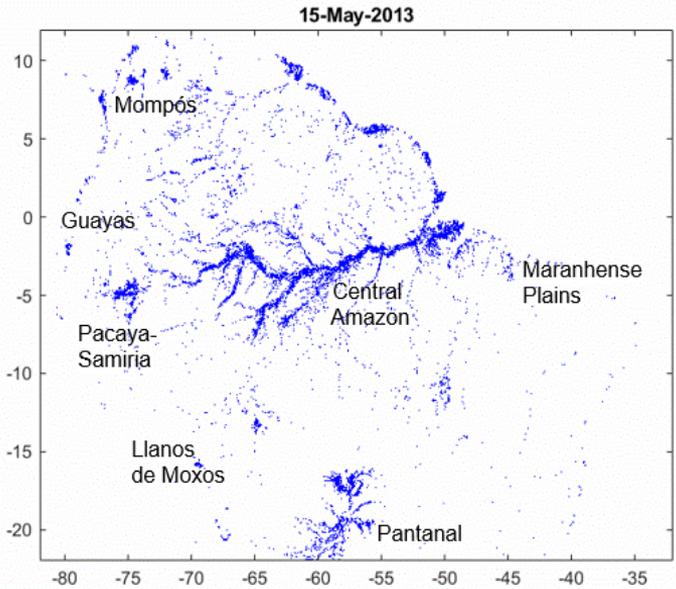
Sediments, nutrients and organic matter to the lowlands White waters, Clear waters, Black waters



F: Ayan Fleishman in X

Monthly flood pulse, years 2013 to 2019, from modeling results of Siqueira et al. 2018

Flooding dynamics of the tropical South American floodplains

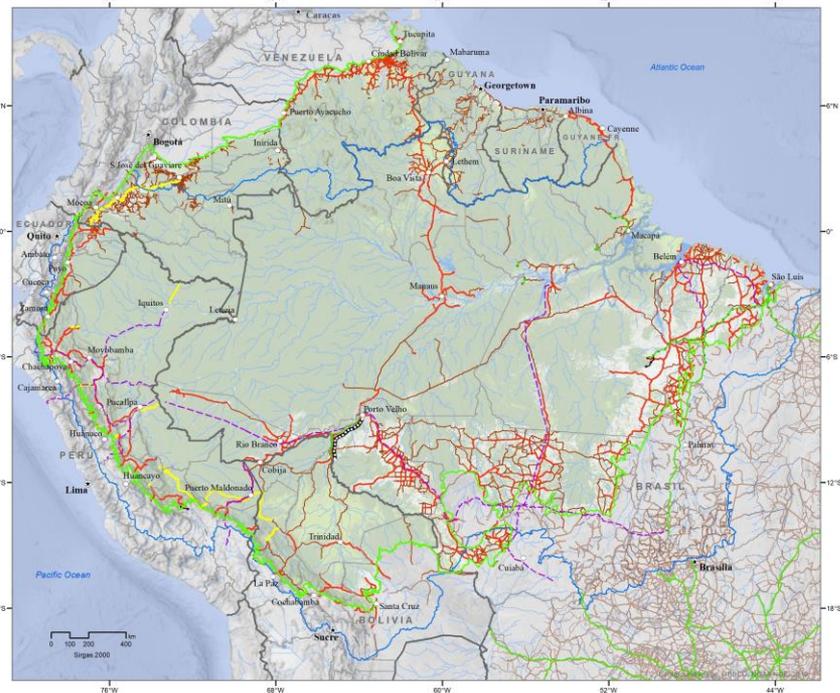


Estimates by the MGB-SA hydrological model

Graphs by Ayan Fleischmann

Impacts on Amazon River Networks - - Pollution

OFFICIAL ROADS AND RAILWAYS



SPA, 2021

Land use
— Forest
— Non-forest areas or without vegetation
— Areas of agriculture and ranching

Roads
— Planned
— Paved
— Unpaved (or no information)
Railways
— Built
— Planned
xxxxxx Route of the former railroad Madeira-Mamore

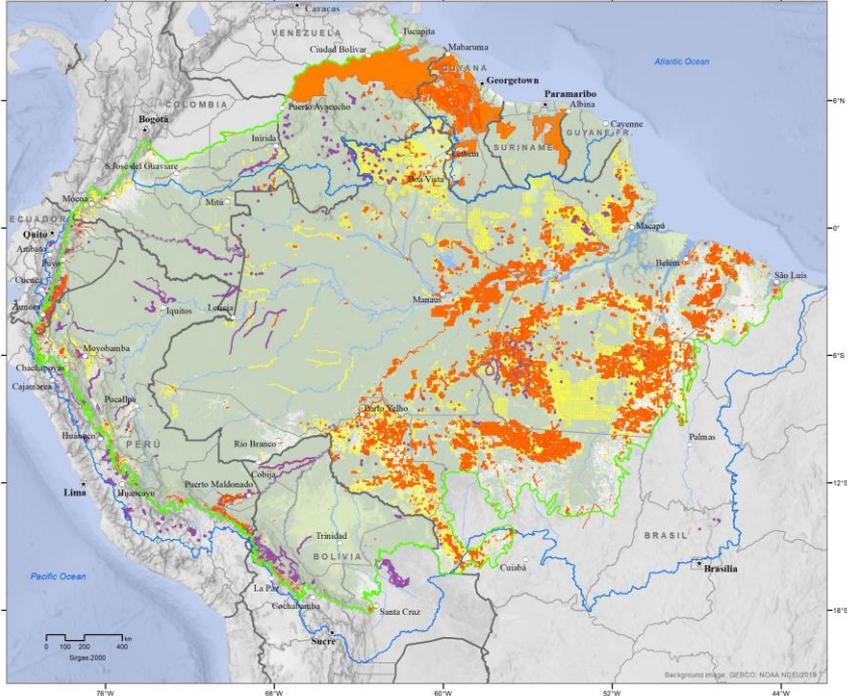
Sources: RABIG (Roads & railways in 2020; reference boundaries, cities); MapBiomas Amazonia (Land use in 2018); WCS (new classification Amazon basin)



Substantial evidence exists that environmental degradation can have acute and **chronic impacts on human health**.

- Pollution (organic, inorganic)
- Ecosystem degradation
- Deforestation/fires

Mining: Concessions and Illegal activities



SPA, 2021

Source: RAIS0 (Official mining concessions and illegal mining activities in 2020; reference boundaries, cities); MapBiomas Amazonia Land use (2018); WCS (new classification Amazon basin)

Land use
 Forest
 Non-forest areas or without vegetation
 Areas of agriculture and ranching

Rivers with ongoing illegal mining activities
Illegal mining
 Locations where illegal mining is occurring
Official mining concession areas
 Potential or applied for
 In operation or under exploration



Mercury
Bioaccumulation
and
magnification in
the food web

Evidence chronic
impacts on
human health,
ecosystem
integrity and
function



Afectaciones a la **salud humana** por el agua contaminada



Educandos neighborhood, in Manaus: most of the houses in this community are on stilts and sit on the creek that bears the name of the neighborhood. Fotos: Bruno Kelly.

Amazon's largest city dumps almost everything in the river

By [Aldem Bourscheit](#) and [Steffanie Schmidt](#)

26 March 2021 at 9:00 (Updated on 26 March 2021 at 12:30)

INFOAMAZONIA

Conectividad Vertical / Planetaria

The Amazon River Basin is one of the most critical elements of the Earth's climate system

Up to 50% of the precipitation that falls within the basin is regionally recycled, sustaining a high flow of moisture inland from the oceans and supplying the largest river discharge on Earth, 16 to 22% of the world's total river input to the oceans.

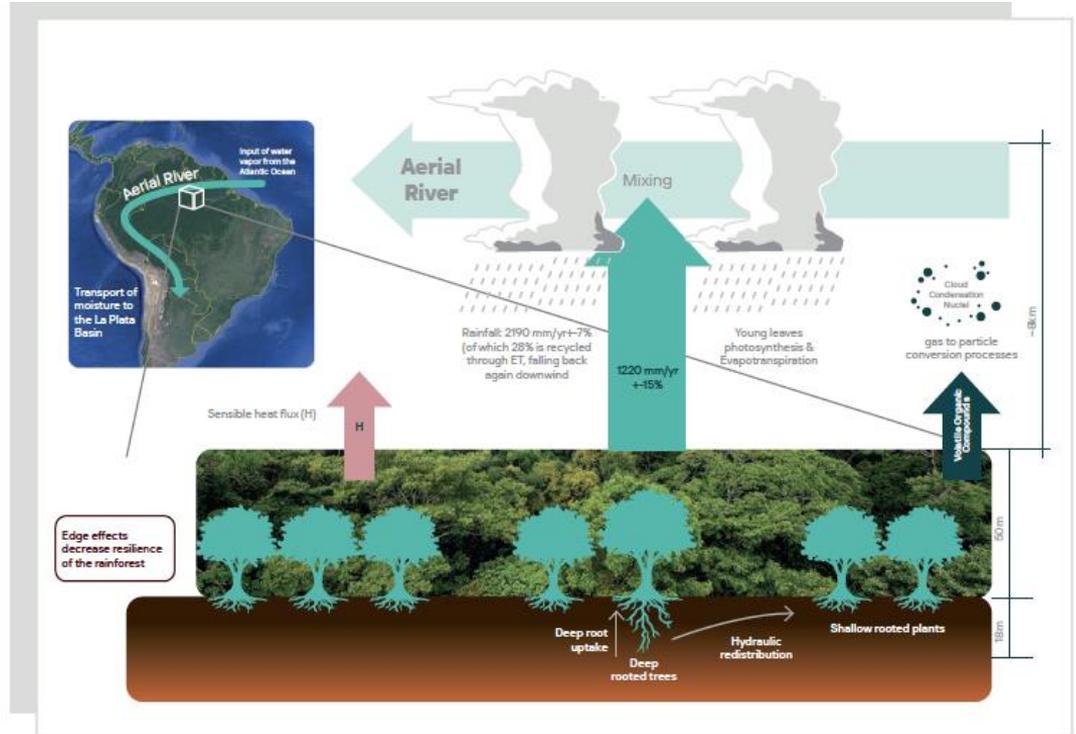
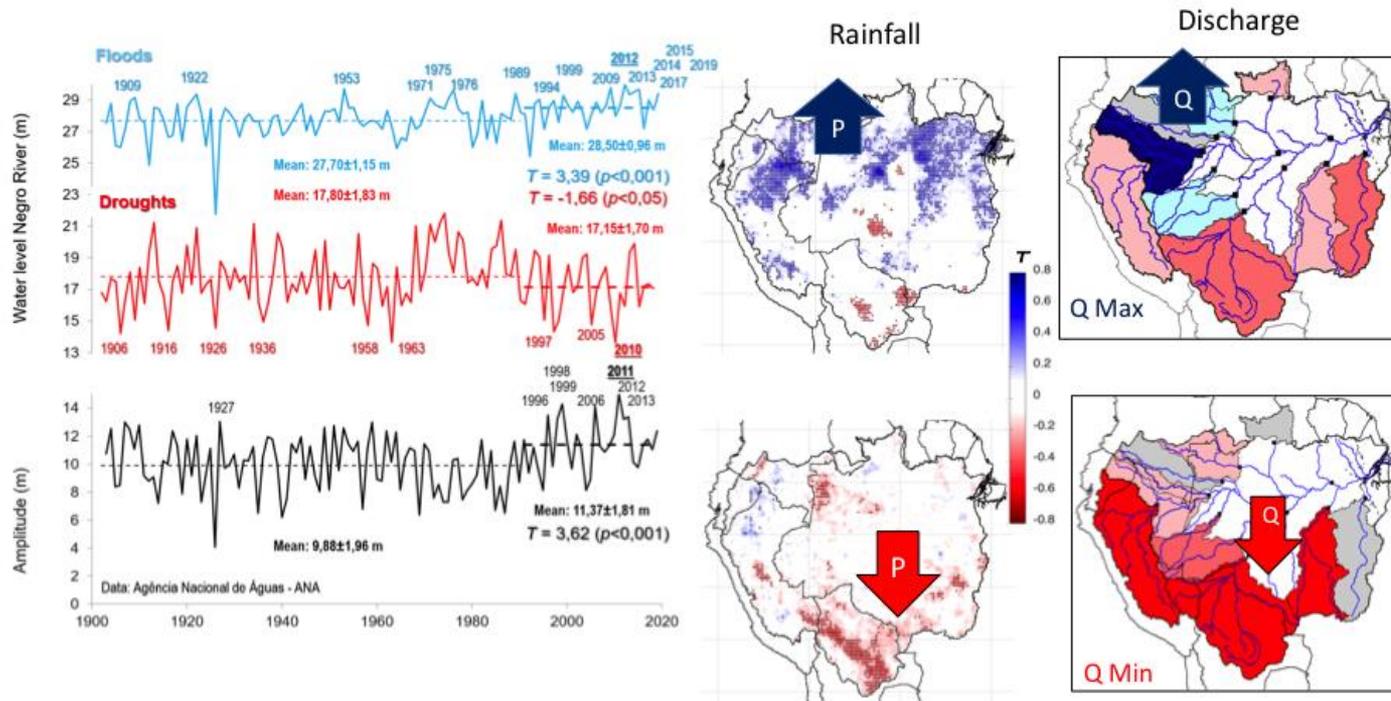


Figure 3. Main biogeophysical features and processes of the biosphere-atmosphere interactions in the Amazon: Deep rooting trees, hydraulic redistribution, and synchronization between leaf emergence with solar radiation maximum maintain high rates of evapotranspiration into the atmosphere through the year and in dry years. Permanent injection of water vapor by vegetation increases rainfall inside the Amazon, and the excess moisture is transported to the La Plata Basin, increasing precipitation there as well. Chapter 5, Chapter 7.

Cambio climático y Puntos de no retorno



Long term variability of hydrometeorology of Amazonia and Andean-Amazon regions

Sequía Amazonía - - Ríos Intermitentes



Sequía lleva a los ríos de la Amazonía brasileña a niveles históricamente bajos. Los Angeles Times.



Sequía extrema en la Amazonía causa mortalidad masiva de peces. (Fuente RFI)

Embarcaciones y casas flotantes encalladas en una zona seca del río Negro durante una sequía, el lunes 16 de octubre de 2023, en Manaus, en el estado de Amazonas, Brasil. (Edmar Barros / Associated Press)

Conectividad Biocultural, Económica y Política



Murals in Nauta of underwater cities of the Kukama



Sistemas de Agua doméstica y riego Andino Amazónicos



La Amazonía – Población y economía

Habitantes cuenca amazónica:

~48 millones de habitantes

- 53% actividades agropecuarias
- 31% comercio
- 16% manufactura





F: Esteban Suarez

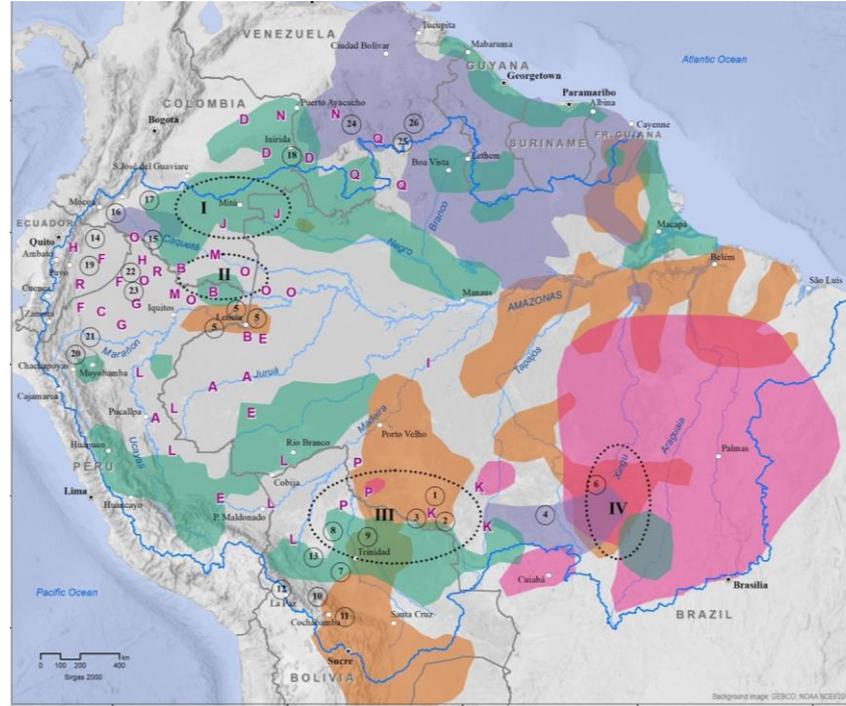
La Amazonía – Diversidad cultural

Pueblos indígenas:

~2,2 million de indígenas

400 pueblos indígenas

+ 300 idiomas (con sus respectivas variantes dialectales)



<ul style="list-style-type: none"> Amazon basin National border National capital Main cities 	Language Isolates <ul style="list-style-type: none"> 1 Aikán 2 Kweza 3 Kanóé 4 Iramé / Mykyi 5 Tikuna 6 Tsamán 7 Canichana 8 Cayubaba 9 Itonama 10 Meseñin / Tjámene 11 Yurakare 12 Leko 13 Movima 14 Cofán 15 Aendogá 16 Kamáá 17 Tigúsa 18 Wáñshñót / Pulnave 19 Wáño Tedédo 20 Murihe 21 Utauina 22 Aewa / Vacacocha 23 Tauhino 24 Hodi / Jari 25 Utsak / Awaká / Arutani 26 Sapé / Kallana 	Smaller Language Family <ul style="list-style-type: none"> A Arawakan B Bora-Huasteco C Candoshi-Shapra D Guajibo E Harákmbut-Katukina F Jivaroan G Kawapanan H Kichwa I Muran J Naduhupian K Nambikwaran L Plano-Takanan M Piaba-Yaguan N Saliva-Piaroan O Tukanoan P Tsafikiaran Q Yanomaman R Zaparoan 	Large Linguistic Family <ul style="list-style-type: none"> Arawakan Cariban Macro Ocean Tupian
--	---	--	---

Sources: based on Crevels, 2012; Hammarström et al. 2020; Moore 2007 (Linguistic Families); RASG (reference boundaries, cities); WCS (new classification Amazon basin)

SPA, 2021



Imagen: SPA– Linguistic diversity of the Amazon



Freshwater fisheries

Grams per capita day	Locality
369	Lower Amazon Monte Alegre
550	Low Solimões/High Amazon region
	Pesqueiro
	Paciência
	Aruanã
	Marimbá
243	Madeira River
	180 km from Porto Velho
137	Lower Tocantins
[4.1 kg.hab.month]	Ituquara village
155	
[4.6 kg.hab.month]	
98 [35.7 kg.hab.year]	Tocantins
45 [124 grams per capita day]	Cametá
52 (143 grams per capita day)	Mocajuba
7.0 (19 grams per capita day)	Ituquara
7.3 (20 grams per capita day)	Tucuruí
	Marabá

Fish consumption at selected localities in the Brazilian Amazon.
 (Source: Begossi et al. 2018)



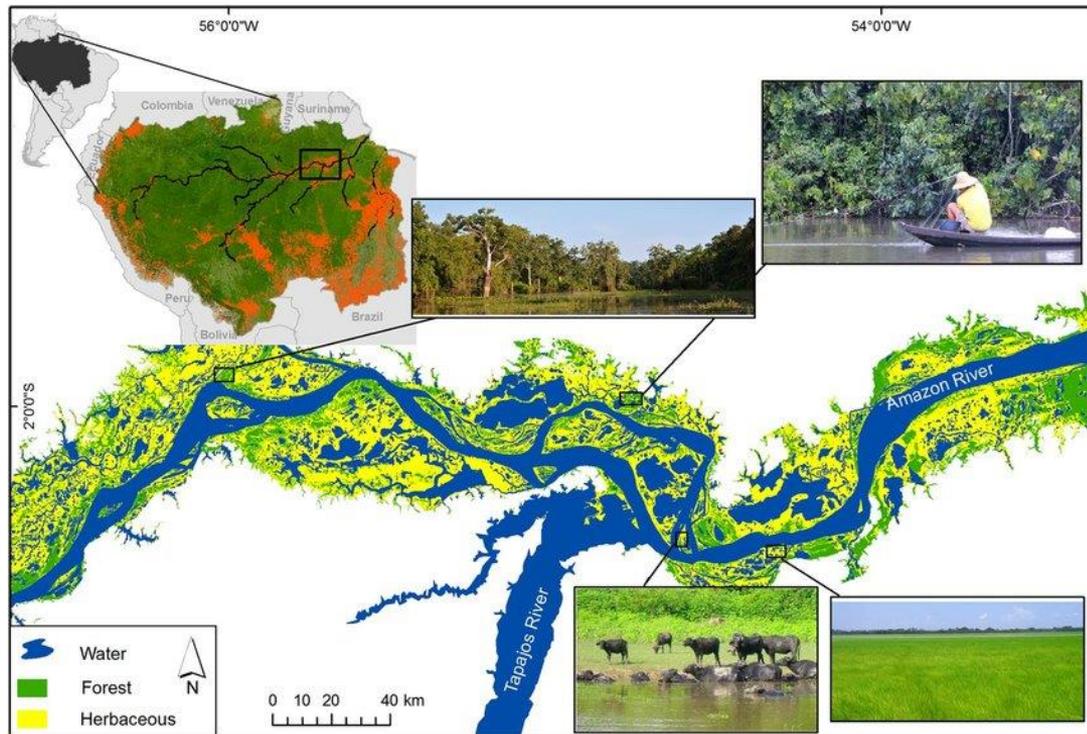
An aerial photograph of a wide, meandering river with a muddy brown color, winding through a vast, dense green forest. The river forms several large loops and curves, creating a complex pattern across the landscape. The sky is filled with white and grey clouds, and the overall scene is captured from a high angle, looking down on the river and the surrounding forest.

Espacios de Solución

Mantener Conectividad en la Cuenca Amazónica

Conectividad en la Cuenca Amazónica

- Establecimiento de **áreas acuáticas prioritarias** para gestión, conservación, restauración, remediación y para mantener todas las dimensiones de conectividad



Arantes et al. 2019

Conectividad Vertical en la Cuenca Amazónica

Contribución de los sistemas de agua dulce de la Cuenca Amazónica a la salud planetaria

- Integración estrategias de cambio climático (regulación clima planetario)
- Conservación y restauración de los bosques y otros tipos de vegetación
- Conservación de las turberas/humedales

La importancia global de las aguas dulces del Amazonas



BIODIVERSIDAD

El Amazonas es la cuenca fluvial más grande y con mayor biodiversidad del mundo, y alberga a más de 3000 especies de peces de agua dulce, supera la diversidad de peces de las cuencas del Congo y Mekong juntas. Las especies de peces amazónicos tienen varias formas y funciones, y en ocasiones se trata de peces migratorios que conectan ecosistemas amazónicos distantes y sostienen bosques de planicies de inundación a través de la dispersión de semillas, así como también son fuente de alimento para las personas.

Con el apoyo de *RAISG - Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada, 2020. Amazonia bajo presión, Informe técnico. RAISG: San Pablo y Belém, Brasil; Lima, Perú; Santa Cruz de la Sierra, Bolivia; Bogotá Colombia; Quito, Ecuador; Caracas, Venezuela



DIMENSIONES HUMANAS

En la actualidad, alrededor de 47 millones de personas viven en la Amazonia*. Sin embargo, los grupos humanos han habitado la Cuenca y han evolucionado en conjunto con sus sistemas de agua dulce durante al menos 12,000 años. Le dieron forma al rico patrimonio biocultural presente en toda la región, incluidos diversos sistemas de conocimiento, idiomas y prácticas de subsistencia, como la pesca y la agricultura. Los sistemas de conocimiento indígena y local (ILK) de las aguas dulces de la Amazonia son fundamentales para mantener los sistemas de agua dulce, los bosques, la biodiversidad y los medios de vida locales. La mejora en la gobernanza transfronteriza y la integración de ILK en la conservación pueden mejorar la sostenibilidad de los medios de vida humanos y la biodiversidad desde escalas locales a globales.



HIDRO CLIMA

El Amazonas es la fuente de descarga de agua dulce más grande del mundo, superando a los siete ríos más grandes del mundo, combinados. Esta descarga influye en los patrones climáticos en toda América del Sur y en el mundo. Los procesos de reciclaje de agua, en los que la evapotranspiración de la selva tropical recarga el aire con humedad, respaldan los ríos aéreos que son un mecanismo clave de la circulación atmosférica global y sostienen la lluvia y la humedad, tanto por dentro como por fuera de la cuenca del Amazonas. Los humedales masivos y densos en carbono de la Amazonia permanecen relativamente intactos en comparación con los humedales que se deterioran de manera rápida en otras partes del mundo.

Conectividad en la Cuenca Amazónica

- Inversión en **investigación, innovación**, emprendimiento ecosistemas, restauración, especies, pesquerías, a todo nivel
- **Comunicación, Difusión & Educación** en currículum de aguas amazónicas para escuelas, colegios, universidades, gestores, políticos, pescadores
- Inversión en **Monitoreo** a todo nivel



Conectividad Bioeconómica



- **Manejo Sostenible de Pesquerías:** Implementar políticas públicas locales y regionales para la gestión sostenible de las pesquerías.
- Invertir en **proyectos innovadores y alternativas bioeconómicas** para la region para desanimar actividades ilícitas
- Promover Inversiones en **turismo acuático y fluvial**



Conectividad Biocultural

- **Reconocer el Conocimiento Indígena y Local:** El conocimiento tradicional de las comunidades locales e indígenas sobre la gestión y uso de los ecosistemas de agua dulce debe ser reconocido y respetado.
- **Integrar este conocimiento** en las estrategias de conservación e investigación mejora su efectividad y promueve la preservación cultural

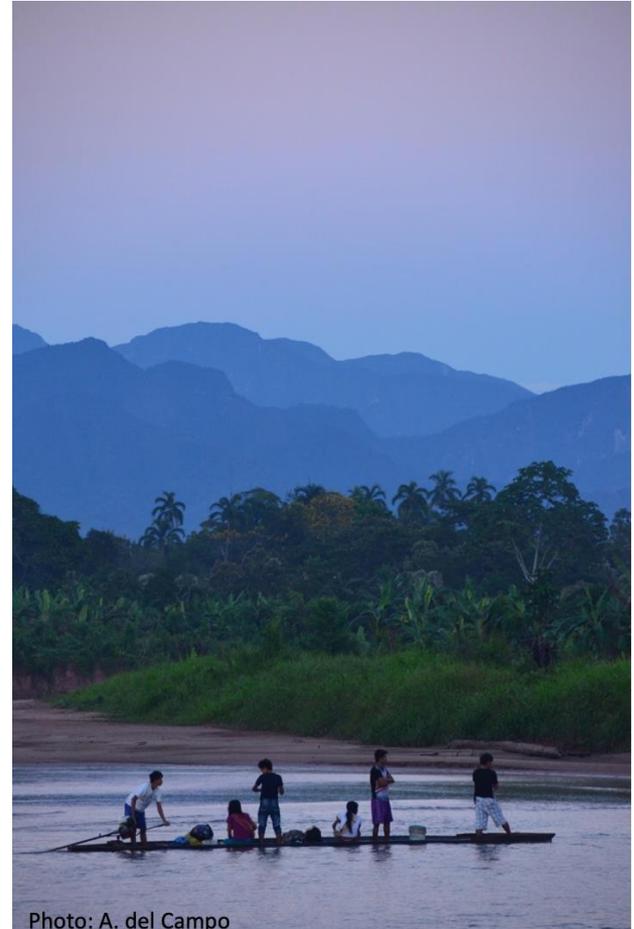


Photo: A. del Campo

Conectividad Longitudinal

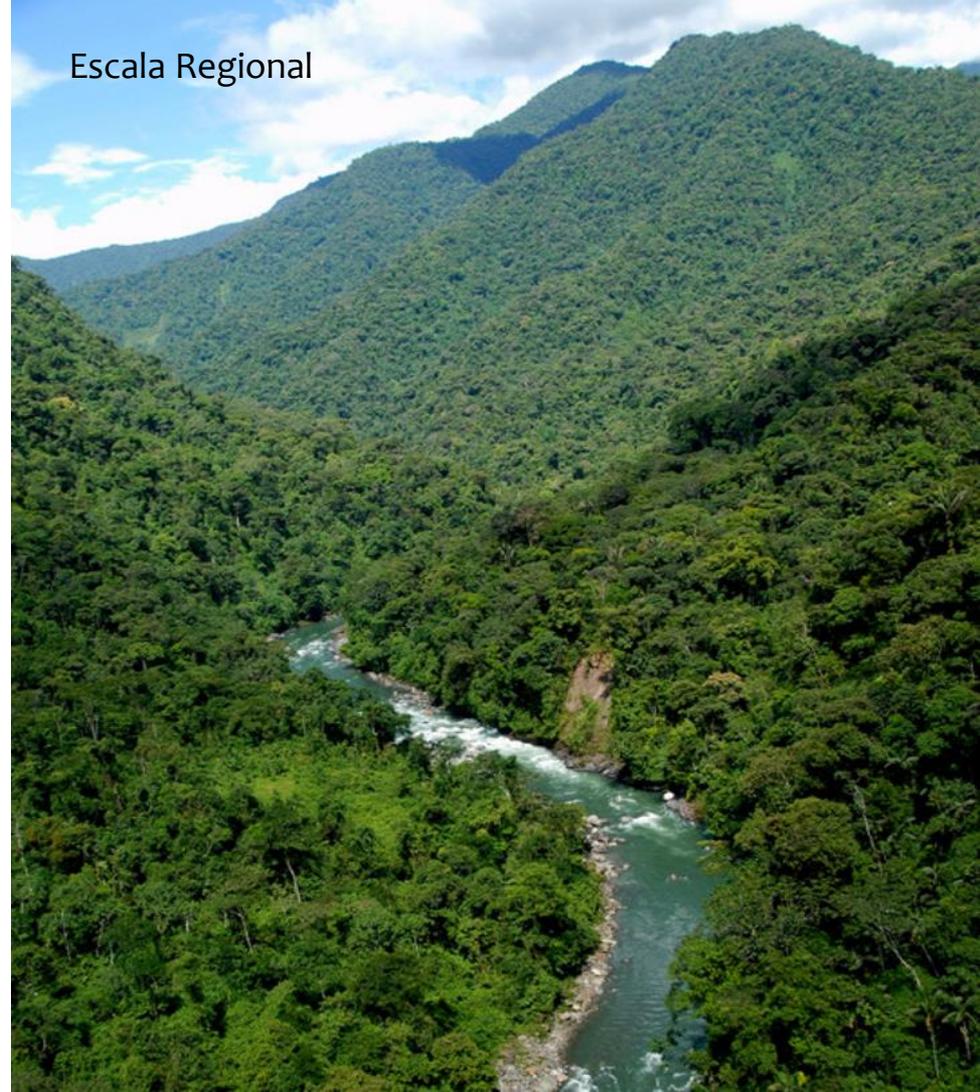
Políticas Públicas

- **Moratoria** en la construcción de represas
- **Diversificación de la matriz energética** hacia fuentes renovables
- Explorar **remoción represas y restauración de ríos libres**
- **Acuerdos transnacionales:** Energía, reforestación, pesquerías, monitoreo, etc.

Manejo y Conservación

- **Areas de Protección Fluvial: Reservas Naturales Fluviales u OMEC**
- Inversión en Monitoreo y Control Regional
- Restauración y remediación de ecosistemas destruidos

Escala Regional



Conectividad Lateral

- Formulación de **Políticas de Control de la Contaminación y Saneamiento** para efluentes urbanos, agrícolas y descargas industriales.
- Implementar mecanismos de **monitoreo calidad y cantidad de agua** e imponer sanciones tanto para actividades ilegales como legales, como la minería.
- Inversión en **Infraestructura Verde para de Tratamiento de Agua** de efluentes domésticos e industriales

Escala Local & Regional

Infraestructura Natural para la Gestión del Agua

Invirtiendo en ecosistemas para múltiples propósitos



Conectividad Lateral

- Mantener llanuras de inundación biodiversas y funcionales
- **Restauración de Zonas de Amortiguamiento Riparias y Llanuras de Inundación:** Para mantener las conexiones laterales entre la tierra, las llanuras de inundación y los cauces de los ríos

Escala Local & Regional



BOSQUE INUNDADO AMAZÓNICO

UN LUGAR DE INUSUALES INTERACCIONES

Reflexiones

- Cuenca Amazónica única y de importancia planetaria
- Mantener la conectividad es crítico
- **ES URGENTE QUE ACTUEMOS!!**
- Espacio de la alianza es poderoso
- ¿Cómo implementamos estas recomendaciones y los planes de acción?
- Coordinación regional y trabajo local



MANAUS, 20 A 24 DE MAIO 2024

SEMANA

ÁGUAS AMAZÔNICAS

Gracias!

Andrea C. Encalada

aencalada@usfq.edu.ec



THE
AMAZON
WE WANT

Science Panel for the Amazon



COM O APOIO DE

