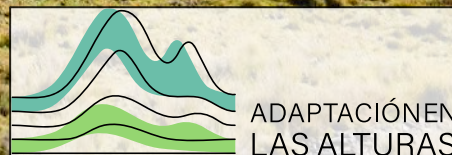




CONDESAN

Consortio para el Desarrollo Sostenible
de la Ecorregión Andina



USAID
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS
UNIDOS DE AMÉRICA

Canada



**FOREST
TRENDS**



**Imperial College
London**

Monitoreo de beneficios múltiples en la restauración de pastizales alto-andinos, síntesis de conocimiento a nivel andino y estudios de casos en Perú

PhD Vivien BONNESOEUR

Taller de intercambio de experiencias en “Restauración de Pastizales de Ecosistemas de Montaña: Rumbo al Año Internacional de los Pastizales y los Pastores (2026)”.

Centro Internacional de la papa, 7 de marzo 2025

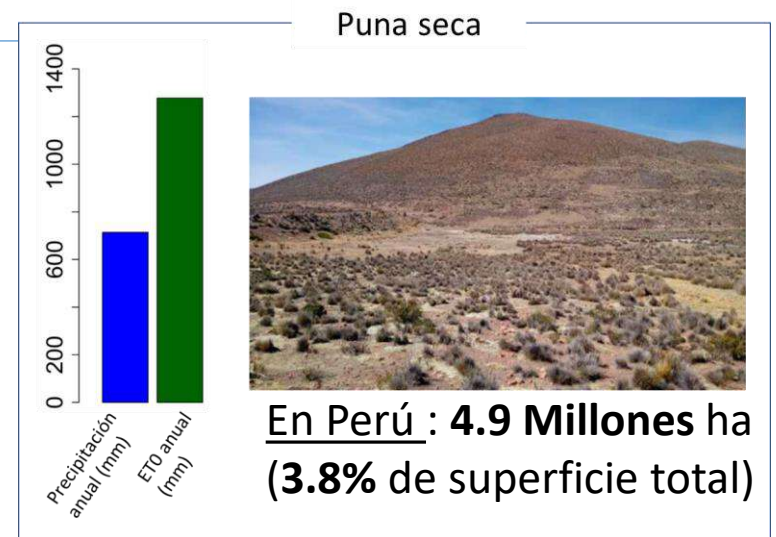
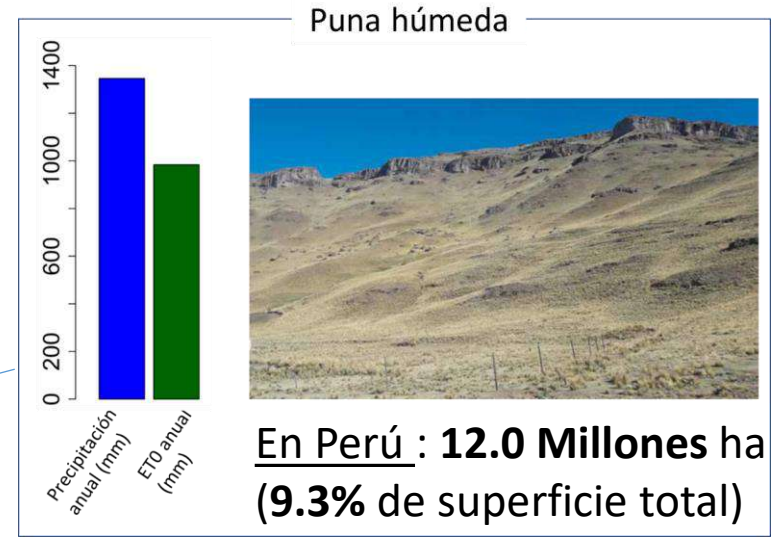
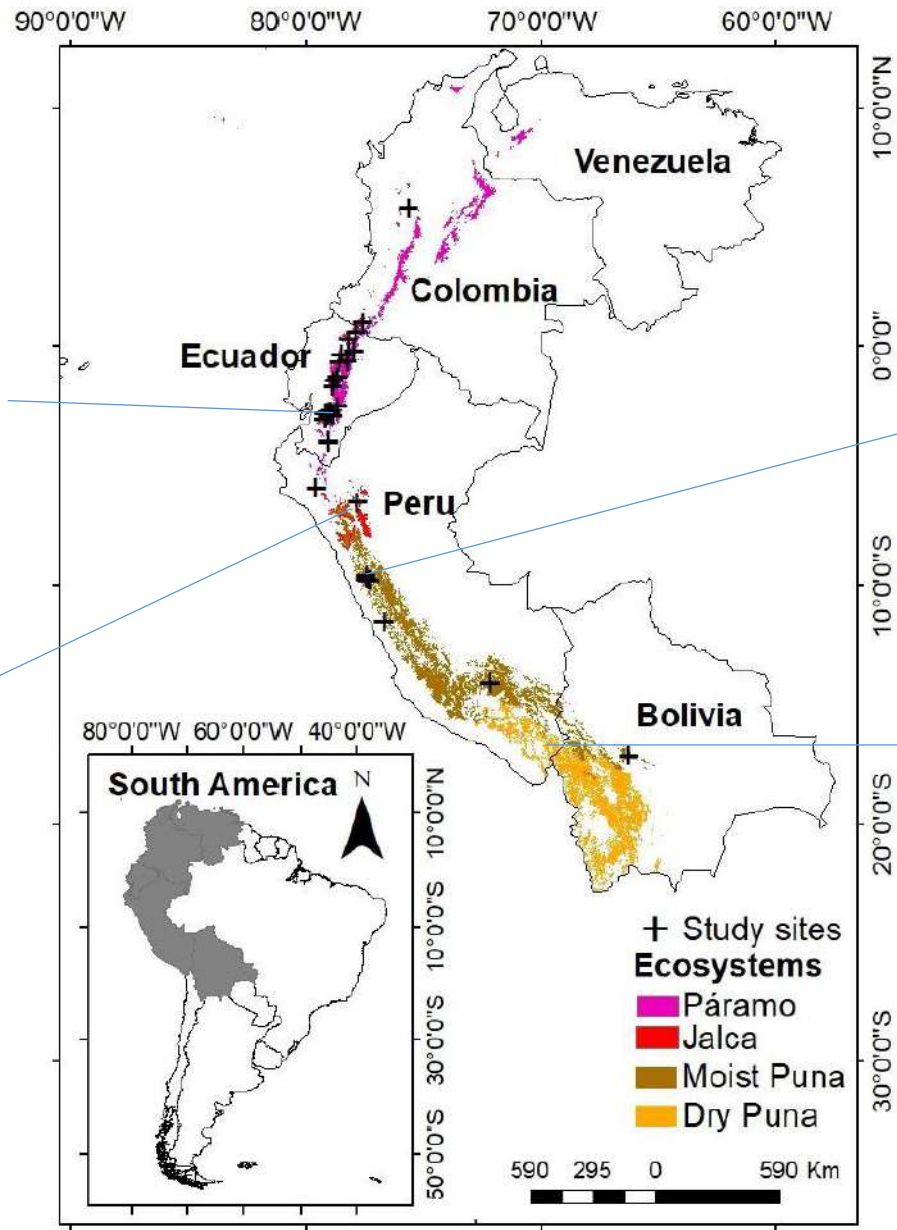
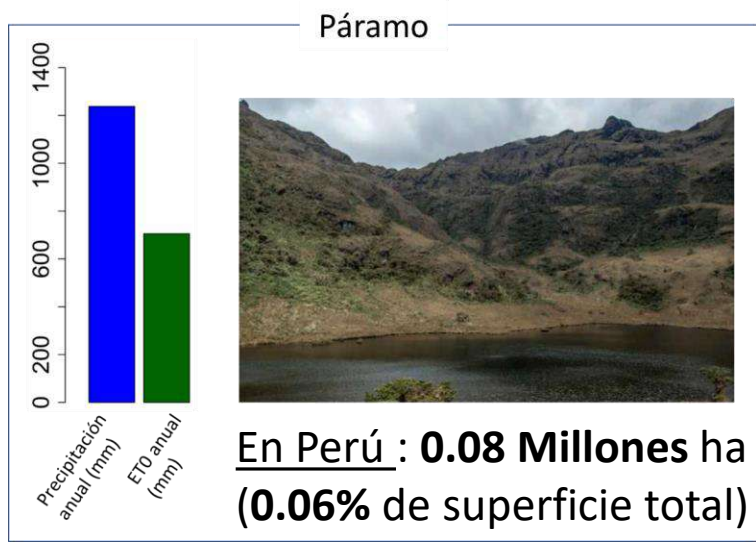
Definiciones

Pastoralismo : “El pastoralismo es un **sistema extensivo** de uso de la tierra donde las **poblaciones rurales** crían **ganado que pasta libremente**, sin alimentación suplementaria ni manejo intensivo de pastizales. Una característica clave es **la movilidad del rebaño**, que puede incluir desde migraciones estacionales (trashumancia) hasta el nomadismo, donde tanto los animales como las viviendas se desplazan con frecuencia”

Los **Sistemas pastoriles** son caracterizados por el tipo de ganado, los ecosistemas, la gestión del ganado (carga ganadera...) y las practicas especificas (quemadas, rotación...) y la actividad económica vinculada

En los Andes, el pastoralismo es muy vinculado a los **ecosistemas de pajonales, matorrales, y humedales alto-andinos** (Biomás del Paramo, Jalca, Puna húmeda y Puna seca).





“Torres de agua”

En las cuencas de la vertiente del Pacífico del Perú, donde vive el 65 % de la población nacional, los ecosistemas dominados por pajonales altoandinos ocupan solo una quinta parte de la superficie de ellas, pero reciben más de la tercera parte del total de la precipitación.

Servicios ecosistémicos hídricos de los pajonales alto-andinos

Procesos y funcionamiento

Fuerte complementariedad entre pastizales y humedales alto-andinos :

- **Pastizales** : Infiltración – recarga de acuíferos
- **Humedales** : almacenamiento



Gestión integral para servicios ecosistémicos hídricos

Recomendaciones



Prohibir la forestación con pinos u otras especies exóticas para proyectos de regulación hídrica en ámbitos de pajonales altoandinos relativamente bien conservados. Hay consenso científico en cuanto a los efectos negativos de las especies de rápido crecimiento y especies exóticas (como pinos o eucaliptos) en la provisión de caudal y la regulación hídrica. Si bien pueden existir otros propósitos para la forestación, en este caso es muy importante informar acerca de probables impactos hidrológicos negativos. Las consecuencias de la forestación con especies nativas (p. ej., *Polylepis* sp.) son todavía desconocidas y se requiere de más investigaciones al respecto.



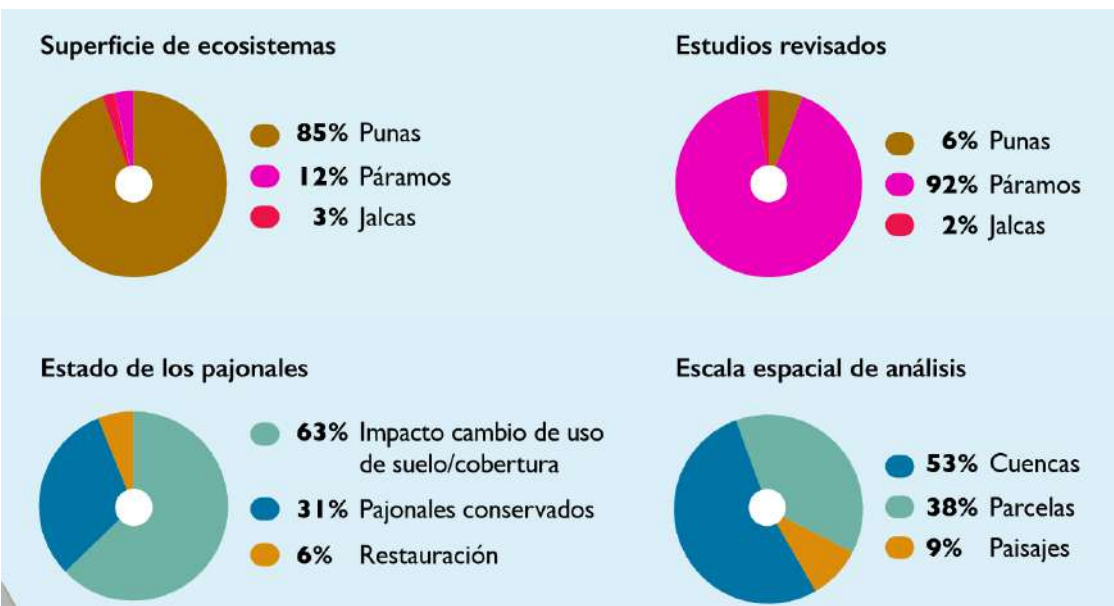
Desarrollar adecuadas prácticas de pastoreo que no comprometan la provisión de servicios ecosistémicos hídricos como la regulación hídrica o la mitigación de la erosión hídrica. La actividad ganadera y el pastoreo son importantes en la economía rural de los Andes tropicales. La práctica de estas actividades, siempre que sea con una carga animal razonable, no tiene por qué producir una degradación de los ecosistemas de pajonales altoandinos. El sobrepastoreo o las prácticas de quema de pajonales son potencialmente mucho más dañinas, aun cuando futuras investigaciones deban confirmar esto en ecosistemas poco estudiados, como las punas y las jalcas.



Servicios ecosistémicos hídricos de los pajonales alto-andinos



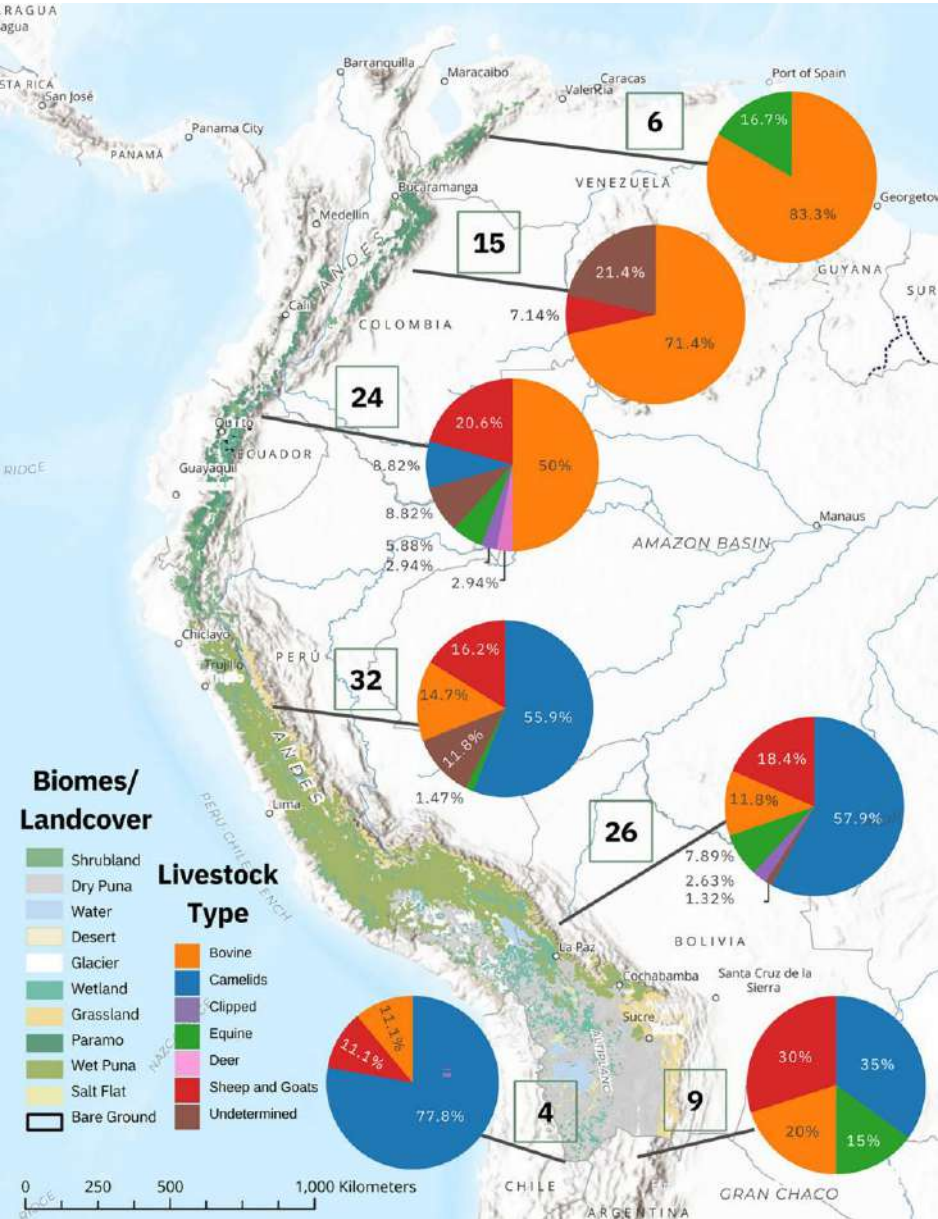
Brecha de conocimiento sobre los biomas de Puna y sobre la restauración



Región	Experiencia de restauración	Duración de la restauración (años)	Incremento del contenido de humedad de suelo (%)
Cordillera Blanca, Perú	Exclusión de ganado; revegetación con <i>Festuca sp.</i> y <i>Calamagrostis sp.</i> ; adición de materia orgánica	1 año	+8.9%
Cordillera Blanca, Perú	Exclusión de ganado; Surcos y hoyos	2 años	+4%
Meseta Tibetana	15 sitios principalmente con exclusión de ganado	Entre 1 y 5 años	+2% ($\pm 28\%$) ³
Meseta Tibetana	10 sitios principalmente con exclusión de ganado	Entre 5 y 39 años (promedio = 11 años)	+36% ($\pm 33\%$) ³

Mosquera, G. M., Marín, F., Stern, M., Bonnesoeur, V., Ochoa-Tocachi, B. F., & Román-Dañobeytia, F. (2022). *Servicios ecosistémicos hídricos de los pajonales altoandinos: ¿qué sabemos*. Forest Trends: Lima, Peru.

Impactos del pastoralismo sobre diversidad florística y servicios ecosistémicos



(a) Camelids in puna						
Grazing intensity	Soil organic carbon (Oliveras et al., 2014)	Above-ground biomass (Oliveras et al., 2014)	Species richness (Cochi Machaca et al., 2018)	Graminoid percent cover (Barros et al., 2014)	Plant percent cover (no significant trends)	Below-ground biomass (Oliveras et al., 2014)
None	Lowest level	Lowest level	N/A	Lowest level	Lowest level	Lowest level
Low	↓	↓	Lowest level	↓	↓	↑
Medium	↓	↓	↓	↑	↓	↓
High	N/A	↓	↓	↓	↓	N/A

(b) Bovines in páramo					
Grazing intensity	Soil organic carbon/matter (Avellaneda-Torres et al., 2018)	Above-ground biomass (Molinillo & Monasterio, 1997; Vargas et al., 2002; Sarmiento, 2006)	Species richness (Alzerreca et al., 2006; Sarmiento, 2006)	Graminoid percent cover (Molinillo & Monasterio, 1997; Sarmiento, 2006; Cardenas-Arevalo & Vargas-Rios, 2008)	Bulk density (Hofstede et al., 2002; Cierjacks et al., 2008; Valero, 2010)
None	N/A	Lowest level	Lowest level	Lowest level	N/A
Low	Lowest level	↓	↓	↑	Lowest level
Medium	↓	↓	↑	↓	↑
High	↓	↓	↓	↓	↑



Brecha de conocimiento :
carga ganadera muy poco cuantificada

Caso de estudio : situación inicial de degradación

El 72% del área de los ecosistemas presentes en la microcuenca (bofedal: 54 ha, césped de puna 73.4 ha y pajonal 123.1 ha) se encontraba en un estado pobre y regular de conservación. Debido a:

- Corte parcial de los flujos superficiales y subsuperficiales de las lagunas y laderas
- Drenaje por flujo de agua de trasvase
- Extracción de turba en 15 ha de bofedales con zanjias de 15 a 120 cm de profundidad
- Erosión por socavamiento, sobrepastoreo, inundación



Medidas ejecutadas entre 2021 y 2022

Sistema de riego por gravedad



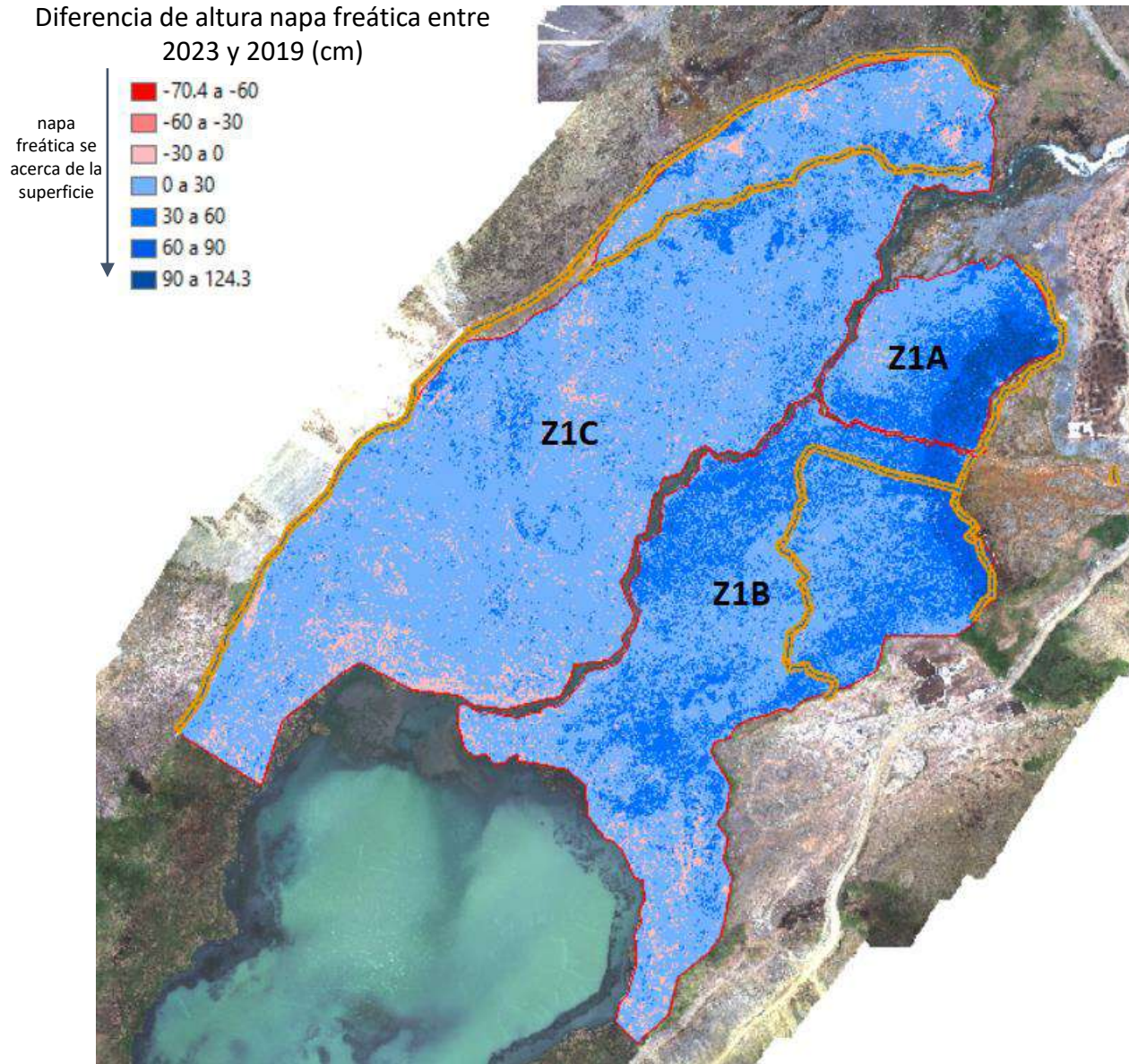
- Caudal máximo = 100 L/s
- 6 canales con riego permanente y 2 canales con riego temporal

Revegetación con tepes y esquejes



- Espaciamiento de 50X50 cm y de 50X100 cm
- Principalmente de la especie *Distichia Muscoides*

Nivel freático y regulación hídrica

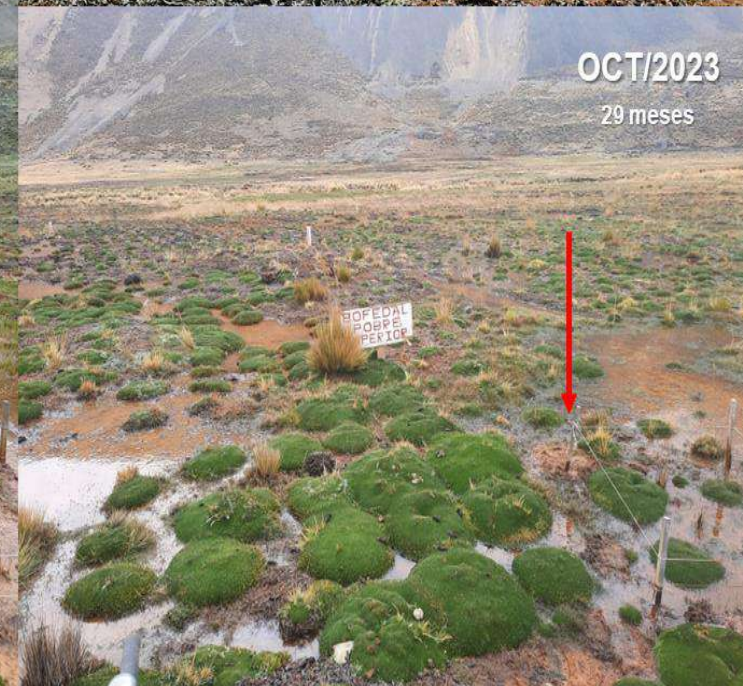
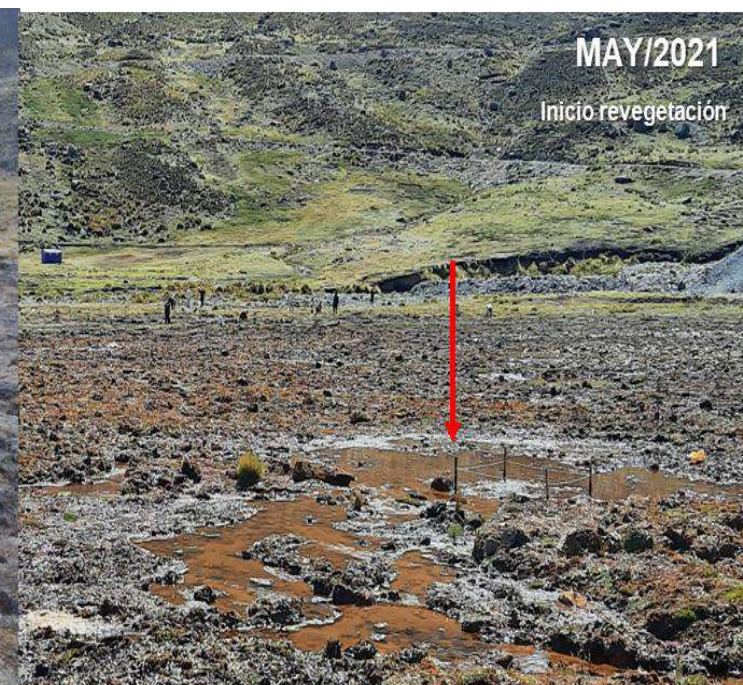


El 93% del área total bajo riego (30.17 hectáreas) presenta una mejora en el nivel freático

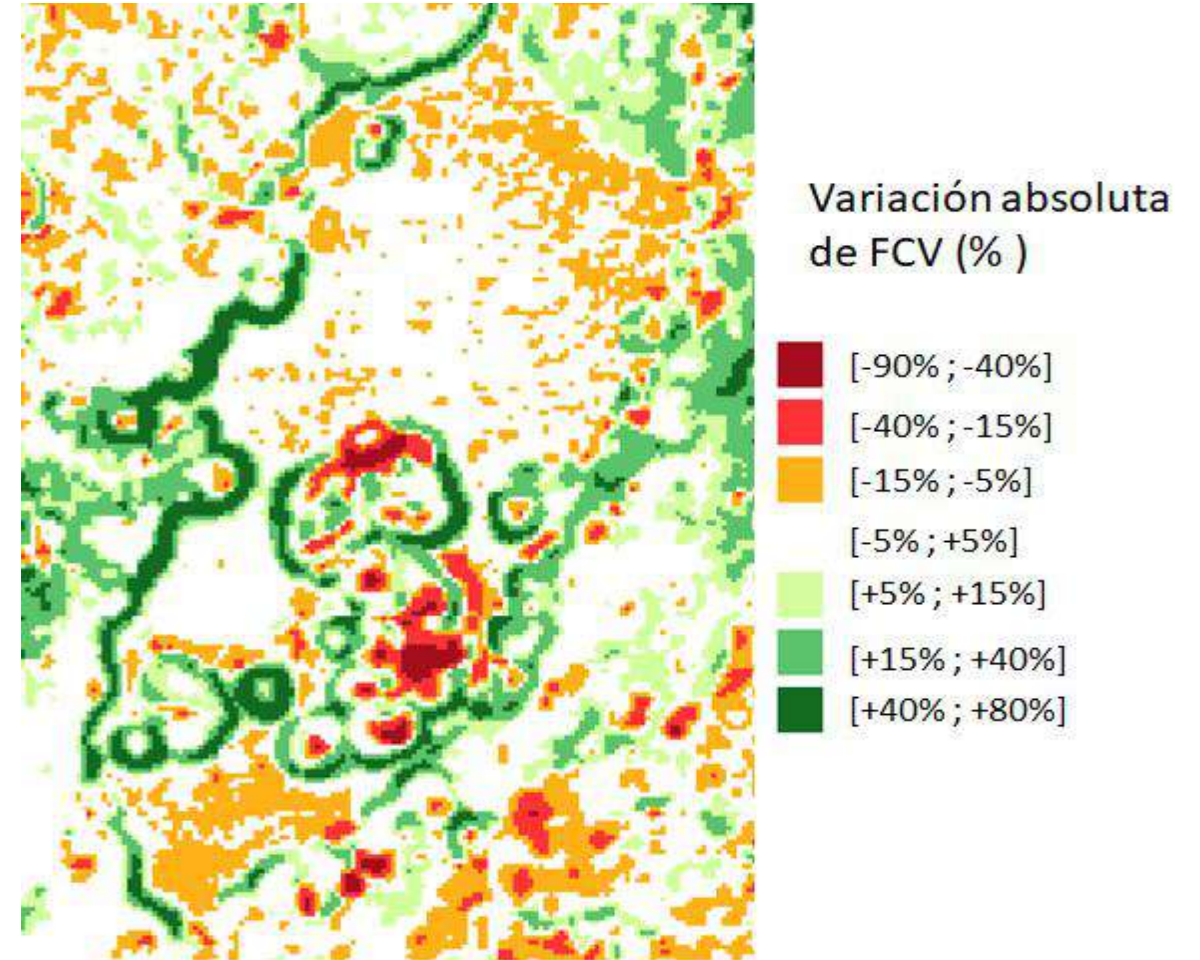
→ La distribución exitosa del agua por riego, gracias a un trabajo minucioso de la comunidad campesina, permitió mejorar la condiciones freáticas, que son el primer elemento a recuperar para restaurar un ecosistema de bofedal

→ Volumen adicional máximo de agua= $\sim 49,000$ m³ (capacidad de regulación hídrica)

Cambios observados en sept. 2023: fracción de cobertura vegetal (%)

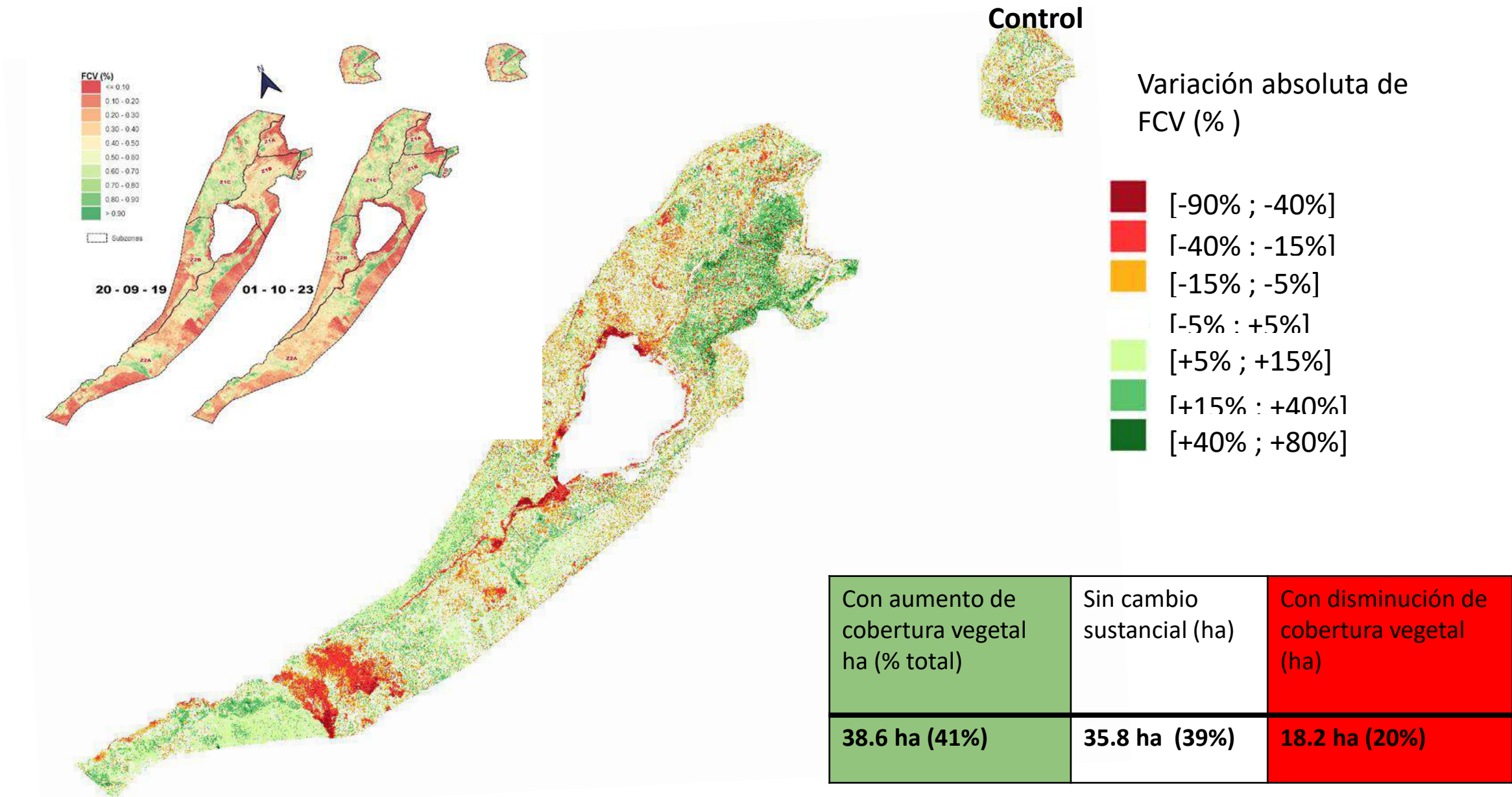


Resultados a nivel micro : cambio en fracción de cobertura vegetal (%)



Figuras de crecimiento de cojines sobre zona inundada

Resultados macro : cambio en fracción de cobertura vegetal (%)

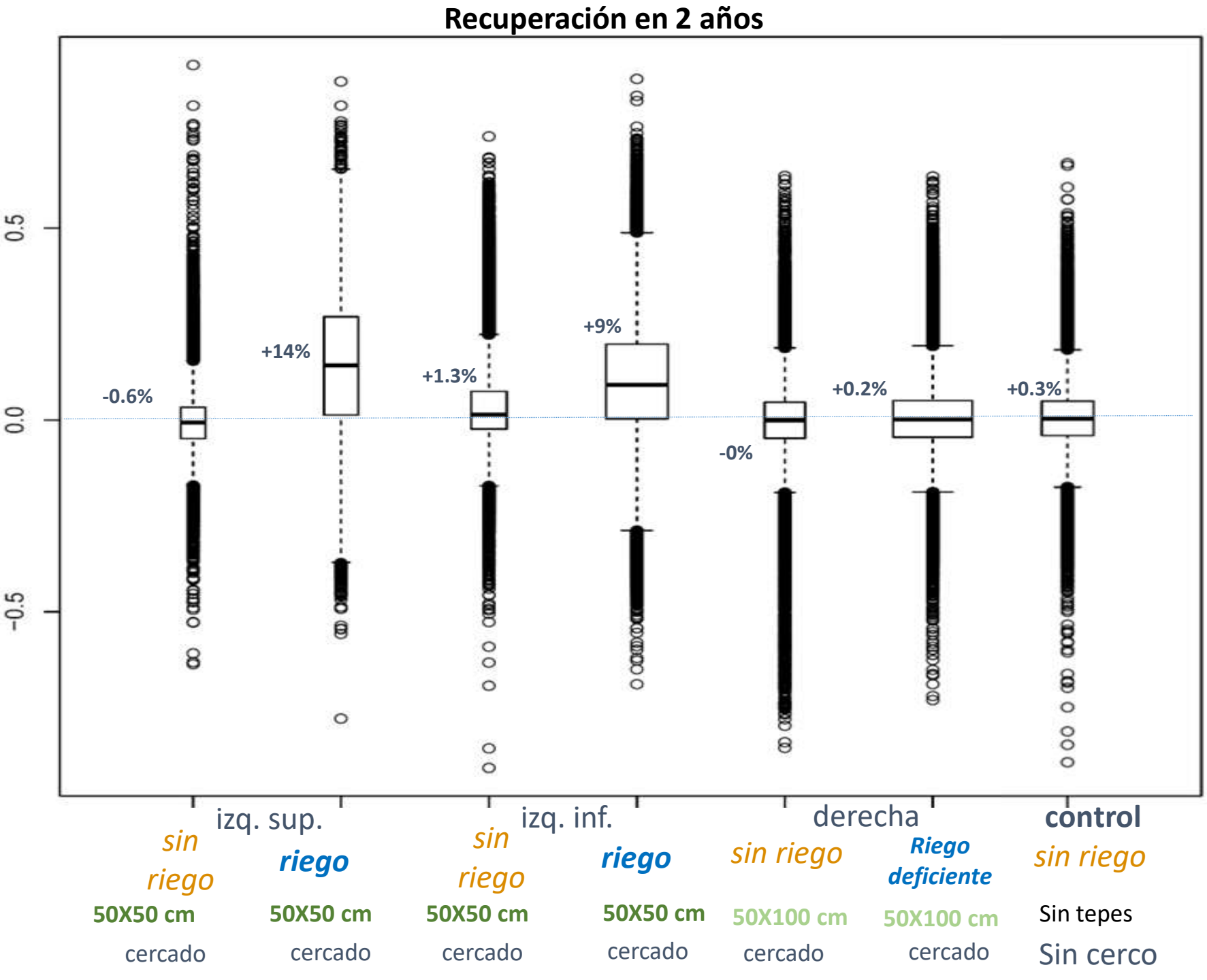


Resultados macro por sector/intervención

- Impacto claro de la altura de la napa freática sobre el crecimiento
- Revegetación densa con tepes probablemente aumenta la recuperación

Sector del bofedal
Presencia de riego
Espacio entre tepes
Presencia de cerco?

Diferencia en FCV (%) entre 2019 y 2023



Secuestro de gases de efectos invernaderos (muy preliminar)



1 medición única el 29 septiembre 2023,

	NEE CO2 g/m2/hr	CH4 dia g/m2/day
Parche de <i>Distichia</i> recuperado	-1.729	0.006
Turba desnuda no recuperada todavia	0.048	0.097

Cortesía de PhD. Cristina Rengifo, del proyecto SWAMP

<https://www.cifor-icraf.org/swamp/>



Cambios importantes en 2 años de restauración del bofedal



Técnicas de restauración eficientes :

- Riego para recuperar los flujos entrantes de agua.
- Revegetación con tepes mas densa probablemente acelera la recuperación de la cobertura vegetal

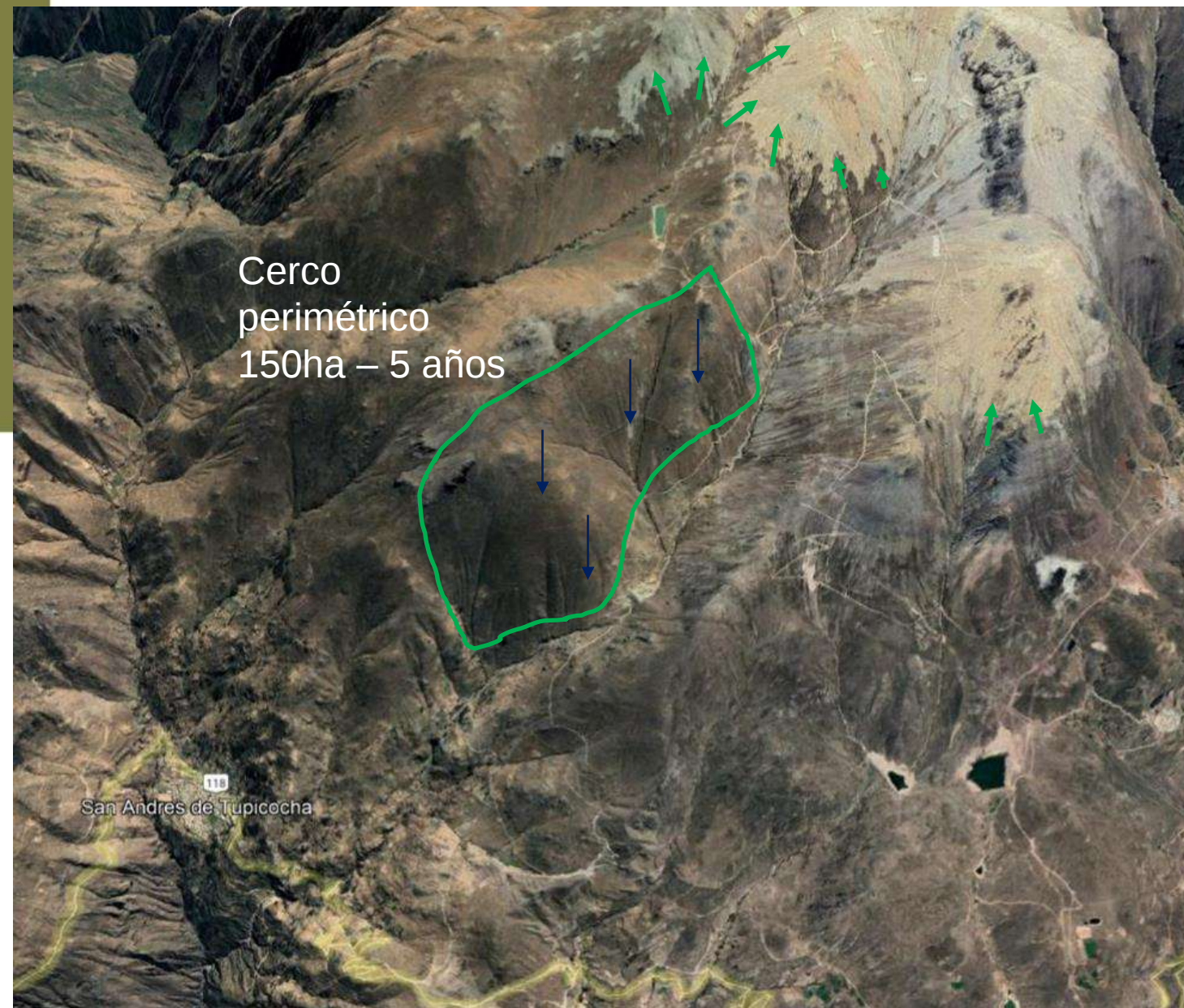
Dinámica de recuperación de la cobertura vegetal puede ser rápida, si las condiciones son favorables.

De manera preliminar : recuperación en proceso de funciones (secuestro de carbono – acumulación de turba) y estructuras (nivel freático menor a 20cm, cobertura vegetal)

¿Ecosistemas frágiles pero resilientes?



Casos de estudio : restauración de pastizales en San Andrés de Tupicocha (Huarochiri)



Exclusion parcial del
ganado



Pastoreo libre

Recuperación pasiva de la vegetación



Restauración de pastizales en San Andrés de Tupicocha : cerco de exclusión

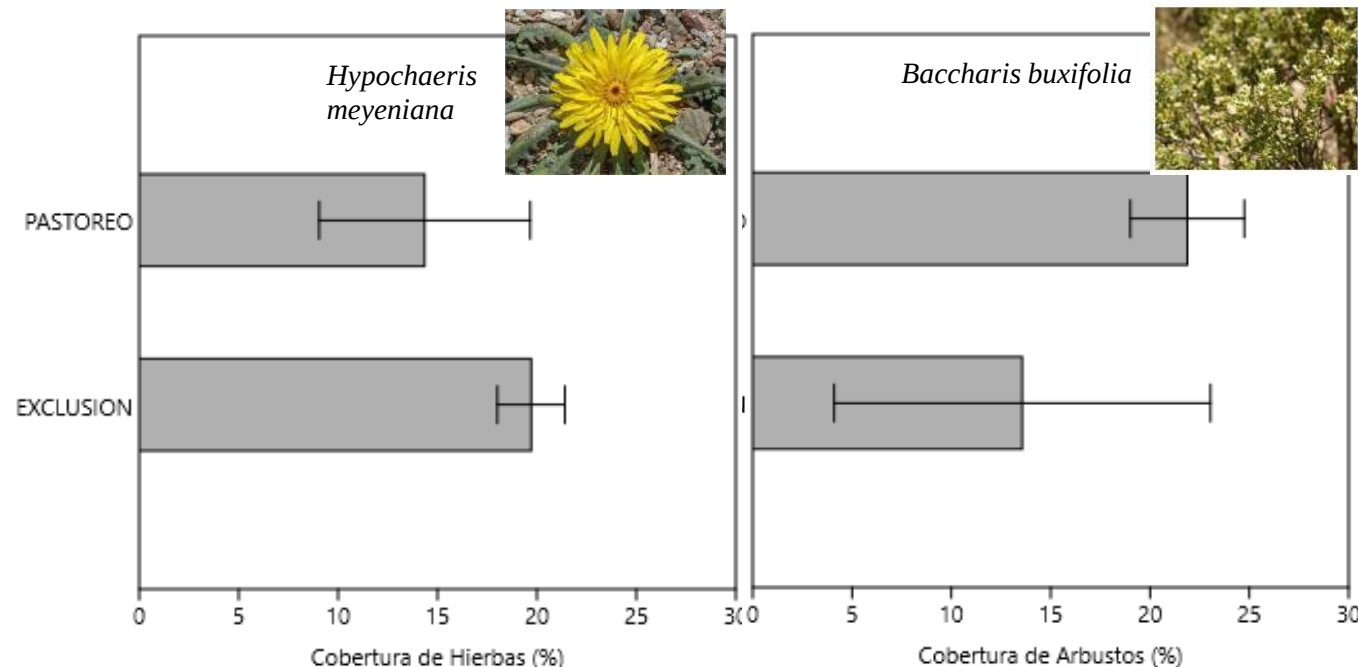
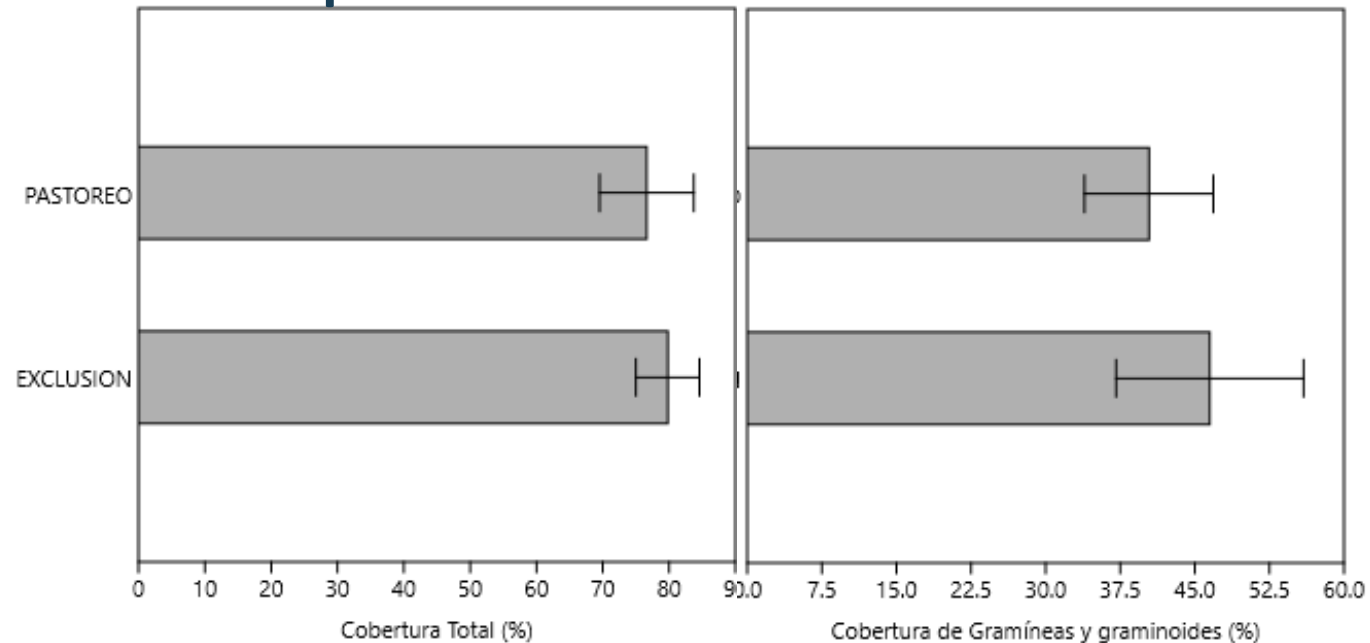


La exclusión impacto la parte aérea, pero no se ha evidenciado ninguna diferencia sobre el suelo :

- Densidad aparente
- Contenido en materia orgánica
- Curvas pF

Hipótesis :

- 1) restauración necesita mas tiempo
- 2) No paso un umbral de degradación suficiente
- 3) Diferencia en carga ganadera no suficiente



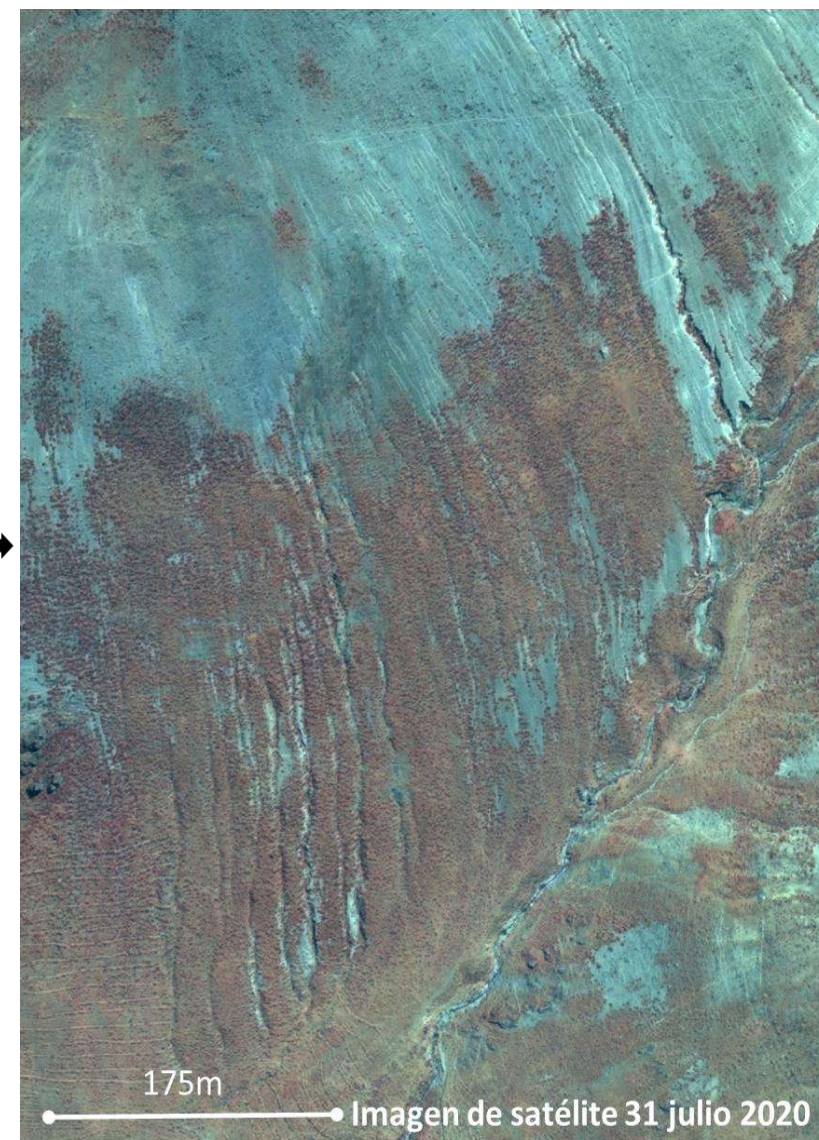
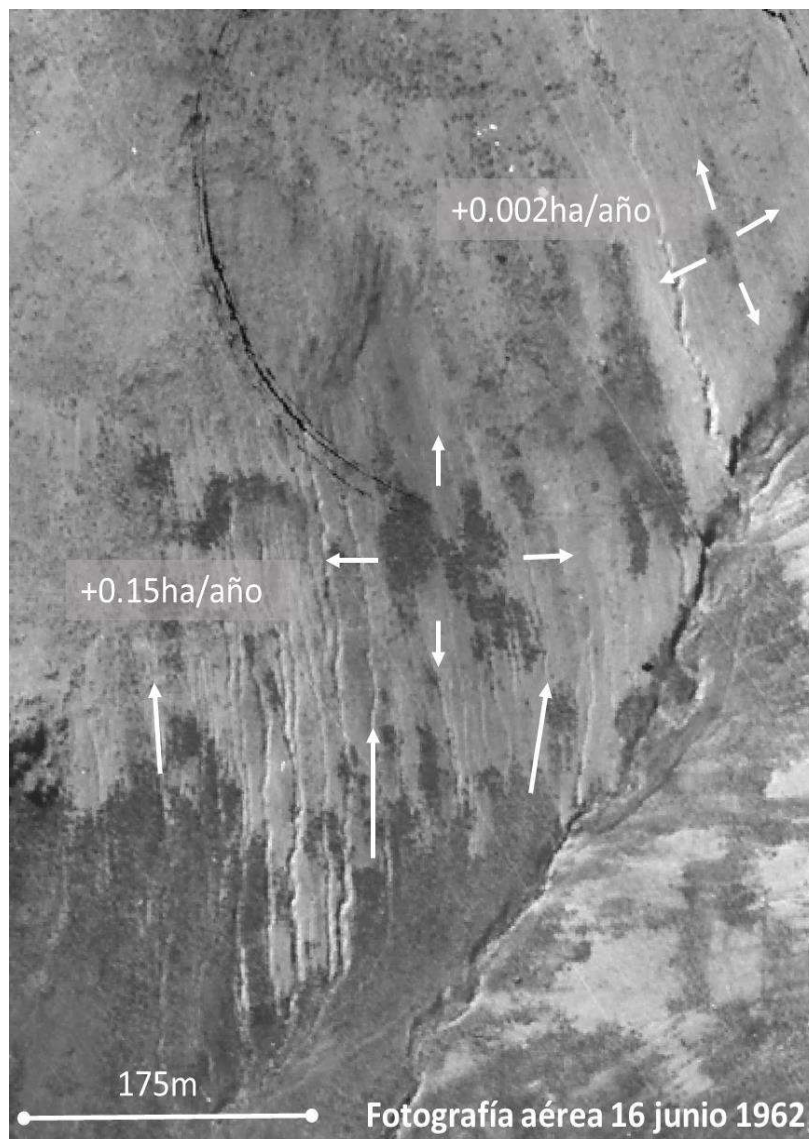
Restauración pasiva de pajonales en San Andrés de Tupicocha



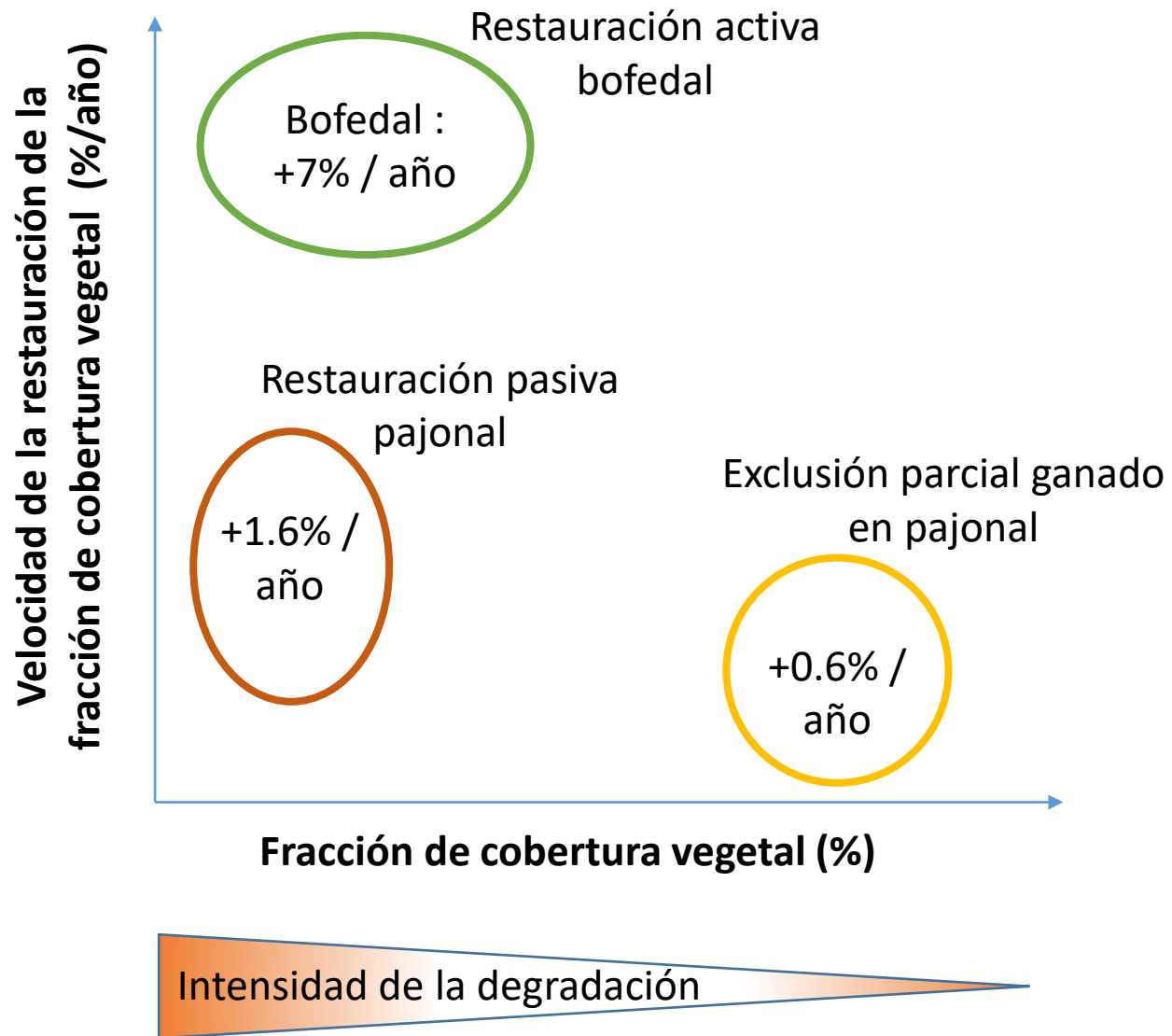
~1000ha por encima de 4300 m.s.n.m

Degradación : Muy probablemente el resultado del sobrepastoreo por décadas (siglos?) de las áreas “comunes” de pastoreo

Restauración pasiva en curso debido a la disminución de la ganadería desde los años 1960



Resumen de los 3 casos de estudios





CONDESAN
Consortio para el Desarrollo Sostenible
de la Ecorregión Andina

Muchas gracias

Bonnesoeur.vivien@protonmail.com
<https://condesan.org/>