

Cuando el hielo cede: futuro glaciar y transformación de sistemas socio-ecológicos

05.06.2025

Fabian Drenkhan - Geografía y Medio Ambiente, Dpto. de Humanidades, Pontificia Universidad Católica del Perú

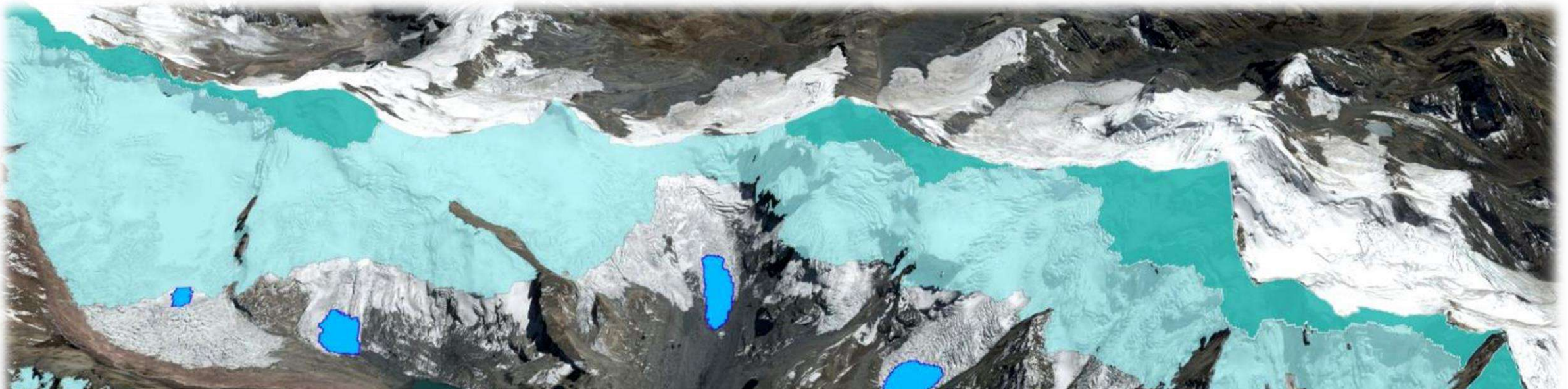


**GEMS
PUCP**



Diálogos Regionales
sobre Gestión Integral
**en las Montañas
Andinas**

Espacios virtuales para
acercar la ciencia a la política
y la práctica, y delinear ideas
innovadoras sobre el
desarrollo sostenible de las
montañas andinas.



Cuando el hielo cede: futuro glaciar y transformación de sistemas socio-ecológicos

- Retroceso glaciar y desarrollo de lagunas glaciares
- Glaciares y lagunas futuros en un clima cambiante
- Transformación de sistemas socio-ecológicos
- Futuro glaciar

Derretimiento glaciar en los Andes

Andes tropicales
(interiores)

Venezuela

0.1 km² Ramírez et al. 2020
-98% (1952-2019)
-1.5%/año

Colombia

34 km² IDEAM 2023
-69% (1950s-2021)
-1.0%/año

Ecuador

44 km² Cáceres 2018
-54% (1980s-2017)
-1.5%/año

Andes tropicales
(exteriores)

Perú

1050 km² INAIGEM 2023
-56% (1962-2020)
-1.0%/año

Bolivia

346 km² Ramírez 2014
-35% (1980s-2013)
-1.2%/año

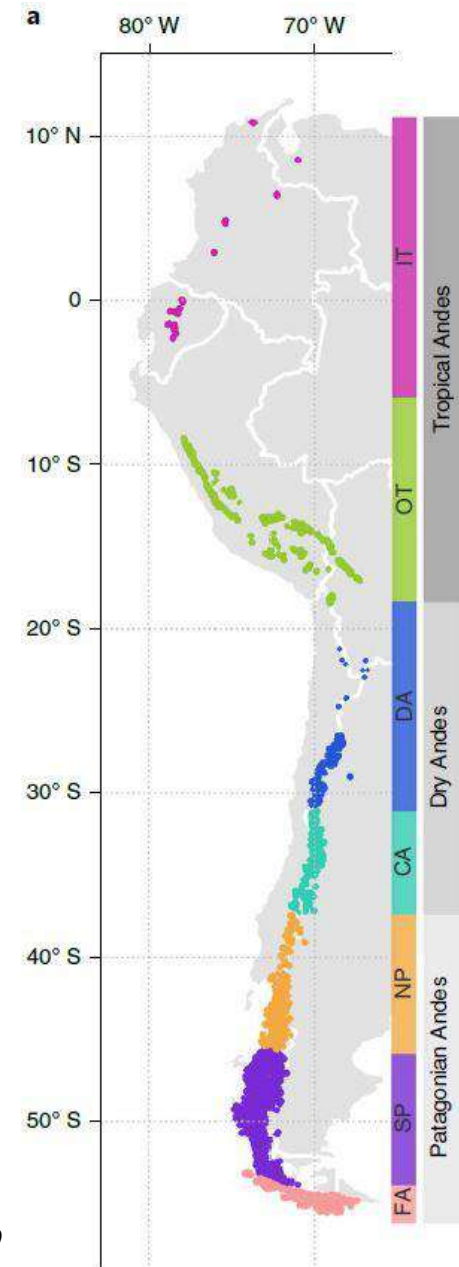
Andes del Sur
(secos, Patagonia)

Chile

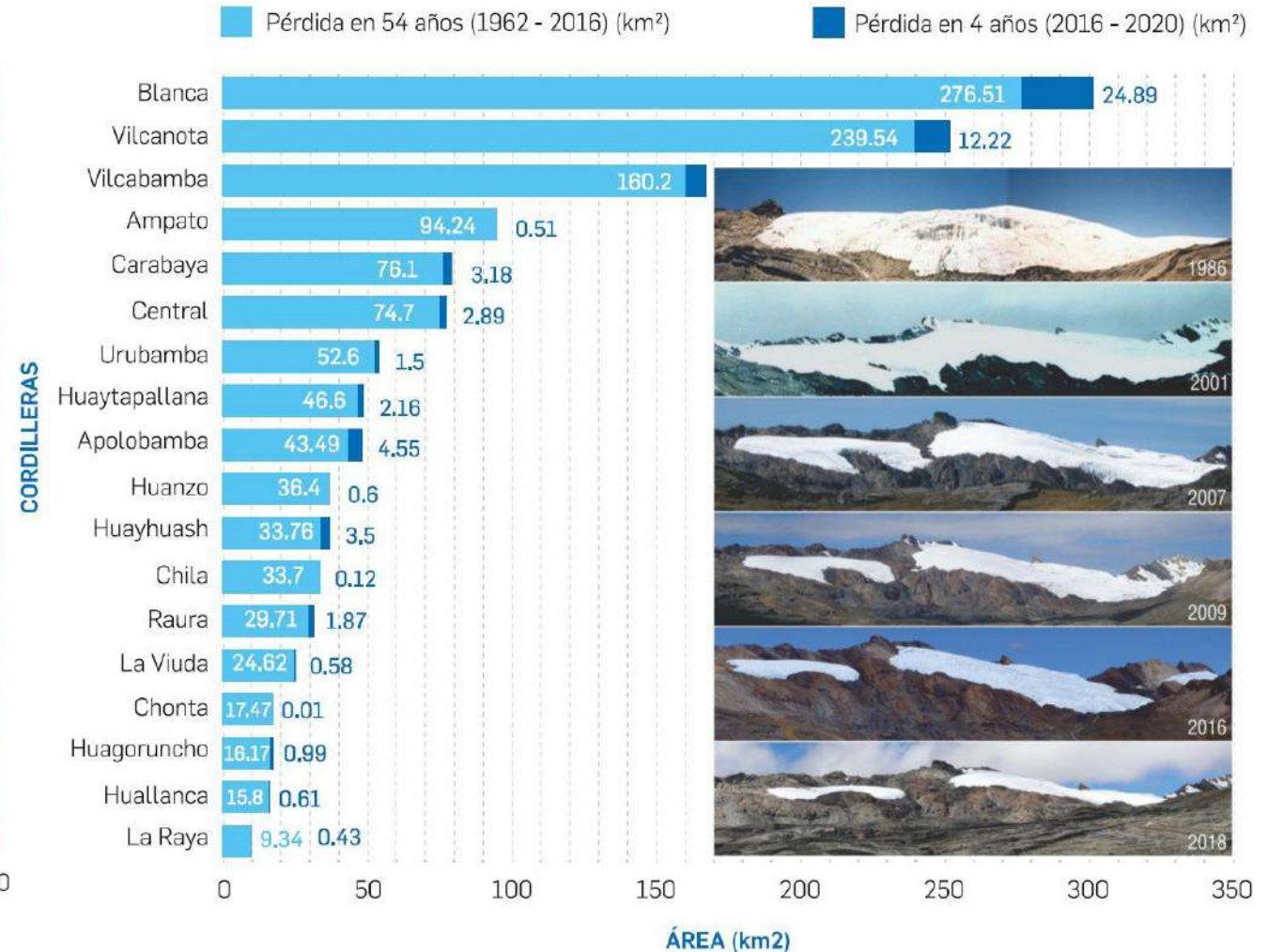
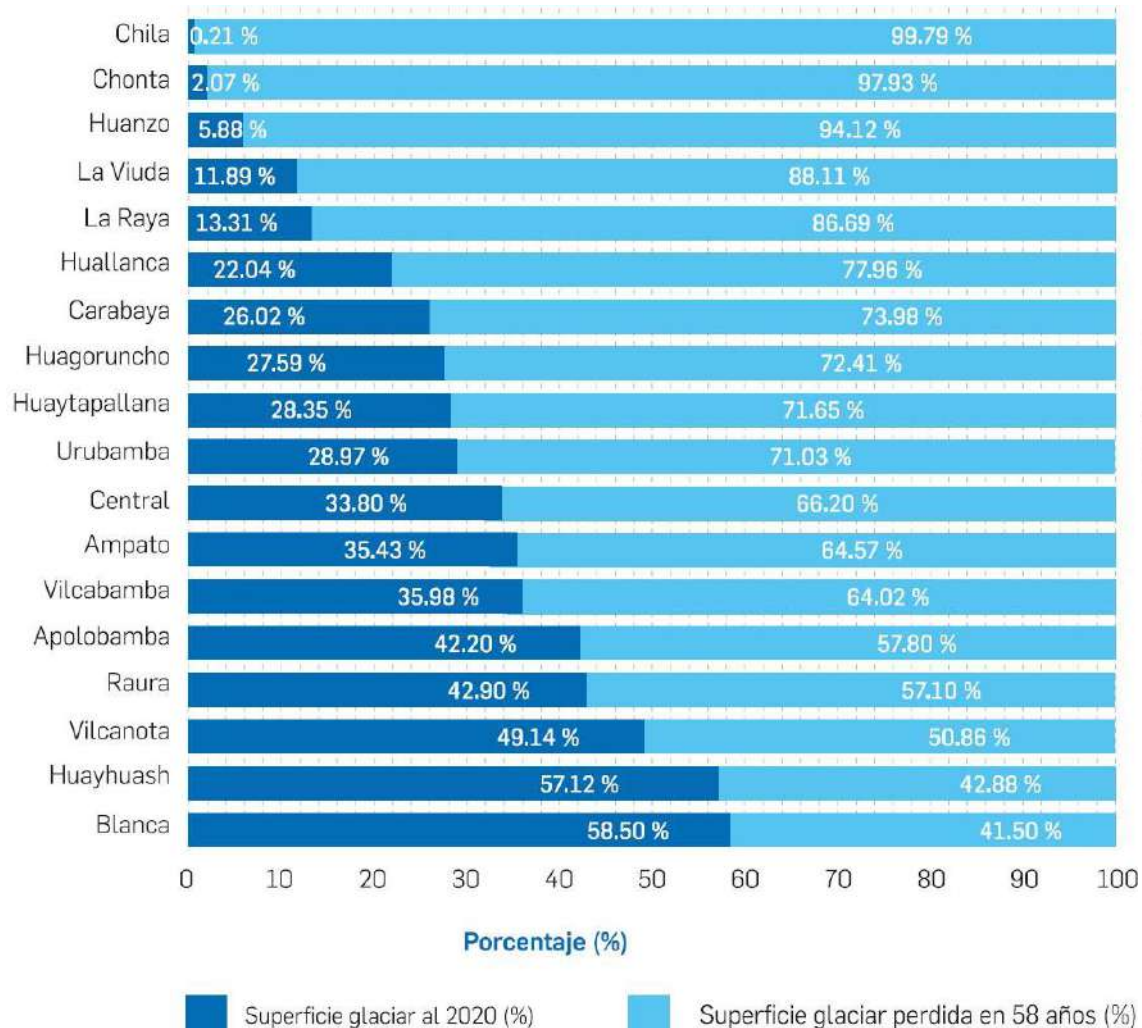
21,009 km² DGA 2022
-11% (2014-2022)
-1.4%/año

Argentina

8484 km² IANIGLA, 2017
?
?



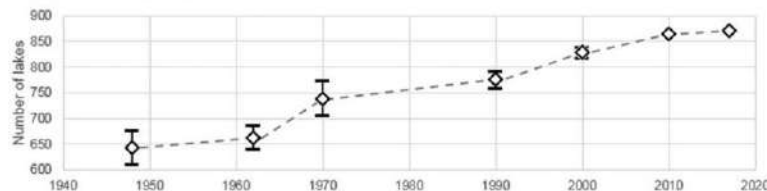
Derretimiento glaciar en el Perú



Lagunas glaciares en el Perú

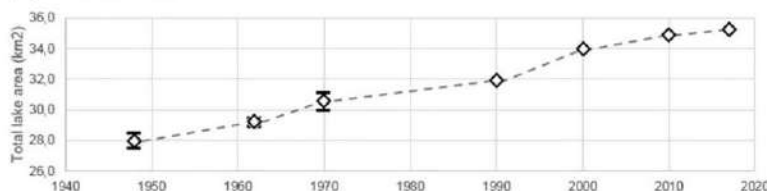
- Actualmente, varias lagunas están formándose o en pleno crecimiento
- Constituyen un papel importante para el suministro de agua potable local incluyendo agricultura y ganadería, hidroenergía, turismo y valores culturales

(A) Number of lakes



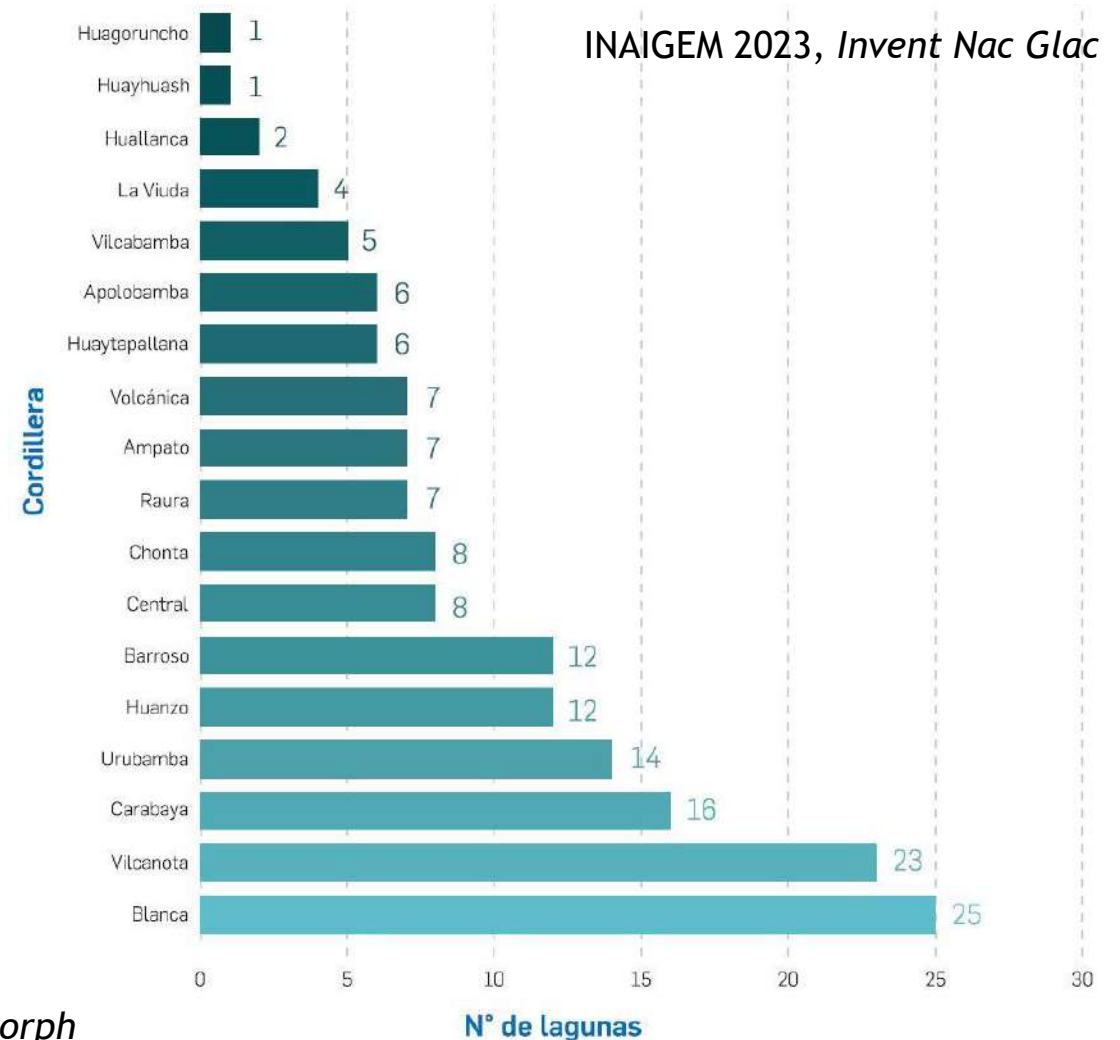
Número y área de lagunas glaciares en la Cordillera Blanca

(B) Total lake area



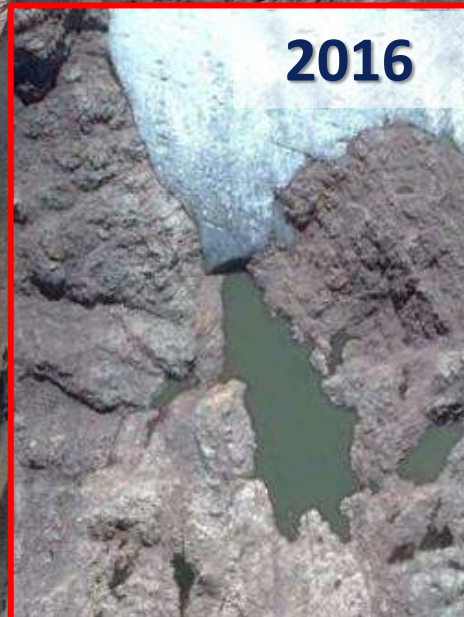
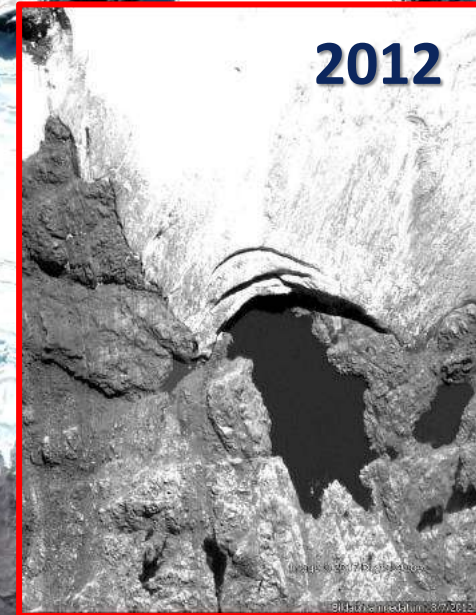
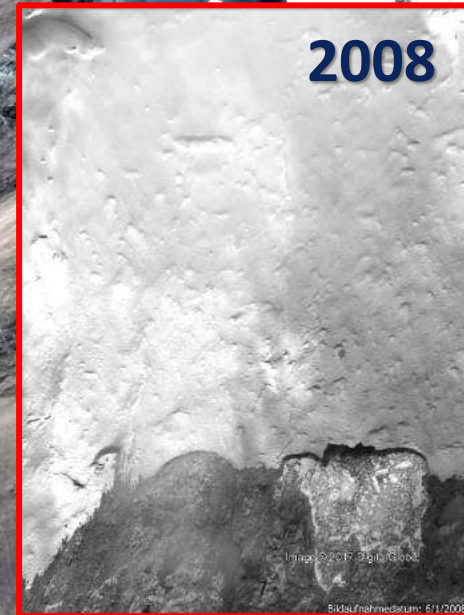
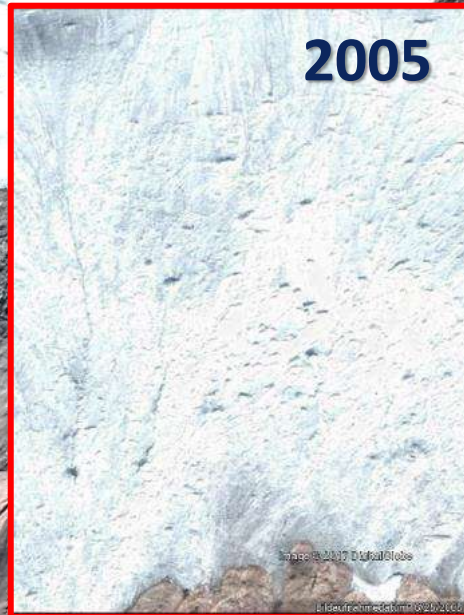
Emmer et al. 2020, *Geomorph*

Número de lagunas nuevas (2016-2020) por departamento



Retroceso glaciar y desarrollo de lagunas glaciares

6



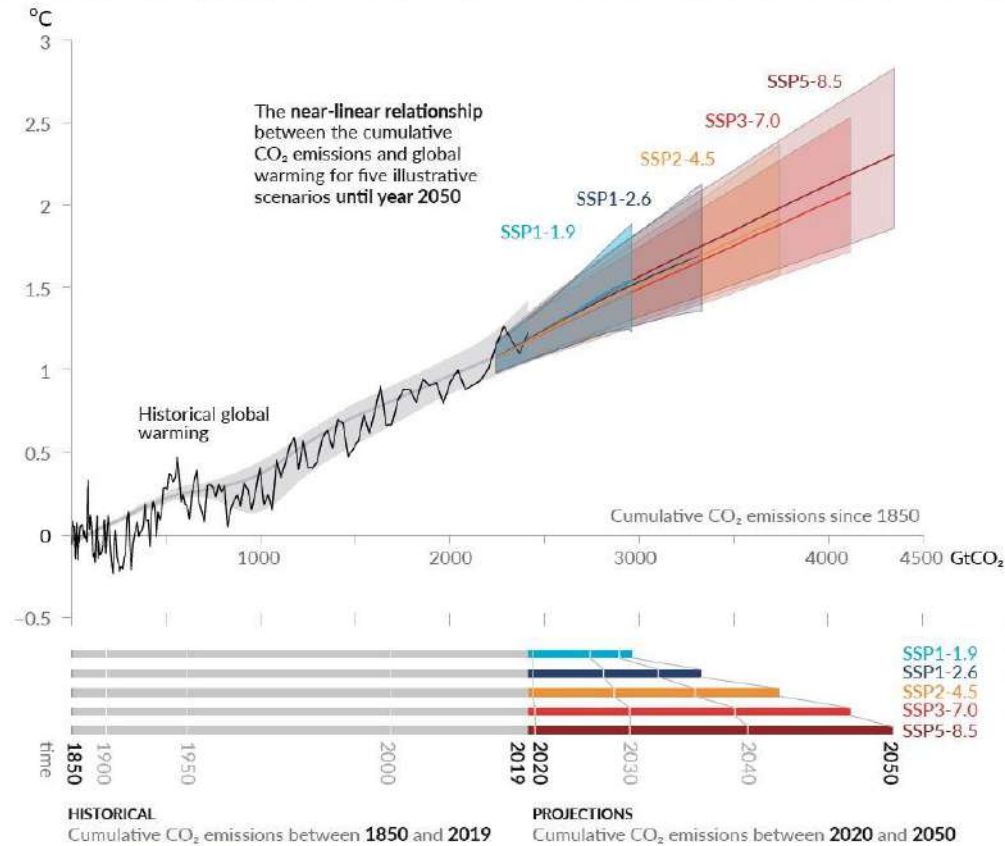
Laguna Riticocha, Cordillera Urubamba (Cusco)

**Desborde laguna Riticocha
(C. Urubamba): 17.10.2010**



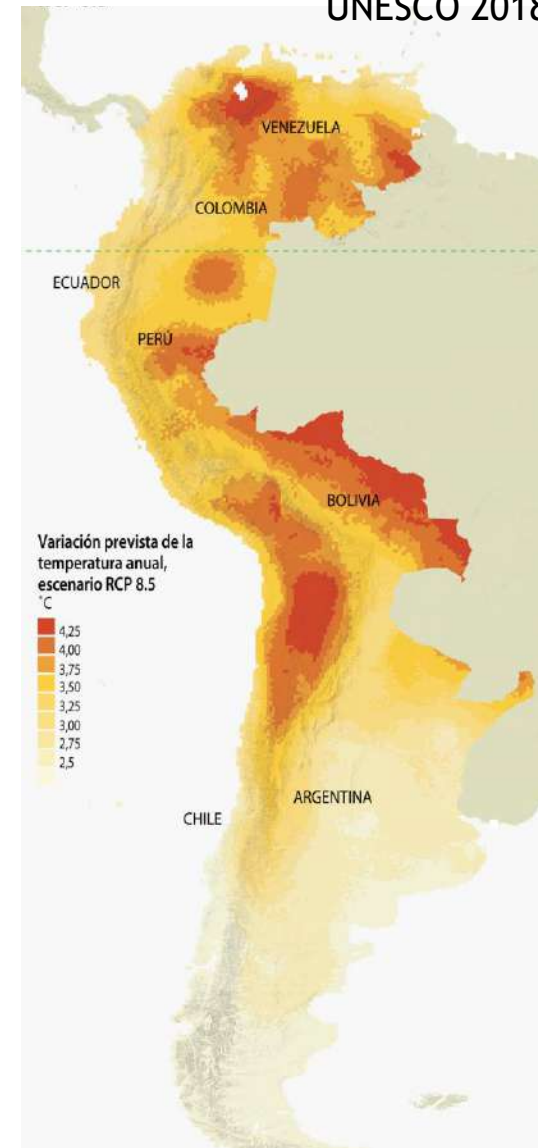
Clima futuro

Global surface temperature increase since 1850–1900 (°C) as a function of cumulative CO₂ emissions (GtCO₂)



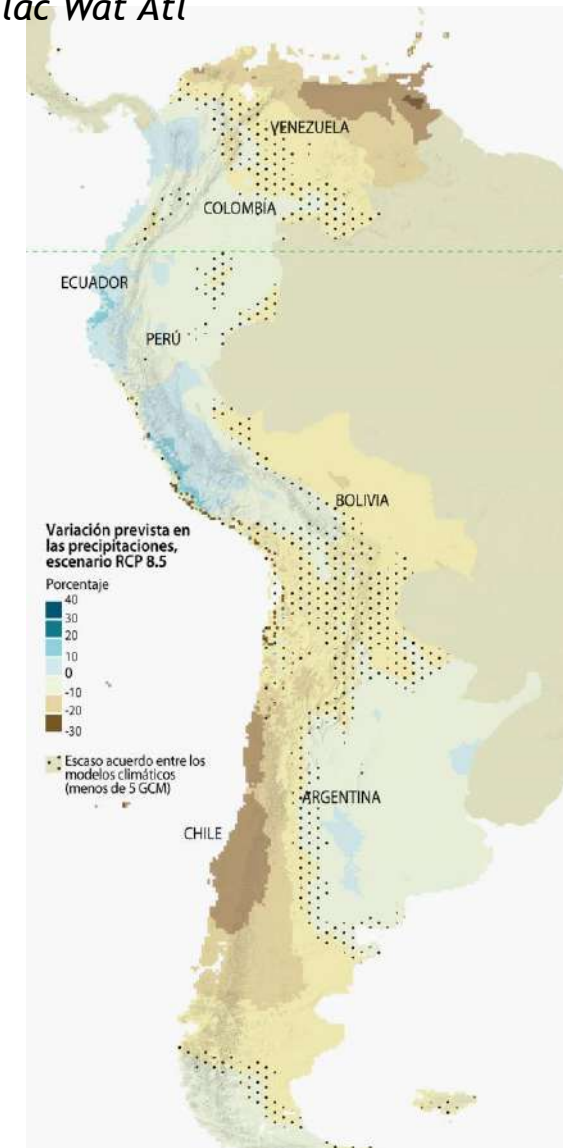
IPCC AR6 2022, WGI SPM

UNESCO 2018, And Glac Wat Atl



El RCP 8.5 es un escenario que combina hipótesis sobre una elevada población y un crecimiento relativamente lento de los ingresos con tasas moderadas de cambio tecnológico y mejoras de la intensidad energética, que a largo plazo conducirán a una demanda energética y unas emisiones de gases de efecto invernadero elevadas en ausencia de políticas sobre el cambio climático.

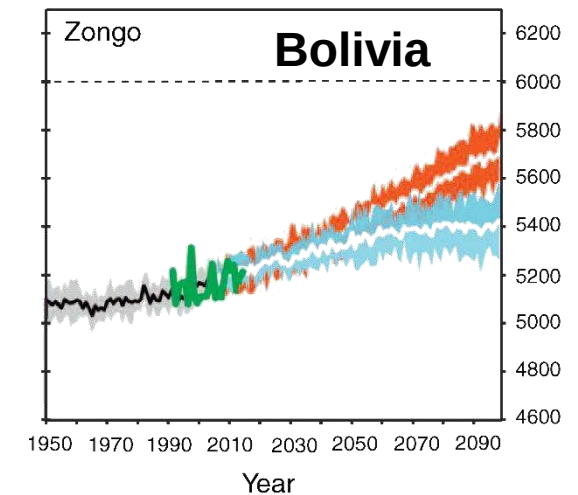
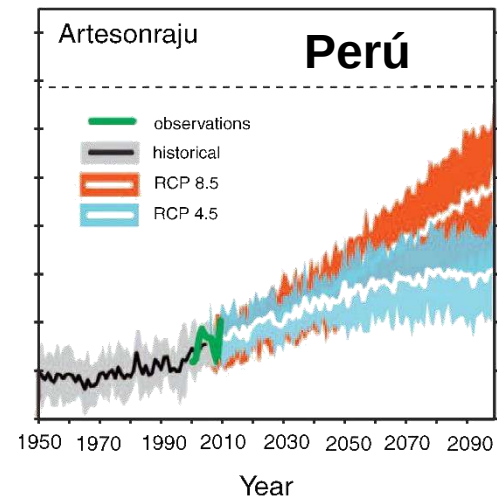
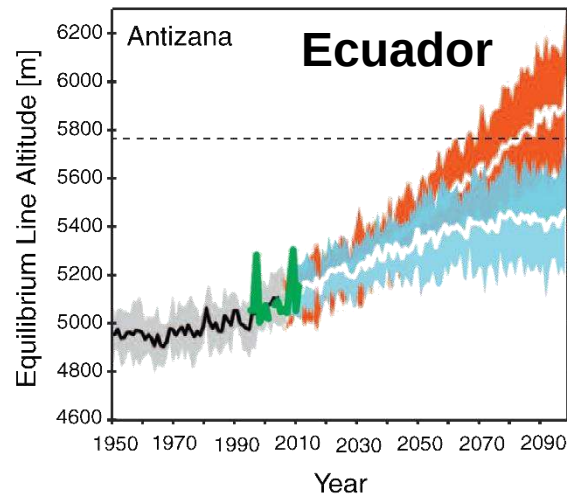
Fuentes: Hijmans, R.J., et al., «Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas», 2005, en worldclim.org



El RCP 8.5 es un escenario que combina hipótesis sobre una elevada población y un crecimiento relativamente lento de los ingresos con tasas moderadas de cambio tecnológico y mejoras de la intensidad energética, que a largo plazo conducirán a una demanda energética y unas emisiones de gases de efecto invernadero elevadas en ausencia de políticas sobre el cambio climático.

Fuentes: Hijmans, R.J., et al., «Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas», 2005, en worldclim.org

Clima futuro



Línea base: 1950-2005
Futuro: 2006-2100
(CMIP5, RCP4.5 y RCP8.5, 2°N-18°S)

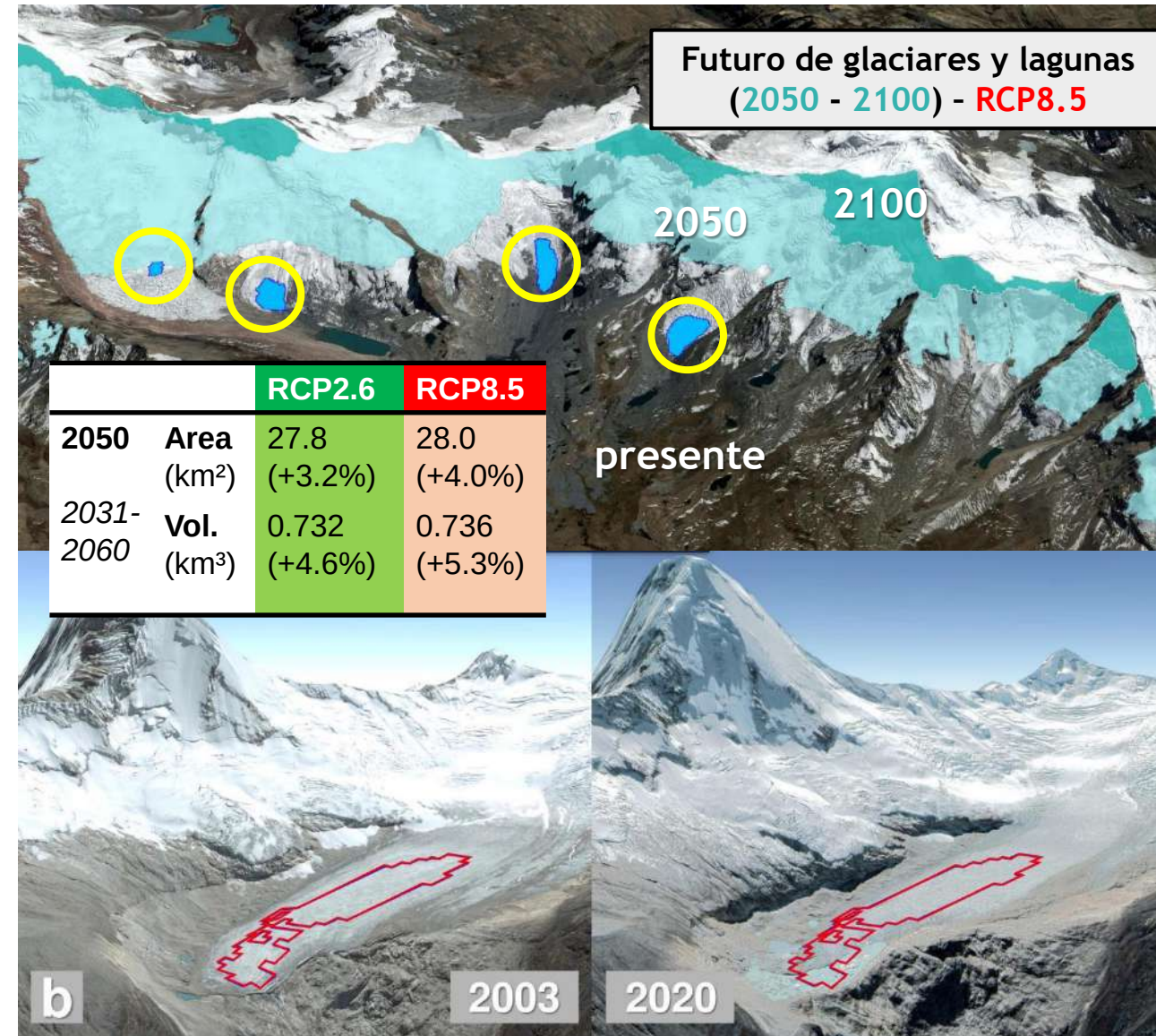
Vuille et al. 2018, *Earth Sci Rev*

Futuras lagunas glaciares en la Cordillera Vilcanota

- Un total de 14 (RCP2.6) hasta 20 (RCP8.5) nuevas lagunas, la mayoría por desarrollarse dentro de los próximos años o pocas décadas
- Punto de inflexión de mayor pérdida de volumen glaciar y crecimiento de volumen lagunar estaría alcanzado antes del 2050

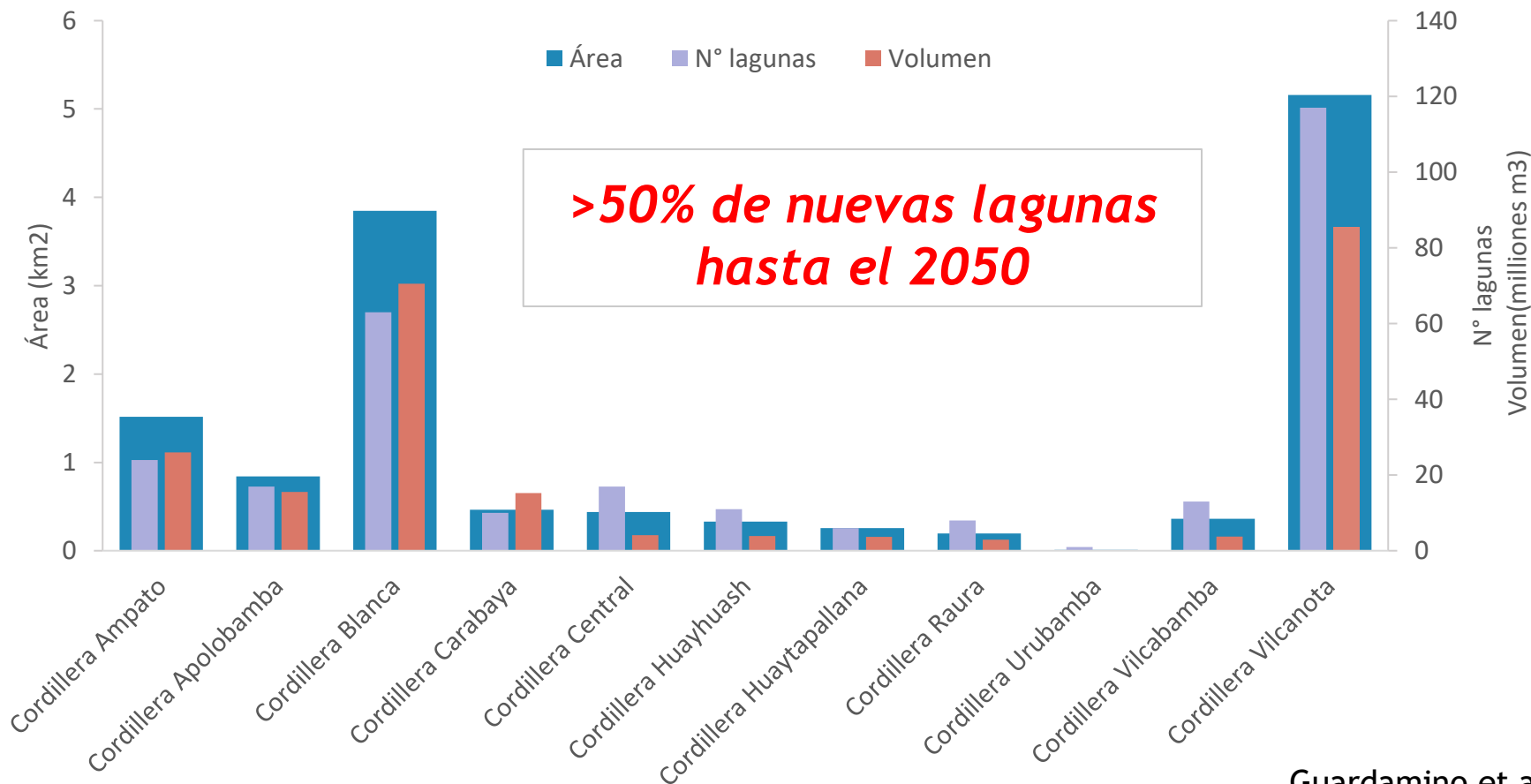
Drenkhan et al., 2018, *Glo Pla Cha*

Haeberli & Drenkhan 2022, *Oxford Res Enc*



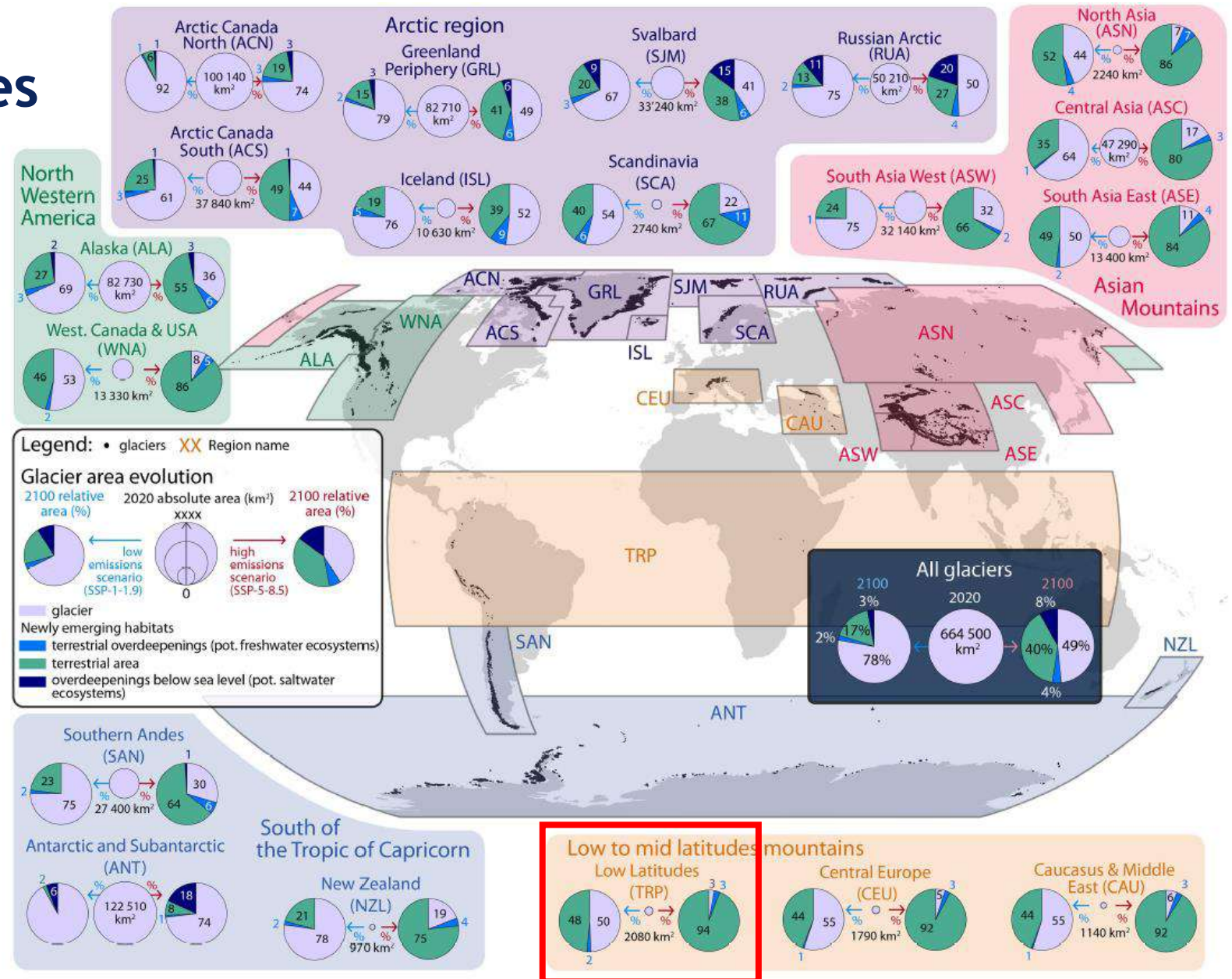
Futuras lagunas glaciares en el Perú

<https://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/3597>

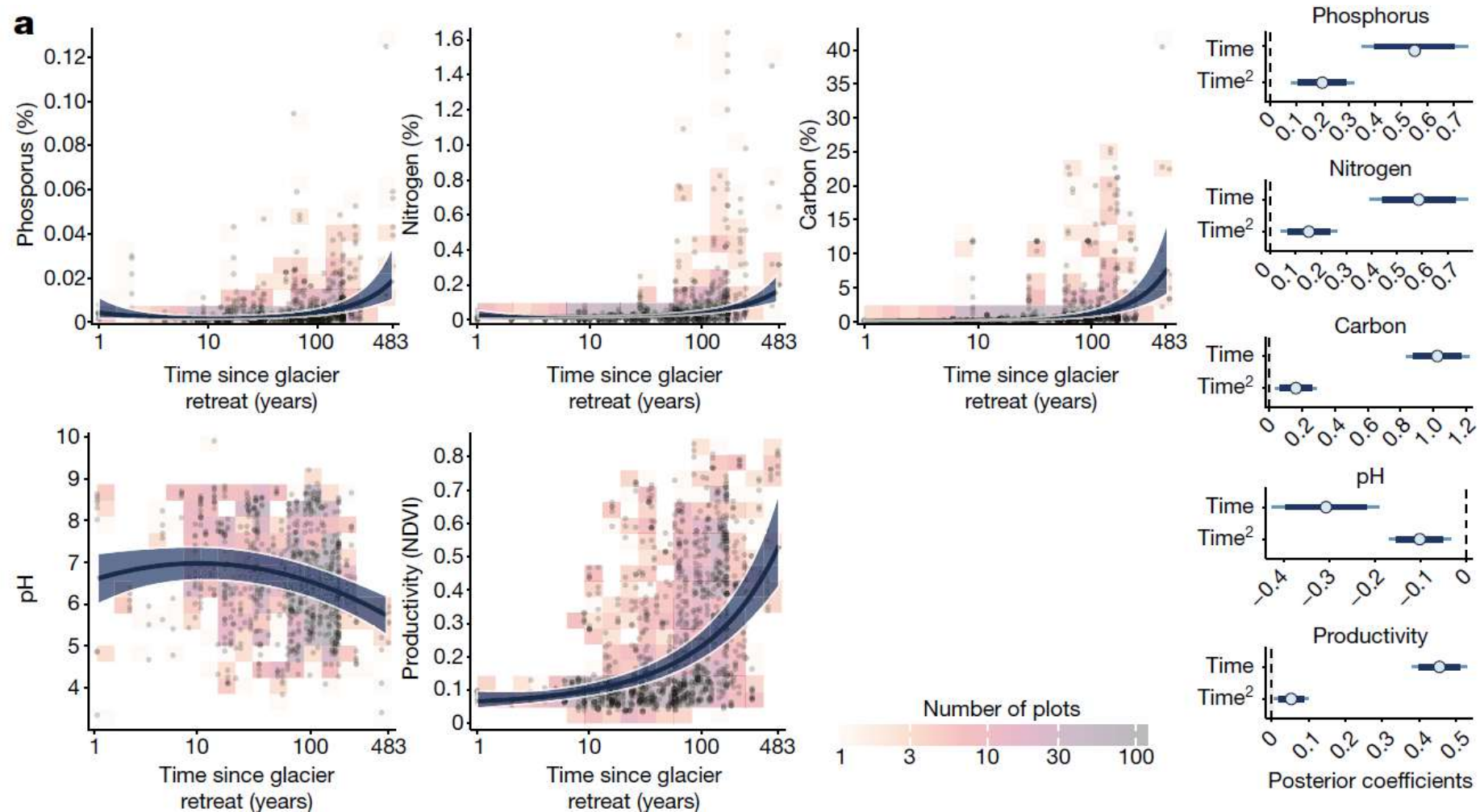


- Volumen: ~231 MMC
- ~ 0.5-1% del volumen glaciar actual
- 287 sitios de posible formación
- Área: ~13.4 km²

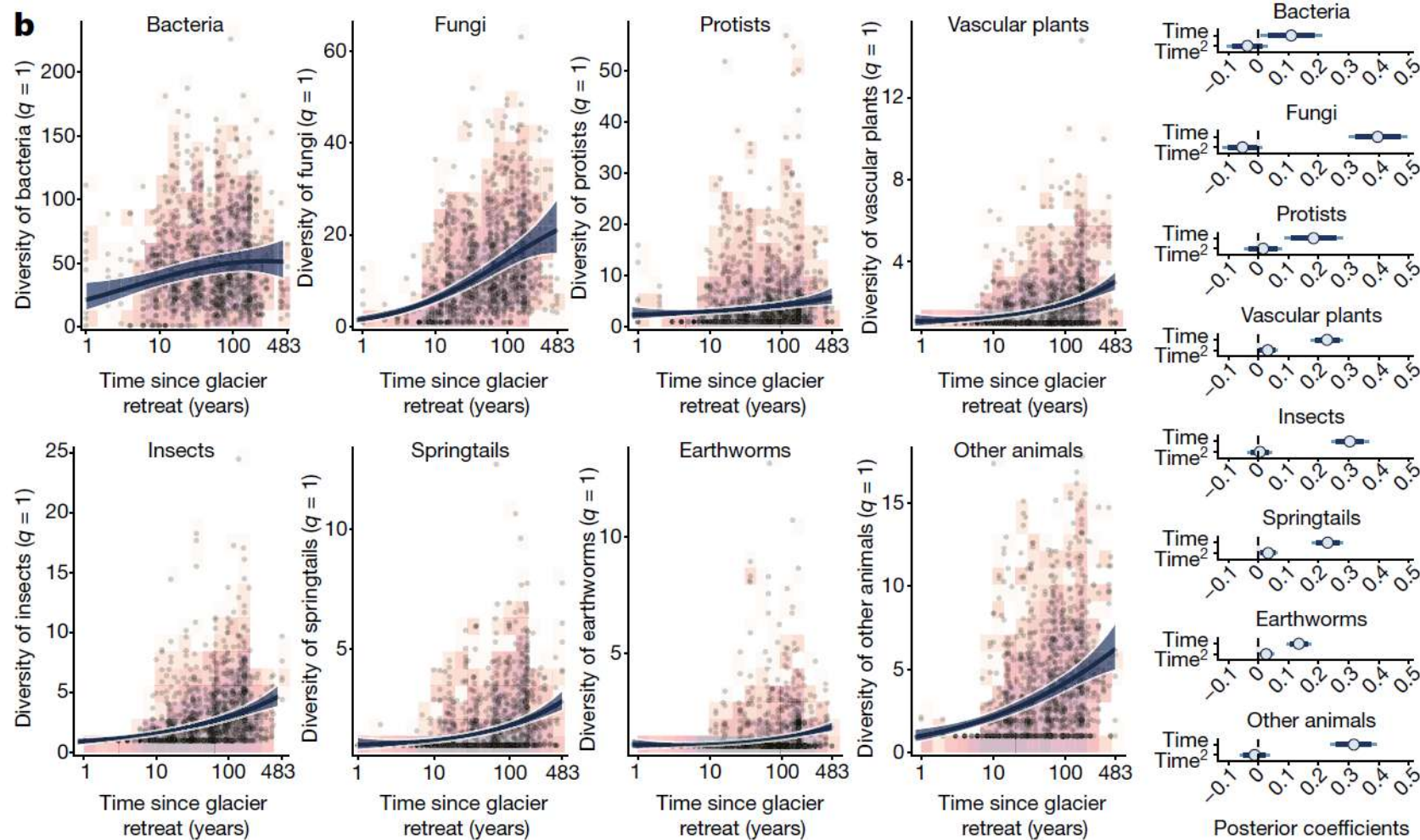
Cambios en los ambientes paraglaciares



Sucesión ecológica en ambientes paraglaciares

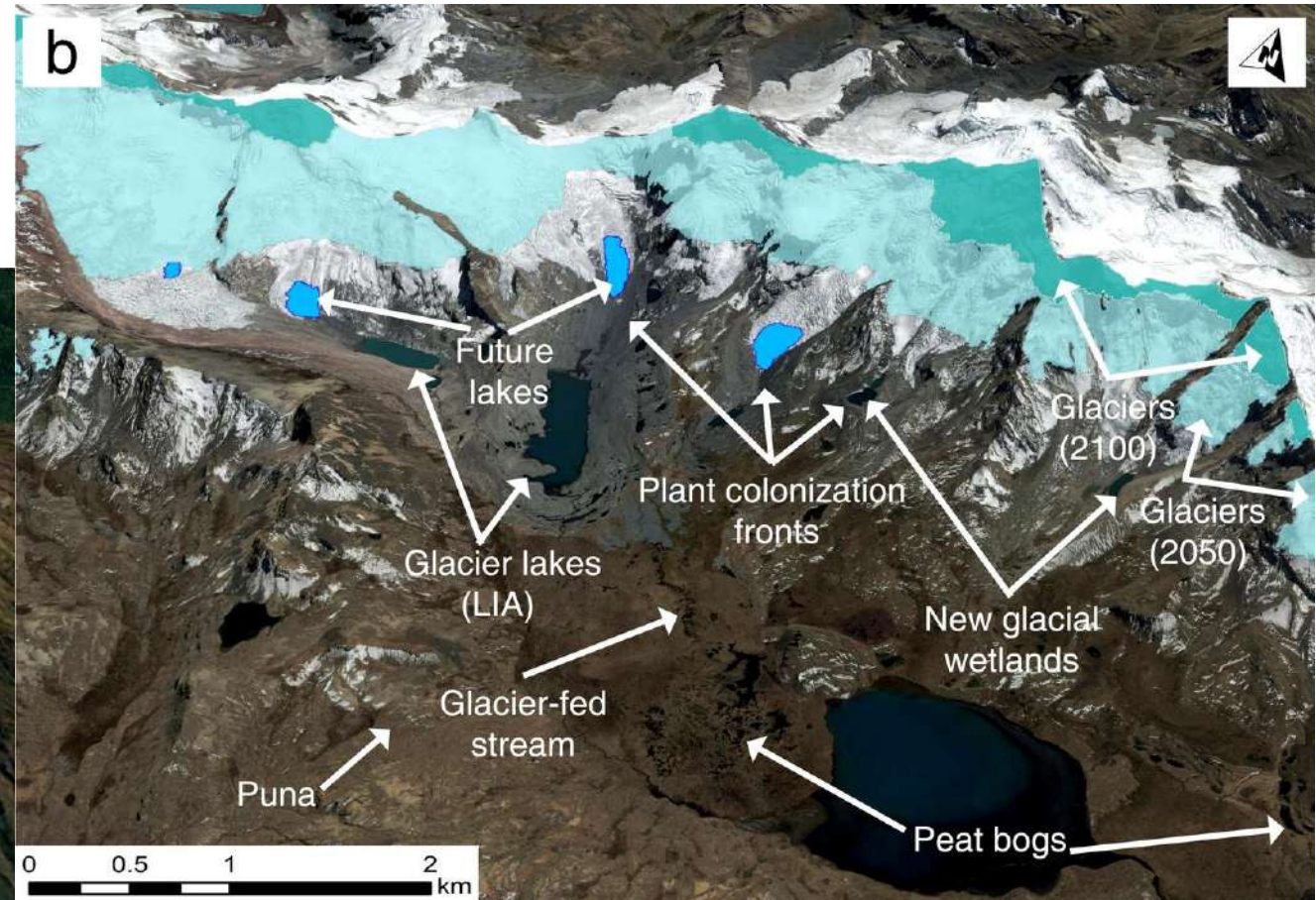
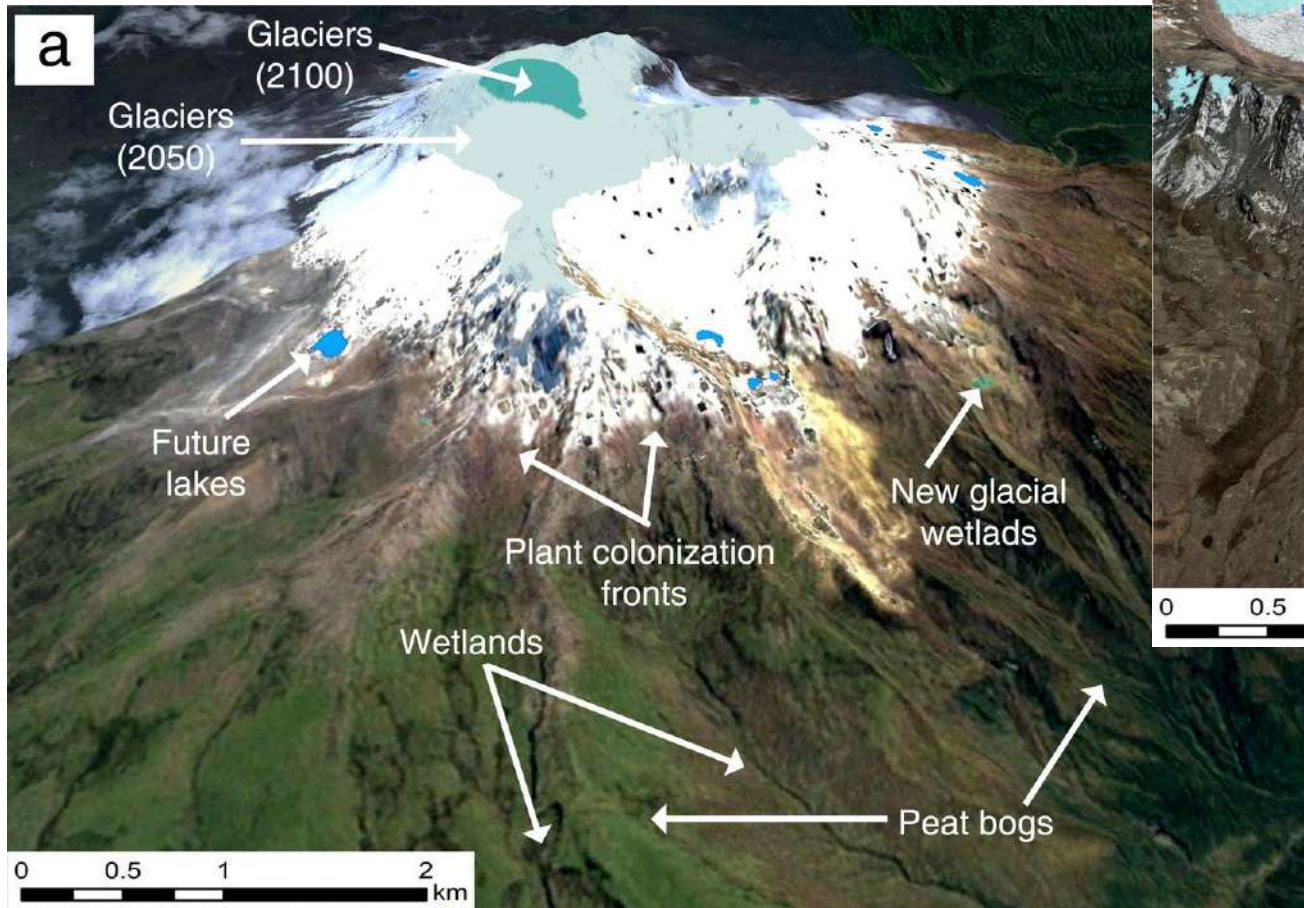


Sucesión ecológica en ambientes paraglaciares



Sucesión ecológica y cambios vegetales

Cuesta et al. 2019, *Glob Env Cha*



Cordillera Vilcanota, Perú

Glaciar Antisana, Ecuador

Transformación de valores socio-culturales y espirituales



“El hielo tiene un corazón (...).”

“La gente solía recoger aquí enormes cantidades de hielo para vender. [...] Estaba cerca, y eso fue lo que más nos afectó. Cuando la gente empezó a hacer eso, el "Nevado" [montaña glaciario] se vino abajo. Y hay algo más, los turistas que vienen aquí, que van allí, destrozan el hielo y el hielo empieza a escaparse, empieza a desaparecer (...).”

Jurt et al., 2015

“La gente ya no rinde homenaje al abuelo [deidad de la montaña] (...) que les protegía.”

Rasmussen 2016



Transformación de valores: Qoyllur Rit'i (Cordillera Vilcanota)



Fotos: Sebastián Castañeda

Transformación de valores: Ruta del cambio climático (Pastoruri)

Más información: Rasmussen 2019, *Reg Env Cha*

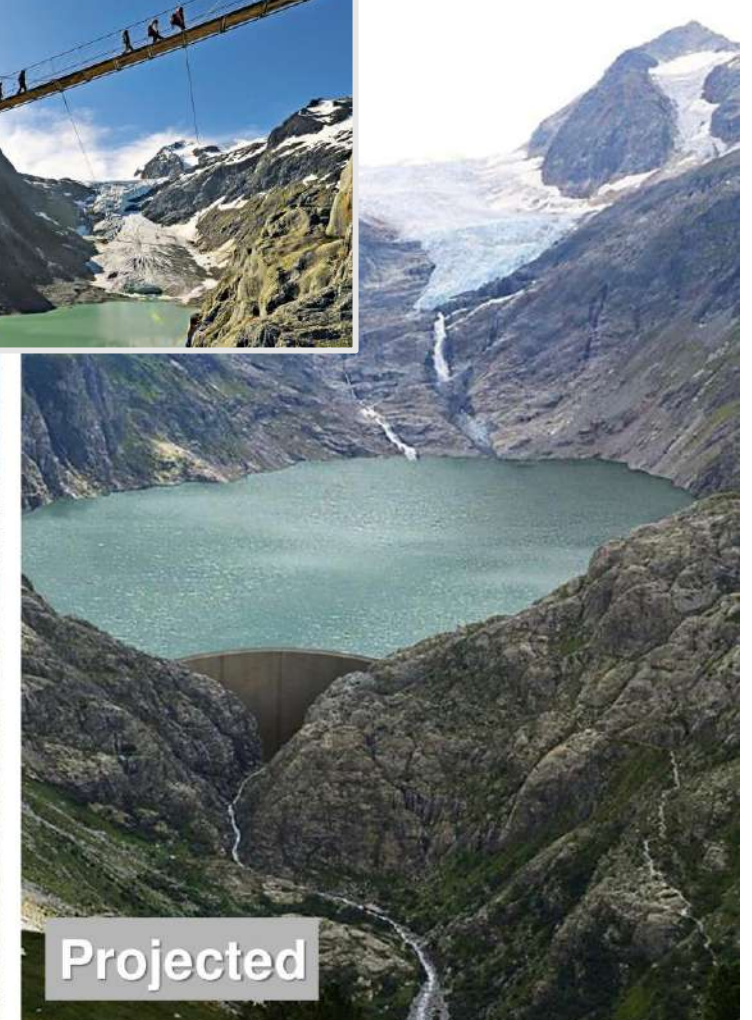
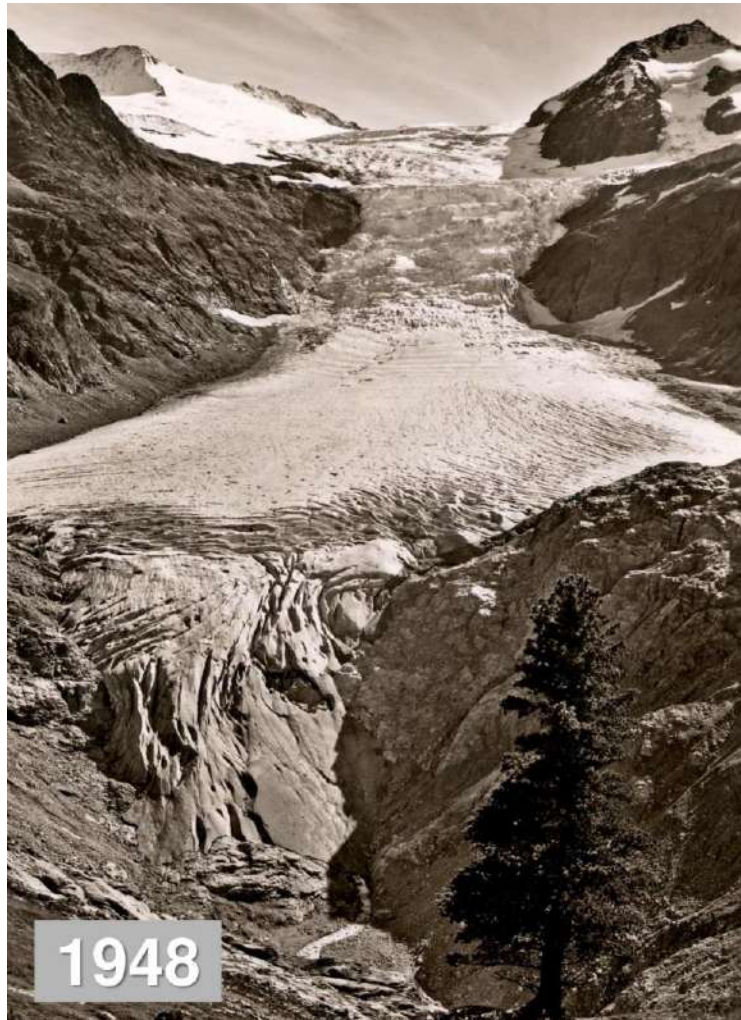


Transformación de valores: Ruta del cambio climático (Chacaltya, Bolivia)



Transformación de valores: Triftsee Glaciar Trift, Alpes Suizos

Haeberli & Drenkhan,
2022, *ORE*



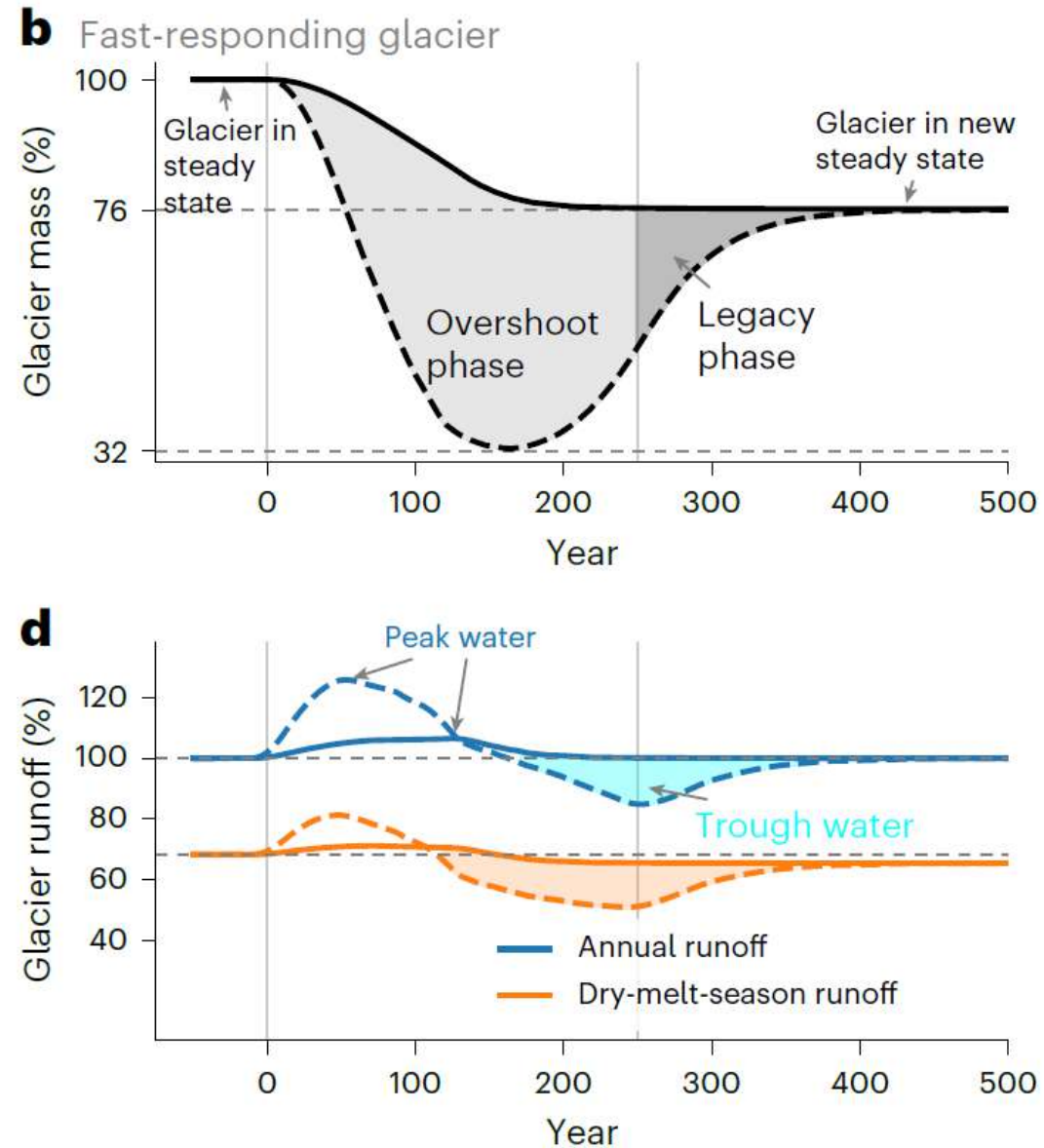
¿Conservación de los glaciares?

- Año Internacional de Conservación de los Glaciares y Día Mundial de Glaciares (21.03.) (UNESCO/ OMM)
- Existen soluciones tecnológicas sostenibles para reducir la tasa del retroceso glaciar - o incluso para detenerlo?
 - ¿Blanquear las montañas?
 - ¿Usar geotextiles?
 - ¿... otras ideas?

<https://www.merkur.de/wissen/klimawandel-gletscher-schmelzen-geoengineering-forschung-geotextilien-kunstschnee-ideen-zr-92121412.html>



Futuro glaciar



¿Conservación de los glaciares?

<https://elperuano.pe/noticia/266624-podemos-conservar-nuestros-glaciares>

“Aunque no podemos evitar la desaparición de todos los glaciares, aún podemos influir en la velocidad y el impacto del cambio climático en ellos. Si no actuamos, enfrentaremos un mundo sin glaciares y con múltiples riesgos en un futuro cercano. Pero si impulsamos una agenda de mitigación climática efectiva a nivel global, podríamos extender la vida de varios glaciares y conservar algunos, y de esta manera ganar tiempo para adaptarnos de manera más resiliente - en el Perú y más allá.

Compra: 3.618
Venta: 3.628

Año de la recuperación y
consolidación de la economía
peruana

El Peruano

INICIO DERECHO ECONOMÍA ACTUALIDAD ▼ OPINIÓN ▼ ESPECIALES ▼ SUPLEMENTOS

Opinión



REFLEXIONES

¿Podemos conservar nuestros glaciares?



EL VALOR Y LA CONSERVACIÓN DE LOS GLACIARES DE MONTAÑA

DÍA: 3 DE JULIO DEL 2025 | HORA: 5 A 9 P.M. | LUGAR: NOS PUCP (SAN ISIDRO)



ÚNETE AL
EVENTO



¡Gracias!



¿Preguntas?



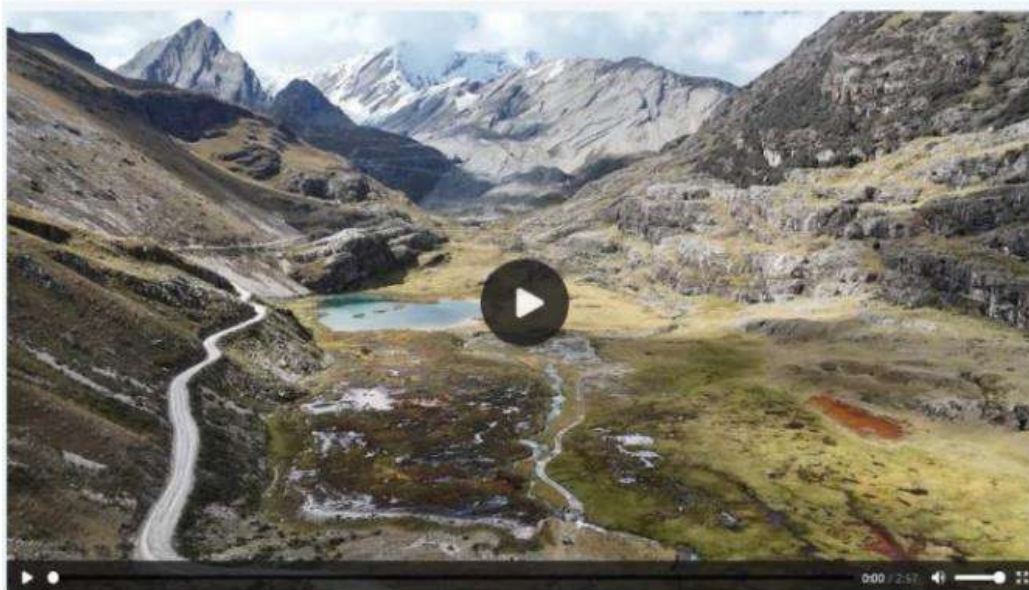
Fabian Drenkhan
fdrenkhan@pucp.pe



GEMS
PUCP



About us Our approach Research Education Case Studies



Perspectiva 1 – Ciencias Naturales

Profesores Fabian Drenkhan y Martín Leyva

En esta perspectiva, las y los estudiantes aprenderán acerca de los riesgos para la seguridad hídrica en los Andes peruanos y en el área de estudio, la subcuenca del río Negro, que se originan por el retroceso de los glaciares y el cambio en la disponibilidad de agua, incluyendo su cantidad y calidad. Se discutirán posibles intervenciones para contrarrestar el deterioro de la calidad del agua.

Objetivos de aprendizaje

- Identificar los principales riesgos para la seguridad hídrica de montaña en los Andes de Perú y la subcuenca del río Negro
- Desarrollar estrategias de intervenciones de adaptación para contrarrestar el deterioro de la calidad del agua en las cuencas en proceso de desglaciación.

Vista conjunta

Perspectiva desde las Ciencias Naturales -

Vista conjunta

Materiales de contexto

Infografía 1: Inseguridad hídrica

Infografía 2: Drenaje ácido de roca

Mapa interactivo: Características y datos de la subcuenca del río Negro

Lista de lectura adicional

Infografía 1: Inseguridad hídrica



Infografía 2: Drenaje ácido de roca



https://knowledgeforclimate.net/?page_id=26531

Perspectiva 2 – Ciencias Sociales

Profesora Sofía Castro

Desde esta perspectiva, los estudiantes conocerán la complejidad del territorio donde se ubica el estudio de caso, así como las percepciones de riesgo de la población local de Cordillera Blanca y su importancia para la adaptación al cambio climático. A partir de una mirada desde la producción conjunta de conocimientos, es decir, la integración de diversos conocimientos (por ejemplo, locales, indígenas, científicos), se analiza la manera como responden y afrontan mejor los riesgos los actores locales y más allá del territorio. La perspectiva sigue un enfoque antropológico y territorial, utilizando conceptos teóricos y metodologías de las ciencias sociales cualitativas.

Objetivos de aprendizaje

- Comprender las percepciones del riesgo y los sistemas de gobernanza local en la comunidad de Cordillera Blanca
- Familiarizarse con el concepto de co-producción de conocimiento con énfasis en los saberes diversos (p. ej. locales, indígenas, científicos) usando cartografías participativas
- Identificar estrategias de adaptación para responder al deterioro de la calidad de agua

Vista conjunta

Perspectiva desde las Ciencias Sociales -

Vista conjunta

Perspectiva desde las Ciencias Sociales -

Vista conjunta

Materiales de contexto

Mapa de Actores: Sistema de gobernanza de agua en el Perú

Mapa participativo: Características de la subcuenca del río Negro

Lista de lectura adicional

Infografía 1: Mapa de actores



Infografía 2: Mapa participativo

