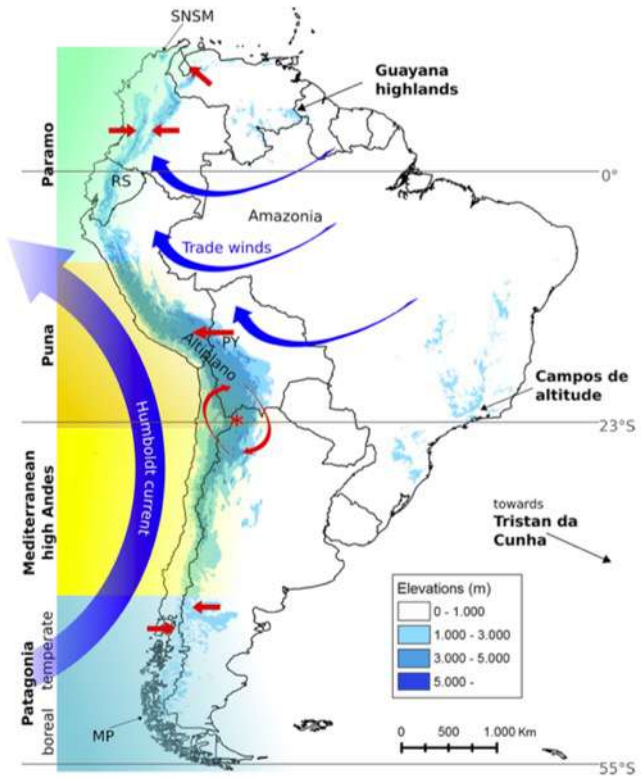


Vegetación, camelidos & humanos : interacciones en los bofedales

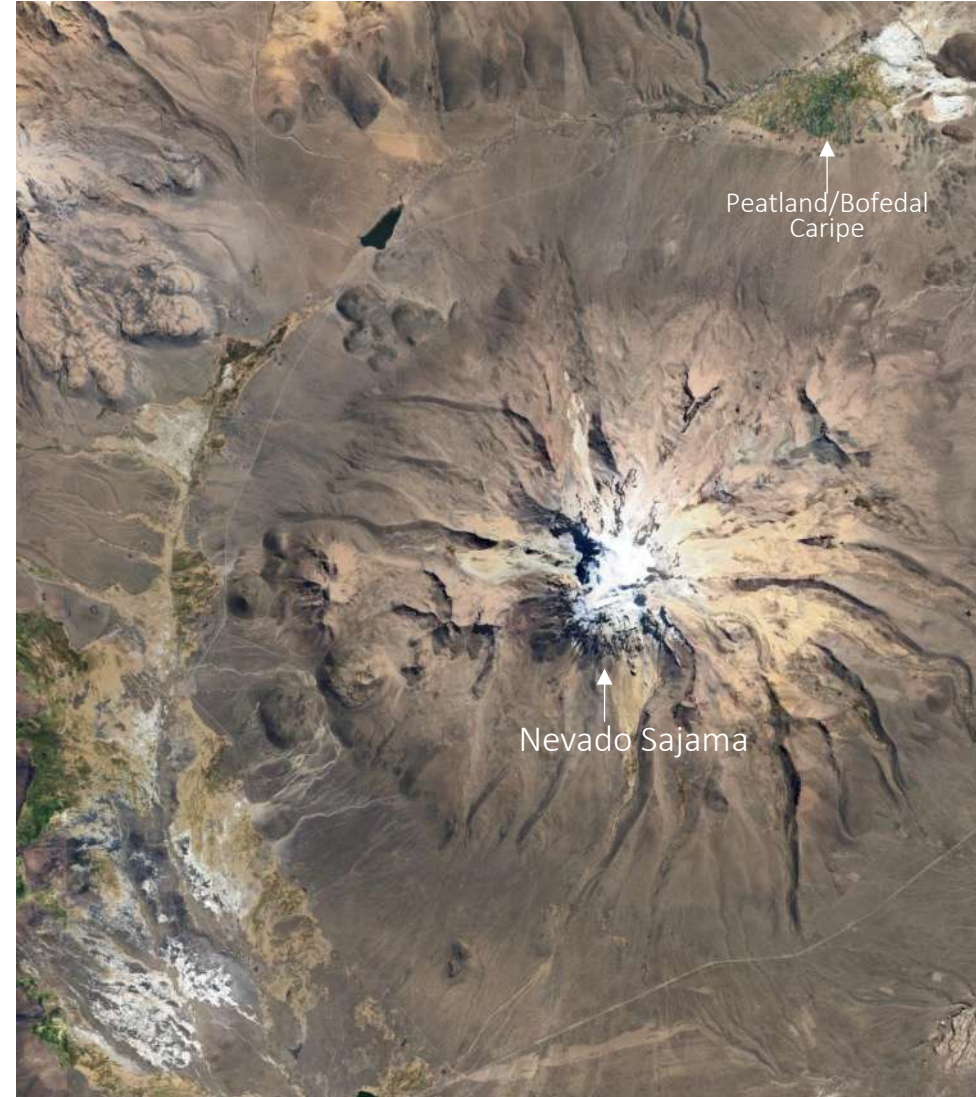
fabien.anthelme@ird.fr



Altiplano: desierto frío, pero no solo

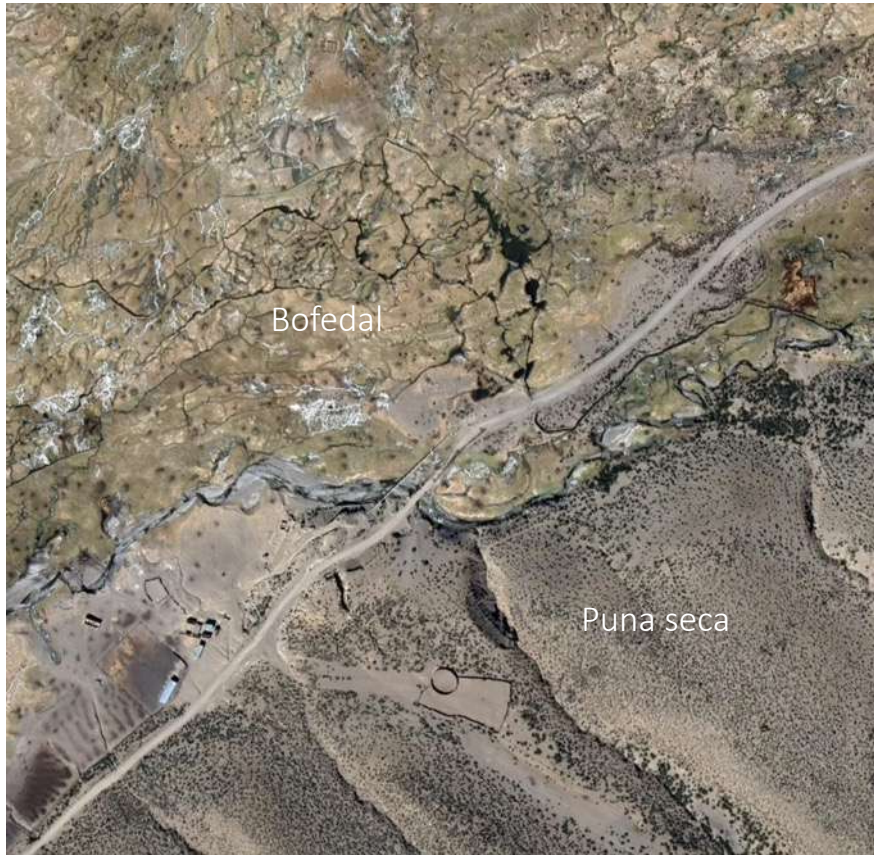


Camera 212 km (Google Earth)



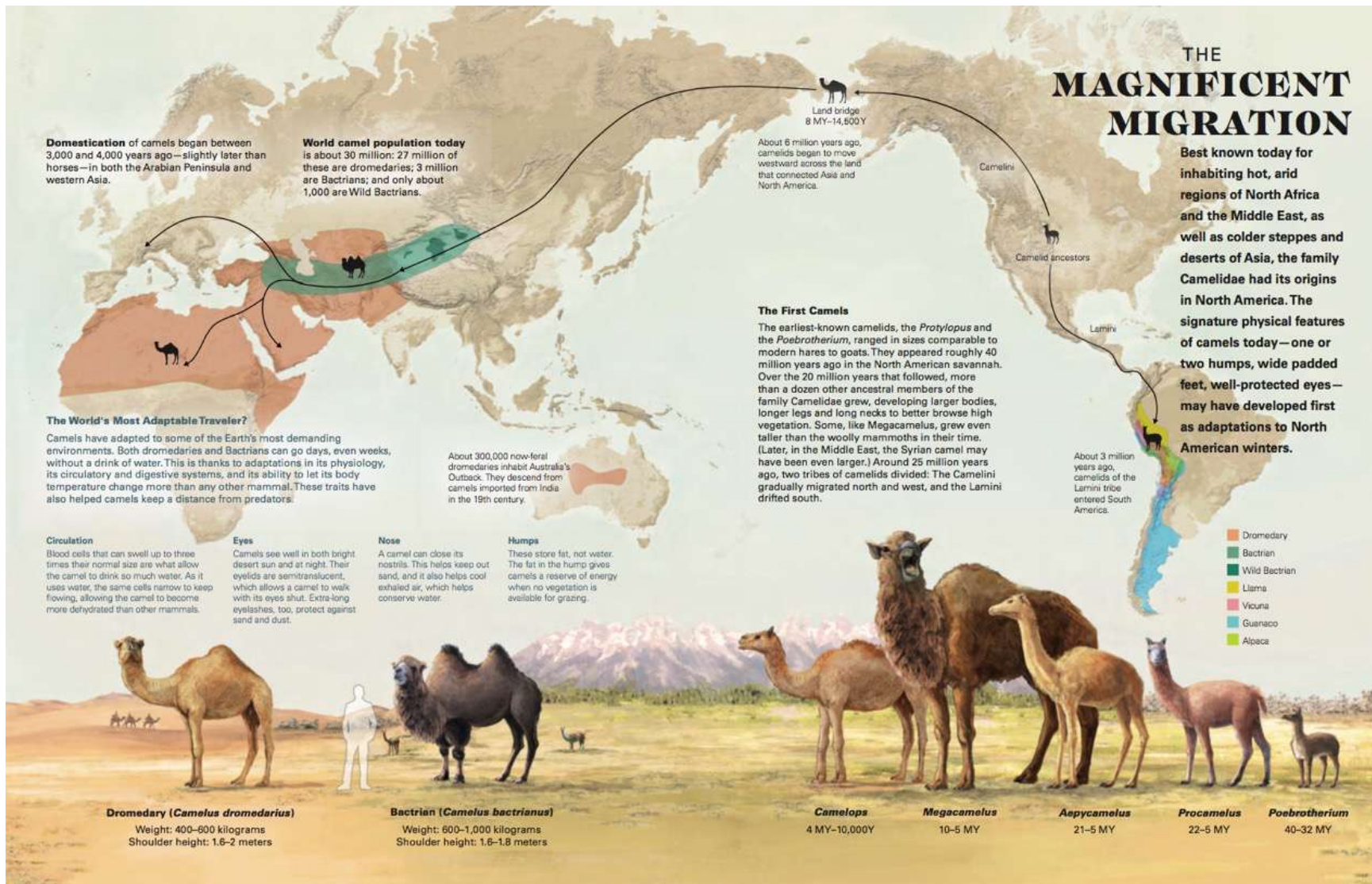
camera 59 km

Altiplano: desierto frío, pero no solo



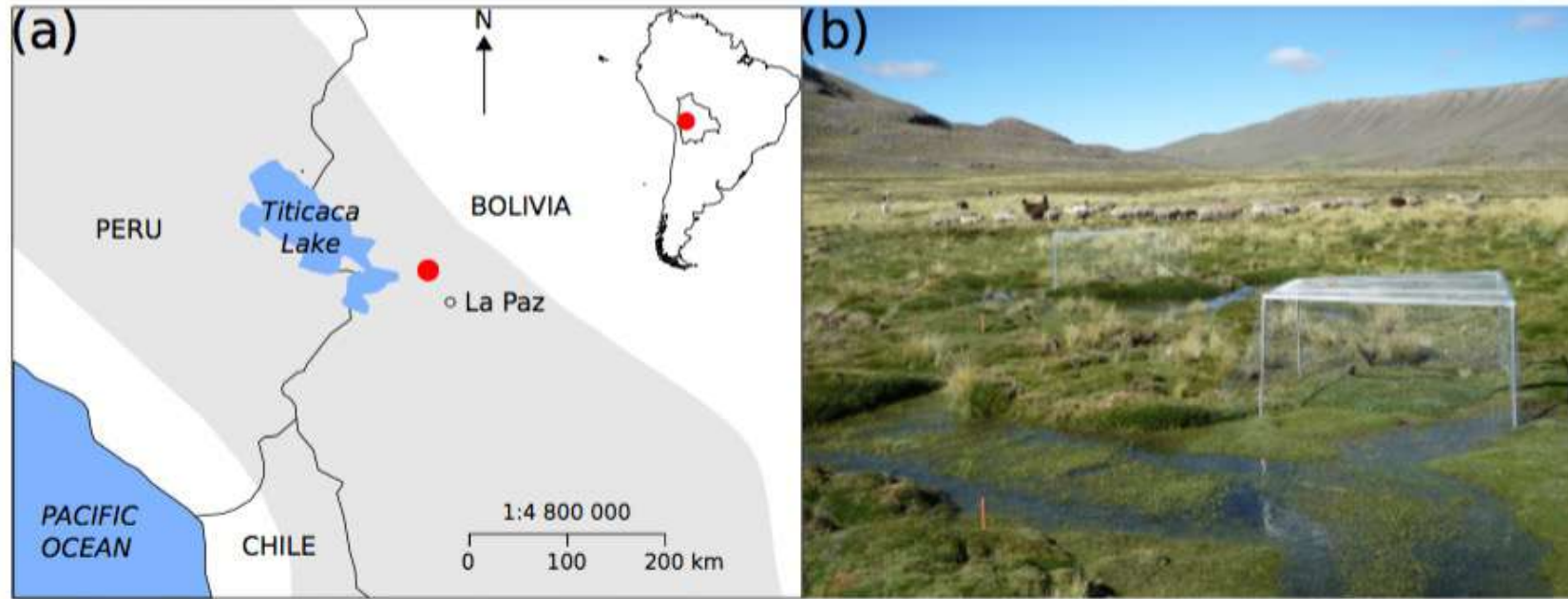
Servicios ecosistemicos

Efectos de los camélidos en los bofedales : ¿positivo o negativo?



- Camelidos en los Andes:
 - Silvestre: 2-3 million años
 - Domesticación: 7000 años
- Preguntas:
 - ¿Co-evolución?
 - ¿Socio-ecosistema?
 - ¿Sobrepastoreo?

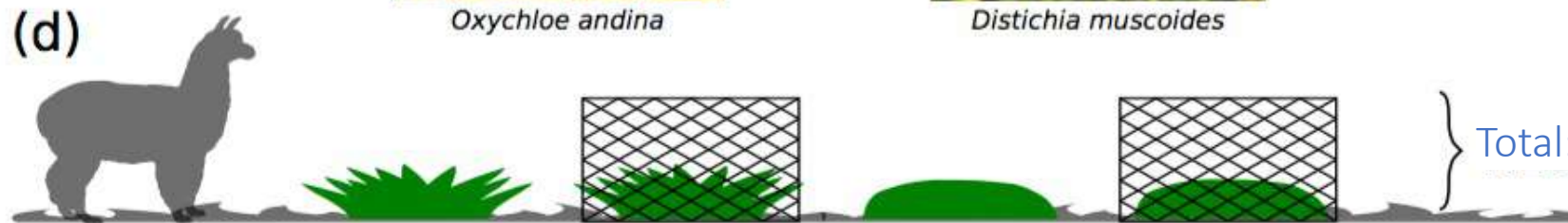
Efectos de los camélidos en los bofedales : ¿positivo o negativo?



Oxychloe andina



Distichia muscoides



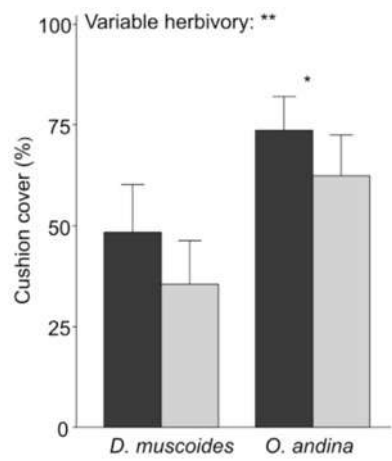
Total: 40 pares de parcelas

Monitoreo 3 años:

- Composición y cobertura de especies vegetales
- Compactación de turba
- % agua en la turba
- Leaf dry matter content



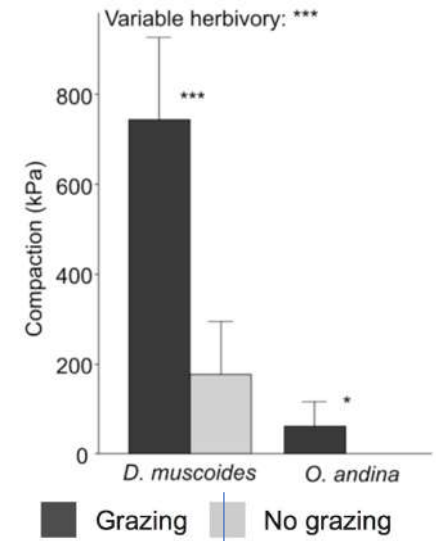
Exclusión de camélidos: bofedales alterados



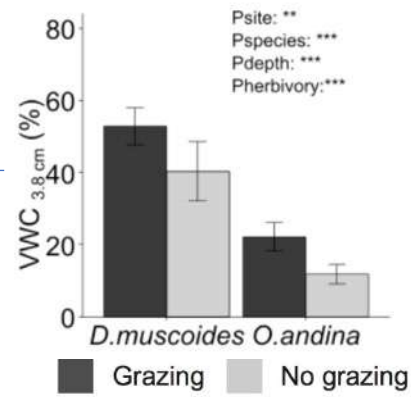
Recucción area & funcionamiento



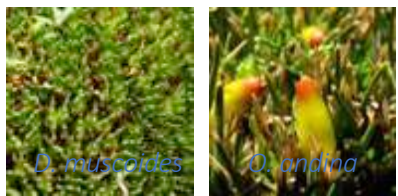
Compactación turba



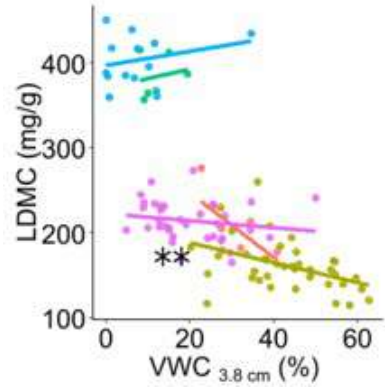
% agua en la turba



Cobertura *Distichia* & *Oxychloe*



Especies estructurantes del bofedal



Competencia con el pajonal

- *Deyeuxia spicigera* (grass)
- *Festuca dolichophylla* (grass)
- *Distichia filamentosa* (cushion)
- *Distichia muscoides* (cushion)
- *Oxychloe andina* (cushion)

LDMC: Leaf dry matter content of leaves
FUNCTIONAL TRAIT

Los camélidos mejoran la sostenibilidad de los bofedales...

10 años con camélidos, 4 abril 2024



10 años sin camélidos, 4 abril 2024



- Cambios vegetación:

- ➔ -30% *Distichia muscoides*
- ➔ -25% *Oxychloe andina*
- ➔ +15% *Festuca dolichophylla*

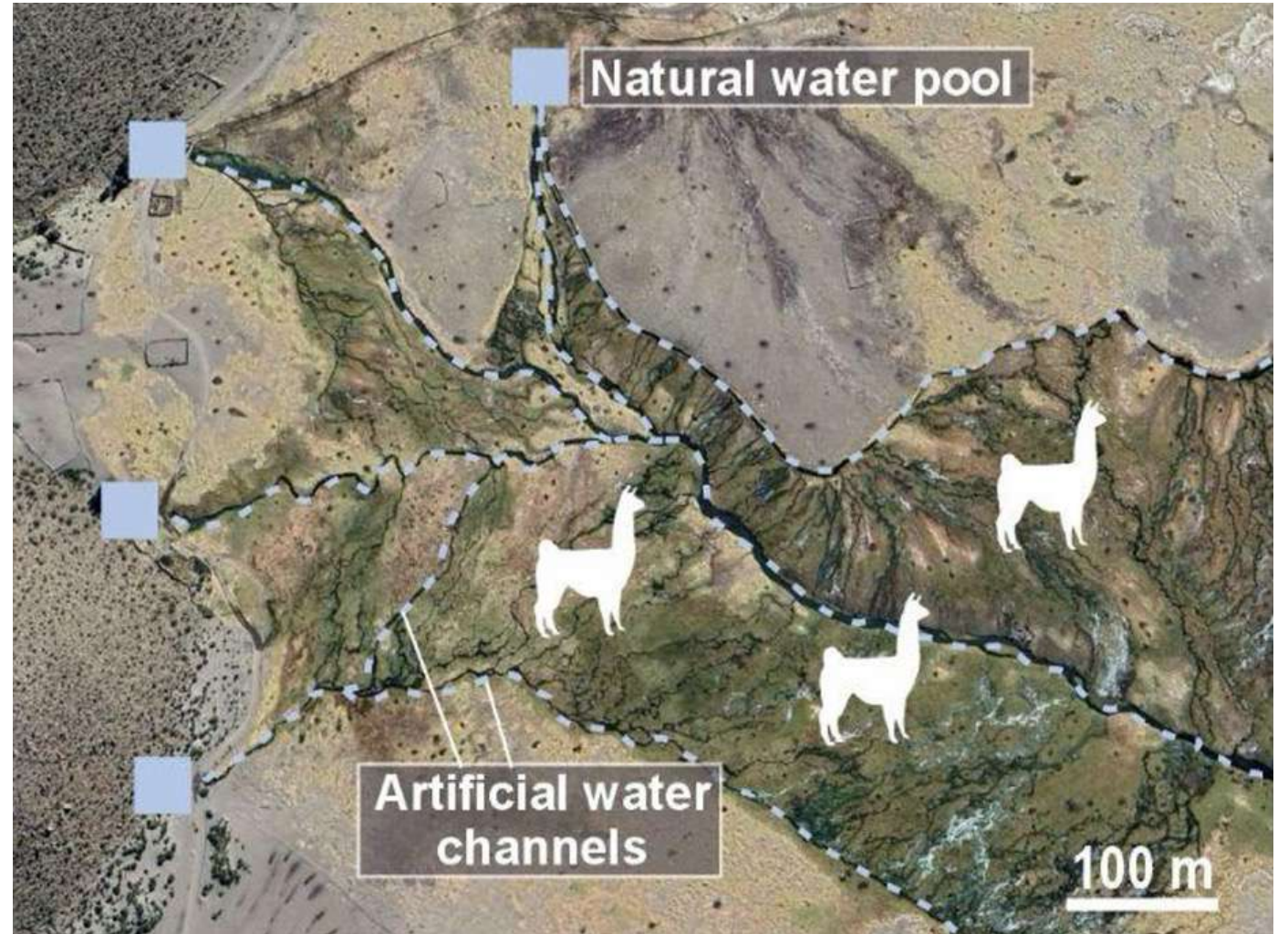
Eugenio, dueño del terreno, 2025: “Que has sembrado allí? “

...En beneficio de las personas y la biodiversidad

= solución basada en la naturaleza (NbS) desde siglos en el Altiplano



Manejo del agua,
Valle Palcoco, Bolivia



Gestión integrada tradicional (varias generaciones),
Bofedal Patamogachi, región Sajama, Bolivia

Tierras postglaciares en 2100 = Reino Unido (excepto polos & Groenland)

Glaciar Zongo, Bolivia



Europa vs. Andes tropicales: dos caminos ecológicos distintos

Conservación,
sin intervención

Socio-ecosistemas:
¿Intervención legítima?



Preprints are preliminary reports that have not undergone peer review.
They should not be considered conclusive, used to inform clinical practice,
or referenced by the media as validated information.

Glaciers and postglacial ecosystems: common goods to protect in the Anthropocene

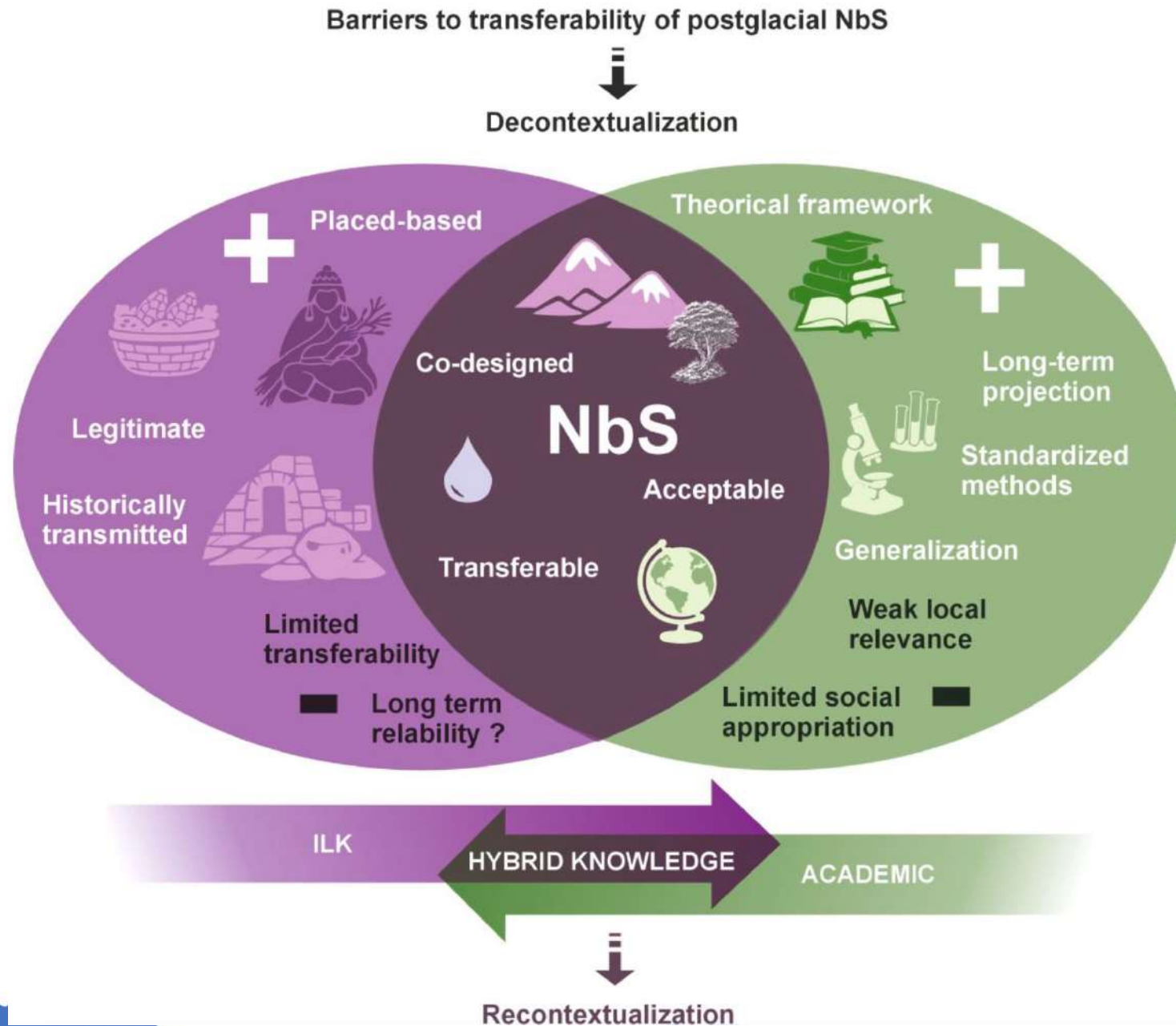
Jean-Baptiste Bosson (✉ jeanbaptiste.bosson@gmail.com)
Conservatory of natural areas of Haute-Savoie (Asters)



<https://tierrasnuevas.fr>



Legitimo si hibridación de los conocimientos tradicional (ILK) & académico



Zimmer et al. sometido
Wire Climate Change

The development of terrestrial ecosystems emerging after glacier retreat

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07778-2>

Received: 18 April 2023

Accepted: 2 July 2024

Published online: 31 July 2024

Check for updates

Gentile Francesco Ficetola^{1,2,3}, Silvio Marta^{1,3,5}, Alessia Guerrieri^{1,4}, Isabel Cantera¹, Aurélie Bonin^{1,4}, Sophie Cauvy-Fraunié⁵, Roberto Ambrosini¹, Marco Caccianiga⁵, Fabien Anthelme¹, Roberto Sergio Azzoni^{1,4}, Peter Almond⁴, Pablo Alviz Gazitúa¹⁰, Jorge Luis Ceballos Lievano¹¹, Pritam Chand¹², Milap Chand Sharma¹³, John J. Clague¹⁴, Justiniano Alejo Cochachin Rapre^{15,16}, Chiara Compostella⁴, Rolando Cruz Encarnación¹⁵, Olivier Dangles¹⁶, Philip Delina¹⁷, Andre Eger¹⁸, Sergey Erokhin¹⁹, Andrea Franzetti²⁰, Ludovic Gielty², Fabrizio Gilli^{1,19}, Mauro Gobbi²¹, Sigmund Hågvar²², Rüdiger Kaufmann²⁴, Norine Khedim¹⁷, Rosa Isela Meneses^{21,26}, Marco Aurelio Morales-Martinez²⁷, Gwendolyn Peyre²⁸, Francesca Pittino^{20,29}, Angela Proietto¹, Antoine Rabatel³⁰, Katrin Sieron²⁷, Levan Tielidze^{31,32}, Nurai Urseitova¹⁹, Yan Yang³³, Vitalii Zaginaev^{33,34}, Andrea Zerbini¹, Anaïs Zimmer²⁵, Guglielmina Adele Diolaiuti¹, Pierre Taberlet^{2,28}, Jerome Poulenard¹, Diego Fontaneto^{27,28}, Wilfried Thuiller² & Alexis Carteron^{1,39,41}



Ecosystem Services

Volume 73, June 2025, 101730



Review Paper

Global impacts of glacier retreat on ecosystem services provided by soil and vegetation in mountain Regions: A literature review

Laura Marcela Velásquez Casallas^{a, b}✉, Nora Khelidj^c, Alejandra Morán-Ordóñez^{c, d}, Gianalberto Losapio^{a, c}✉

PRIMARY RESEARCH ARTICLE



Topsoil organic matter build-up in glacier forelands around the world

Norine Khedim^{1,2}✉ | Lauric Cécillon^{3,4} | Jérôme Poulenard¹ | Pierre Barré⁴ |



Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ppees

Research article

Time lag between glacial retreat and upward migration alters tropical alpine communities[☆]

Anaïs Zimmer^{a,b,c}, Rosa I. Meneses^b, Antoine Rabatel^d, Alvaro Soruco^e, Olivier Dangles^{f,g,h}, Fabien Anthelme^{a,b,c,*}

scientific reports

OPEN

Llamas (*Llama glama*) enhance proglacial ecosystem development in Cordillera Blanca, Peru

Anaïs Zimmer^{1,2}✉, Timothy Beach¹, Sebastián Riva Regalado², Jean Salcedo Aliaga³, Rolando Cruz Encarnación^{4,5} & Fabien Anthelme⁶

nature
ecology & evolution

ARTICLES

<https://doi.org/10.1038/s41559-019-1042-8>

A global synthesis of biodiversity responses to glacier retreat

Sophie Cauvy-Fraunié^{✉,†*} and Olivier Dangles²



TALLERES COMUNIDADES, 1 año

Perú,
Febrero 2026

- Bofedales
- Bosques
- Pastizales

Bolivia,
Abril 2026

- plantas de forraje nativas
- Estabilización suelos

Chile,
Enero 2026

- Ganadería regenerativa bovinos
- Manejo ecológico de los bofedales



Soluciones basadas en la Naturaleza co-diseñadas sitio Bolivia (forraje & estabilización)



- Glaciar presente < 200 años
- Flujo de sedimentos : relleno de la laguna & Ralentiza desarrollo bofedal



THANK YOU !

