

# Opciones para suelos y paisajes andinos: aprendiendo del manejo tradicional y enfrentando nuevos desafíos



Maria Scurrah, Quilcas 2015

Steven Vanek  
Colorado State University  
Proyecto transversal suelos de la  
Colaboración Global para Sistemas  
Alimentarios Resilientes (Fundación McKnight)  
7 junio 2024



## **Principios y aprendizajes de la agricultura andina**

- Rotación
- Multifuncionalidad
- Respetando la vulnerabilidad
- Manejo de agua en ecosistemas de montaña

## **Desafíos actuales**

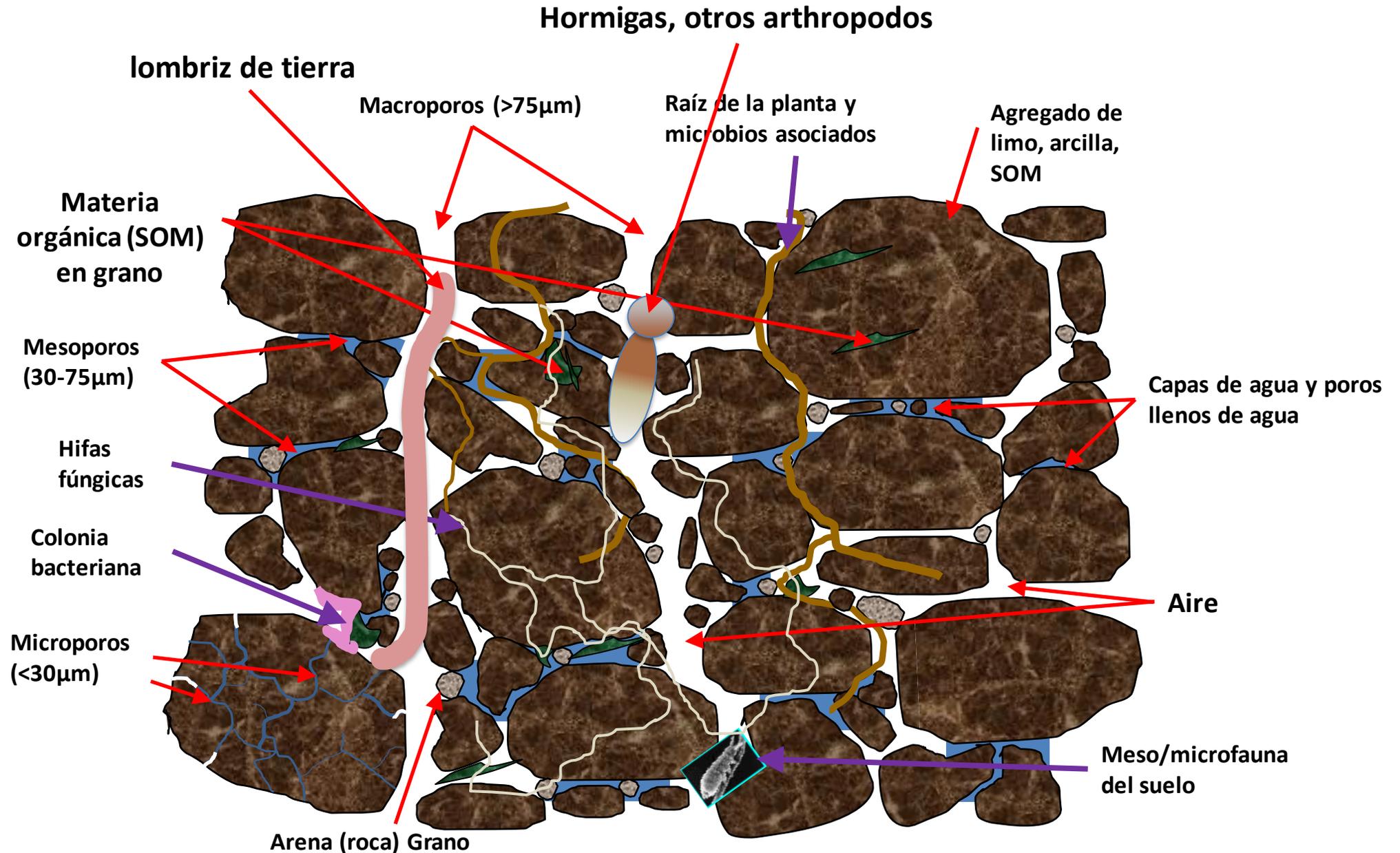
- Degradación
- Cambio climático

# El Suelo Provee Servicios Claves a las Comunidades Agrícolas

- Regulación Climática
- Servicios de agua
- Provisión de nutrientes a cultivos
- Reservorio de Biodiversidad



# Poros, agregados y vida en el suelo – un sistema complejo



# Rotaciones en los andes

- Nieto-Cabrera et al. 1997- Efecto de rotaciones con cultivos andinos, estudio de Ecuador
- Muchos de los cultivos demuestran efectos positivos sobre cultivos siguientes que son **diferentes**
- Especialmente Tarwi con efectos de +44% sobre papa y +188% sobre quinoa.
- Estudio También cuantifica biomasa total y de malezas – más elementos de sistema

TABLE 7  
Effect of non-fertilized lupine or monocropping as PC on marketable yield of non-fertilized current crop in 1994 and 1995

Cultivo Previo	Cultivo actual	Marketable yield (Mg ha <sup>-1</sup> )	
		1994	1995
Tarwi	Papa	4.75 (+48) <sup>†</sup>	9.76 (+44)
Papa	Papa	3.20	6.78
Tarwi	Quinoa	0.93 (+98)	1.38 (+188)
Quinoa	Quinoa	0.47	0.48
Tarwi	Mellico	3.42 (+28)	6.36 (-4)
Mellico	Mellico	2.68	6.64

<sup>†</sup>Numbers in parenthesis represent % yield increment over the monocrops.

# De un enfoque “insumo – efecto” a un pensamiento rotacional y de paisaje

Desplegar insumo,  
variedad, labranza

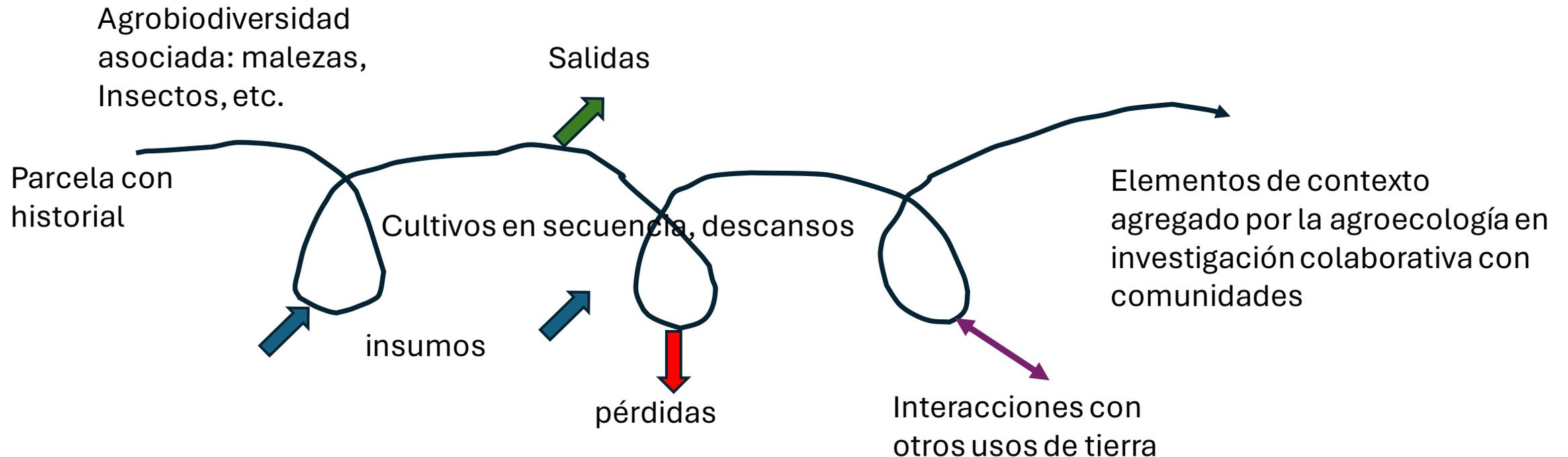


Parcela, cultivo

Evaluar efectos



Enfoque tradicional de  
agronomía – sigue siendo parte  
de la investigación, pero...

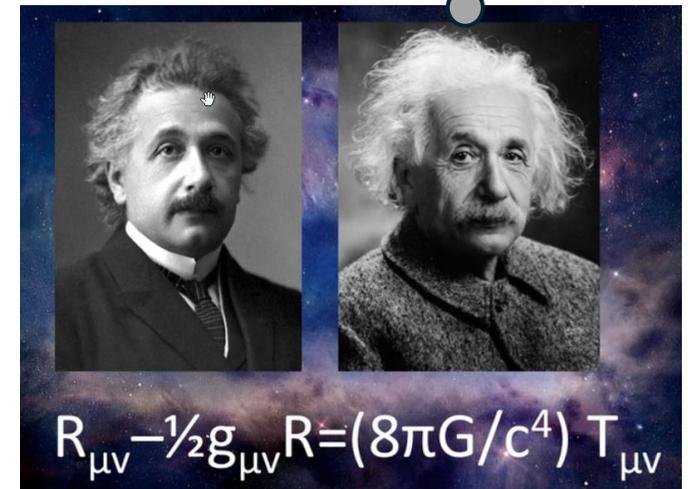
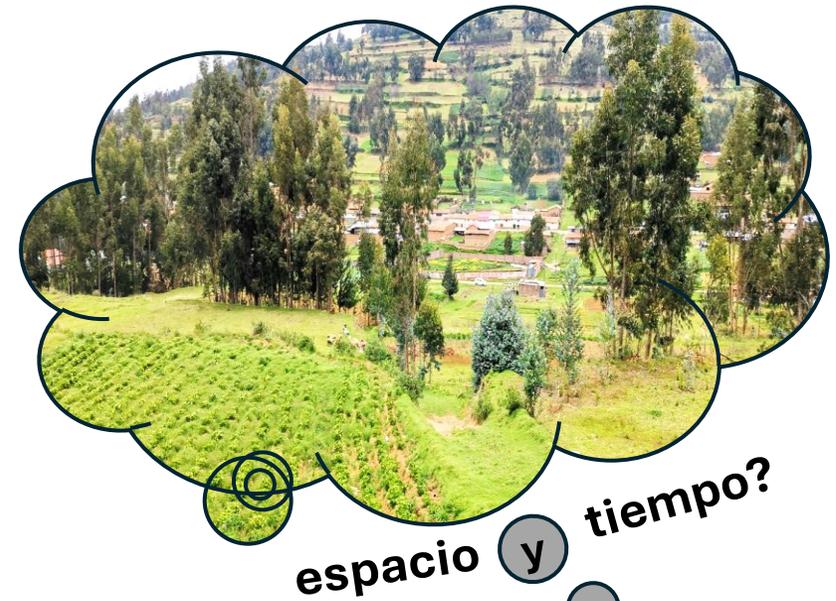


**Suelos:**

Varian rápidamente en el **espacio;**

Cambian lentamente en el **tiempo**

Elementos claves de **reservas** y **flujos** en **ecosistemas**

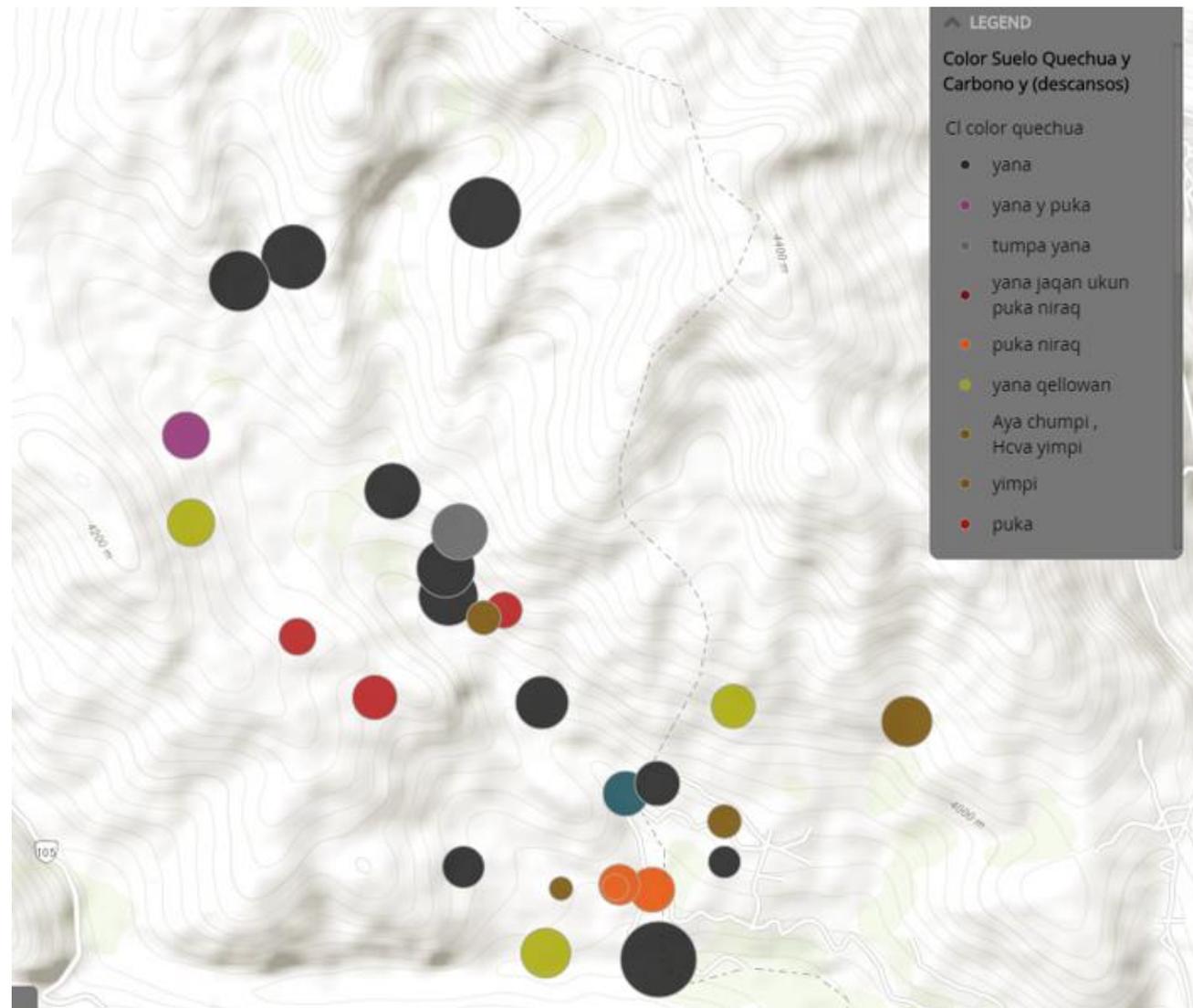


¿Agroecólogos tan brillantes como Einstein?

# Reconociendo variabilidad en el espacio

Investigación para una  
“Canasta de opciones”,  
Contextualmente adaptadas –

“Opciones por contexto”



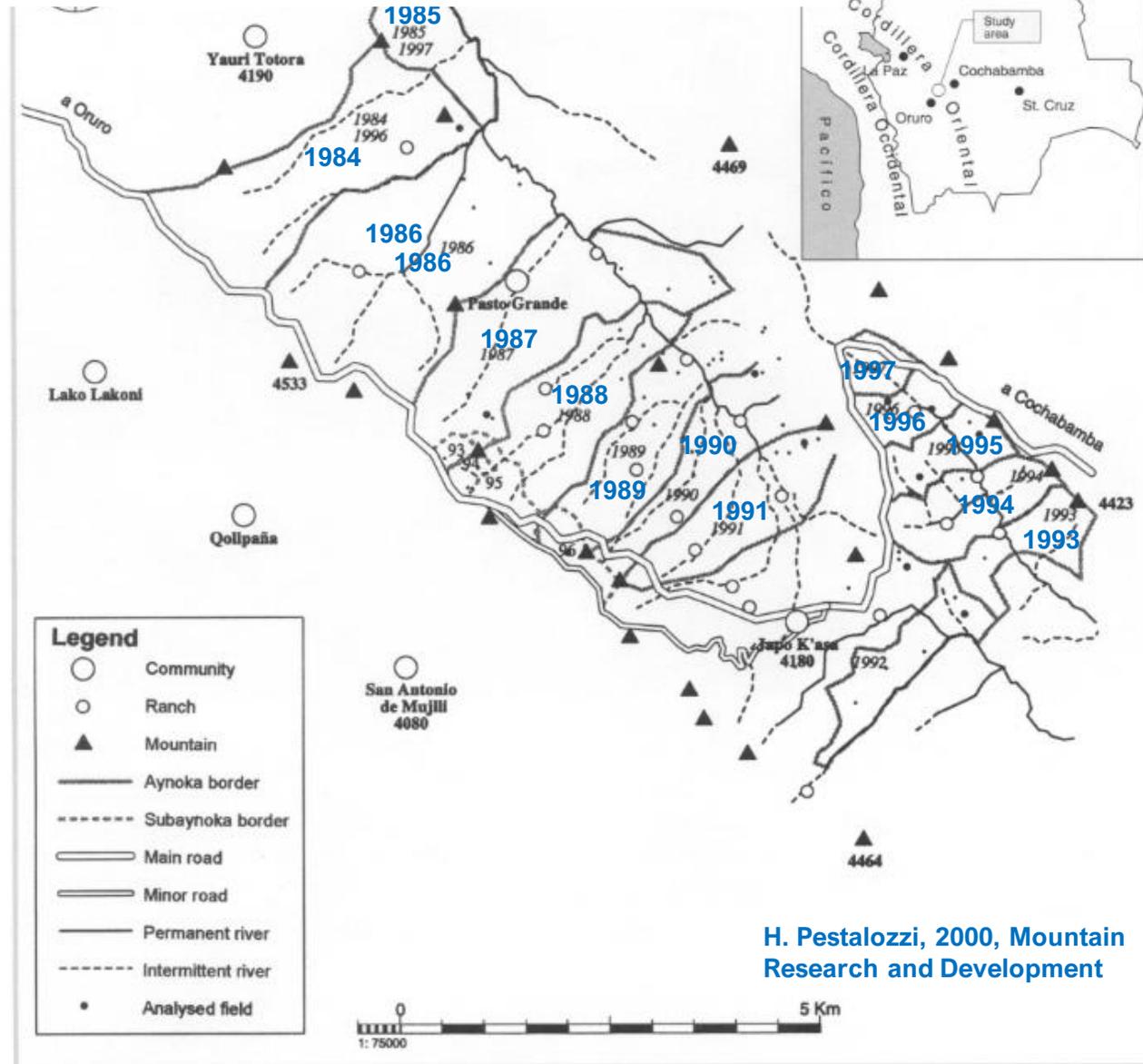
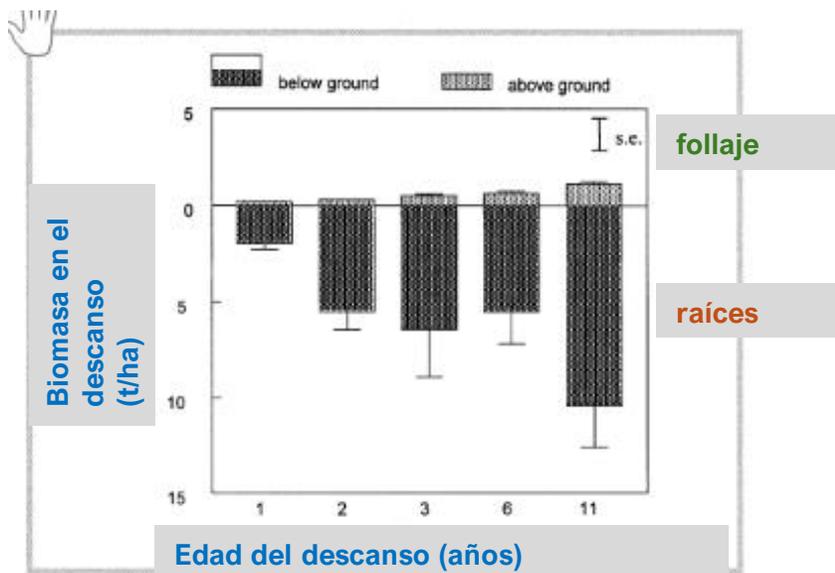
**Color:** correspondiente a nombre Quechua local para el suelo  
**Tamaño:** proporcional a la cantidad de carbono en el sitio experimental (comunidades en Acobamba, Hvc. Peru)

Hansueli Pestalozzi

## Sectoral Fallow Systems and the Management of Soil Fertility: The Rationality of Indigenous Knowledge in the High Andes of Bolivia

# Turnos/Aynokas/ Laymes andinos

Una estrategia de larga duración (descansos sectoriales) que respeta la vulnerabilidad de los ecosistemas

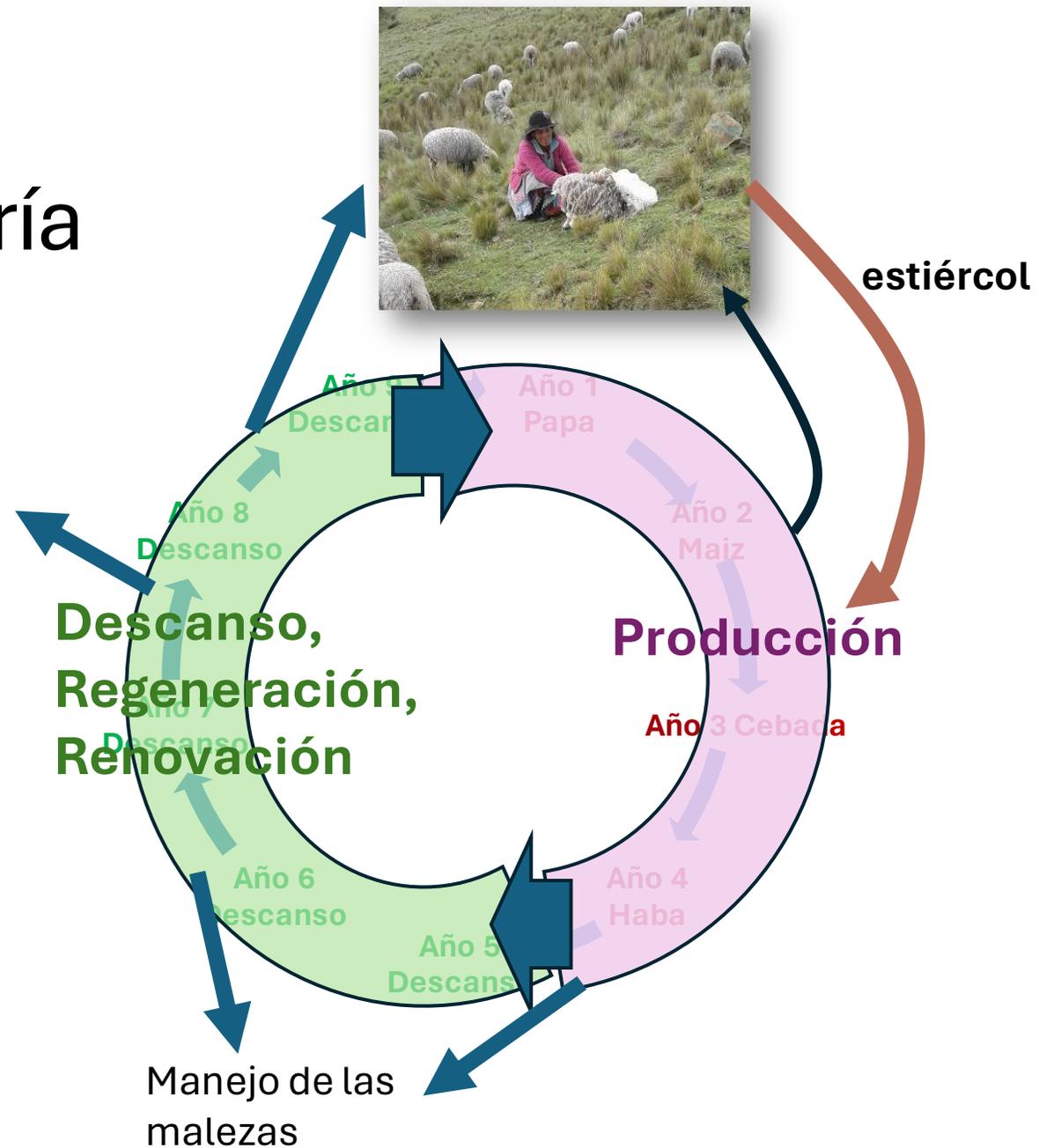


# Multifuncionalidad: Rotación, cultivos, ganadería



Quilcas, Junín

Reducción de plagas y enfermedades de los cultivos



# Manejo de agua en paisajes andinos



Riego de aspersión para pastos y frutales

Foto: S. Palomino



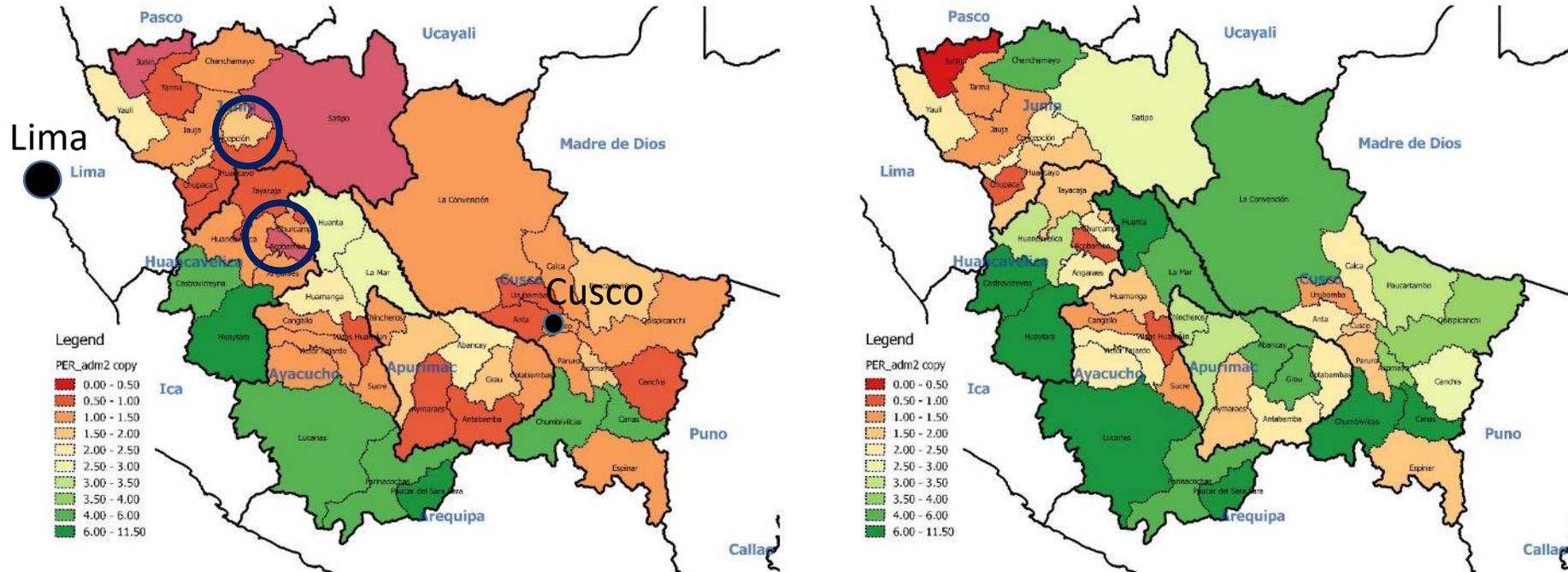
Foto: J. Recharte

“Crianza del agua” Mediante lagunas de infiltración: Quispillaqta y otras zonas

# Desafíos en la situación actual

# Nuevos Desafíos en los sistemas altoandinos

Duración de los Descanso (años) por cada 3 años cultivados, promedio a nivel de provincia y desagregado por tenencia de tierra de los hogares (Fuente INEI-Perú, Censo Agropecuario 2012)



1. En hogares con 0-2 Ha

2. En hogares con 2-6 Ha

Las provincias con colores **verdes** tienden a tener familias que pueden practicar **uno o más años descanso por cada año de producción** – o sea, una **regeneración más efectiva del suelo**

# Cantidades de Carbono en los Suelos Peruanos



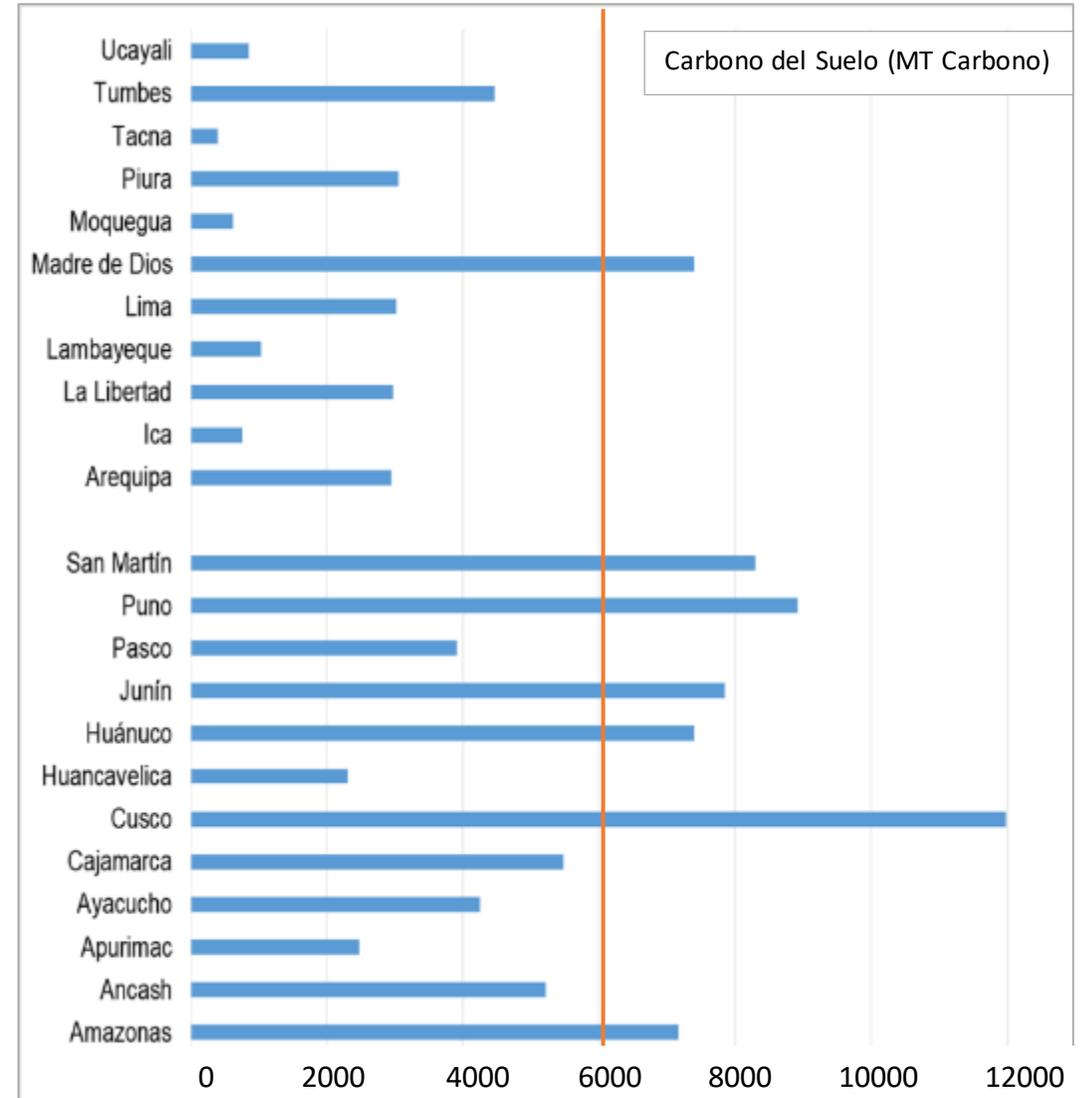
11º lugar a nivel mundial de reservas de COS.

5º lugar del promedio de COS por hectarea. .

## Leyenda

- Sin C, o agua
- 120
- 220
- 450
- 820
- 2000

C del suelo, 0-2m de profundidad (Tn/Ha)



# Defender carbono en la puna alta



Labranza para maca a grán escala, 4200 m elevación, Huancavelica

## Soil organic carbon stocks and fractionation under different land uses in the Peruvian high-Andean Puna

[Jose L. Rolando](#)<sup>a b</sup>  , [Jose C. Dubeux Jr](#)<sup>b</sup>, [Wendy Perez](#)<sup>c</sup>, [David A. Ramirez](#)<sup>a d</sup>, [Cecilia Turin](#)<sup>a</sup>,  
[Martín Ruiz-Moreno](#)<sup>b</sup>, [Nicholas B. Comerford](#)<sup>e</sup>, [Victor Mares](#)<sup>a</sup>, [Sady Garcia](#)<sup>c</sup>, [Roberto Quiroz](#)<sup>a</sup>

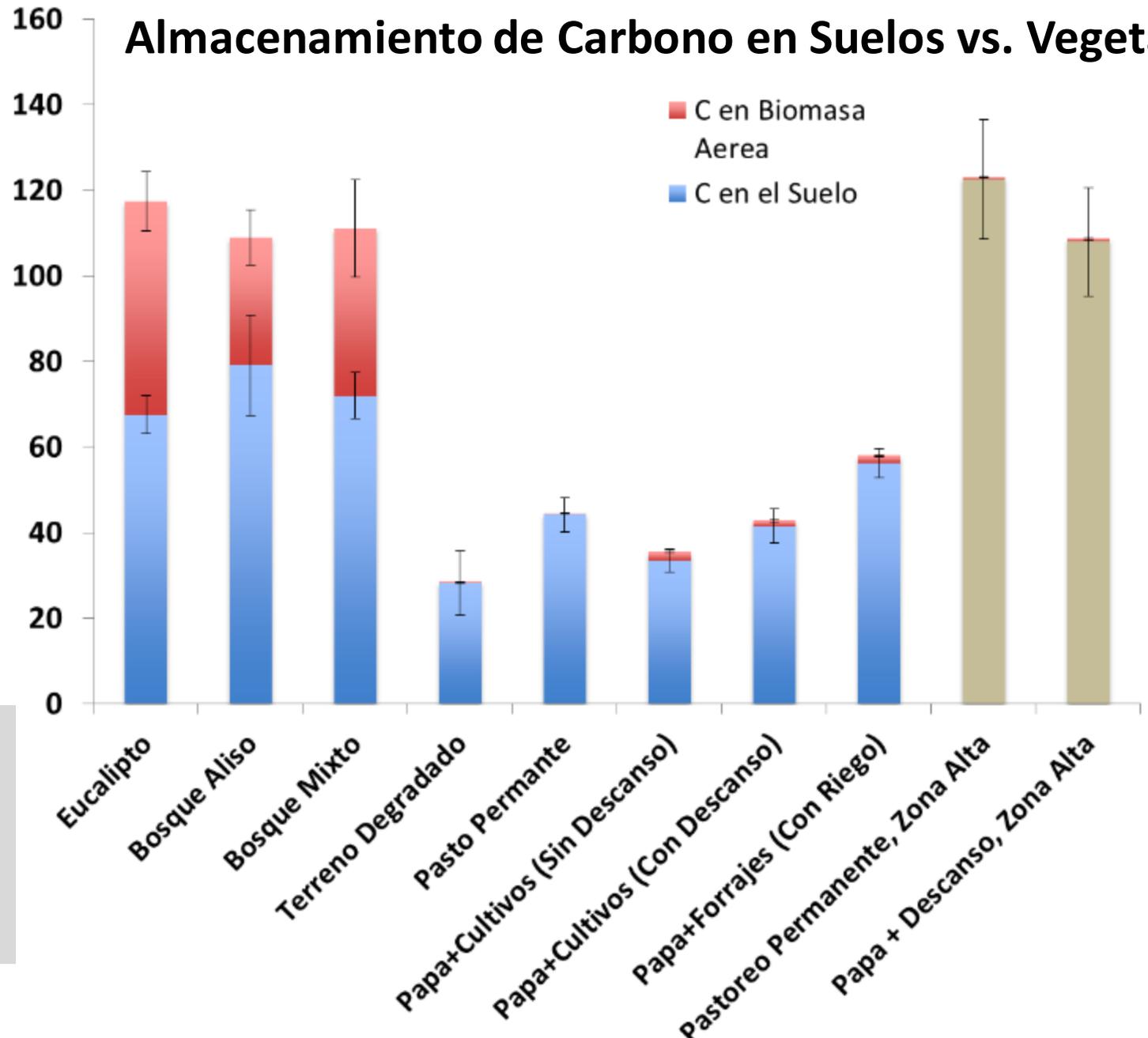
Geoderma 2017; Publicación con participación de la UNALM, Lima

## Mapeo participativo y evaluación de usos de tierra para servicios ecosistémicos del suelo (Quilcas, Perú)



# Almacenamiento de Carbono en Suelos vs. Vegetación

Mg C /  
Ha  
(toneladas  
por Ha)



Mas carbono en suelos que en vegetación **en todos los usos**; **Dos a tres veces** el carbono en el suelo de pastizales altos que en la madera de un bosque de eucalipto.

# CÓMO ESCOGER MEZCLAS PARA UN DESCANSO MEJORADO:

Piensa en incluir combinaciones de forrajes gramíneas + leguminosas y temporales + permanentes

## Gramíneas (granos)

Con raíces finas y hojas delgadas

## Leguminosas

## Raíces de plantas

**Anuales - Temporales** (1 año): crece rápida pero dura solo una compañía. Tienen relativamente pocas raíces y son más superficiales

Temporales



AVENA

BROMUS (Cebadilla)

CEBADA

## FORRAJES

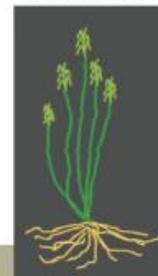


VICIA

NÓDULOS DE VICIA

con "nódulos" pequeños nudos en las raíces que atrapan nitrógeno del aire para alimentar a la planta y el suelo.

Raíces temporales: pocas raíces



**Perennes - Permanentes** crece más lenta pero dura más tiempo, hasta 5 años, tienen raíces más profundas que aportan mucho a la materia orgánica de suelo

Permanentes



SOQLLA

DACTYLIS (Pata de gallo)

(Heno)



ALFALFA

TREBOL CARETILLA

TREBOL ANDINO

Permanentes: muchas raíces

Los cultivos no son parte de descansos mejorados, pero también hay granos y leguminosas que se pueden mezclar en las parcelas cultivadas

Temporales



MAIZ

TRIGO

## CULTIVOS



TARWI

NÓDULOS DE TARWI

ARVERJAS

HABAS

Investigación colaborativa sobre forrajes y suelos

¡Mas detalles en la charla de Katherin Meza, a las 15:30 hoy!

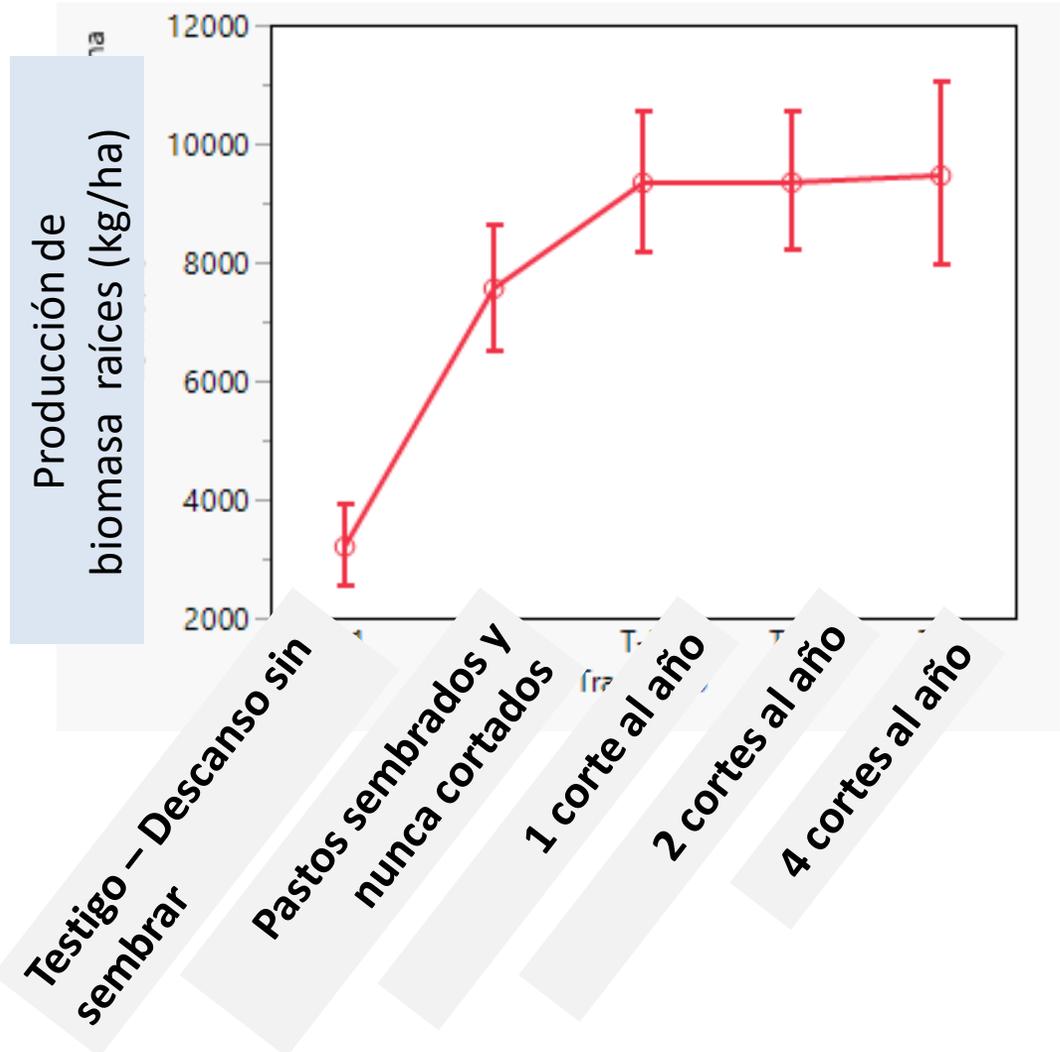
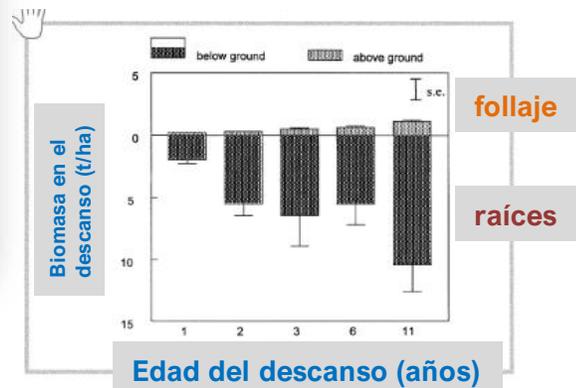
También en

<https://suelosandinos.org>



# Investigación reduccionista ligado a preguntas en sistemas

Impacto de Frecuencia de cortar  
pastos en un descanso forrajero, sobre  
la biomasa de raíces.



# Interacciones entre usos de tierra

- Abundancia de bordes con árboles en muchas comunidades peruanas



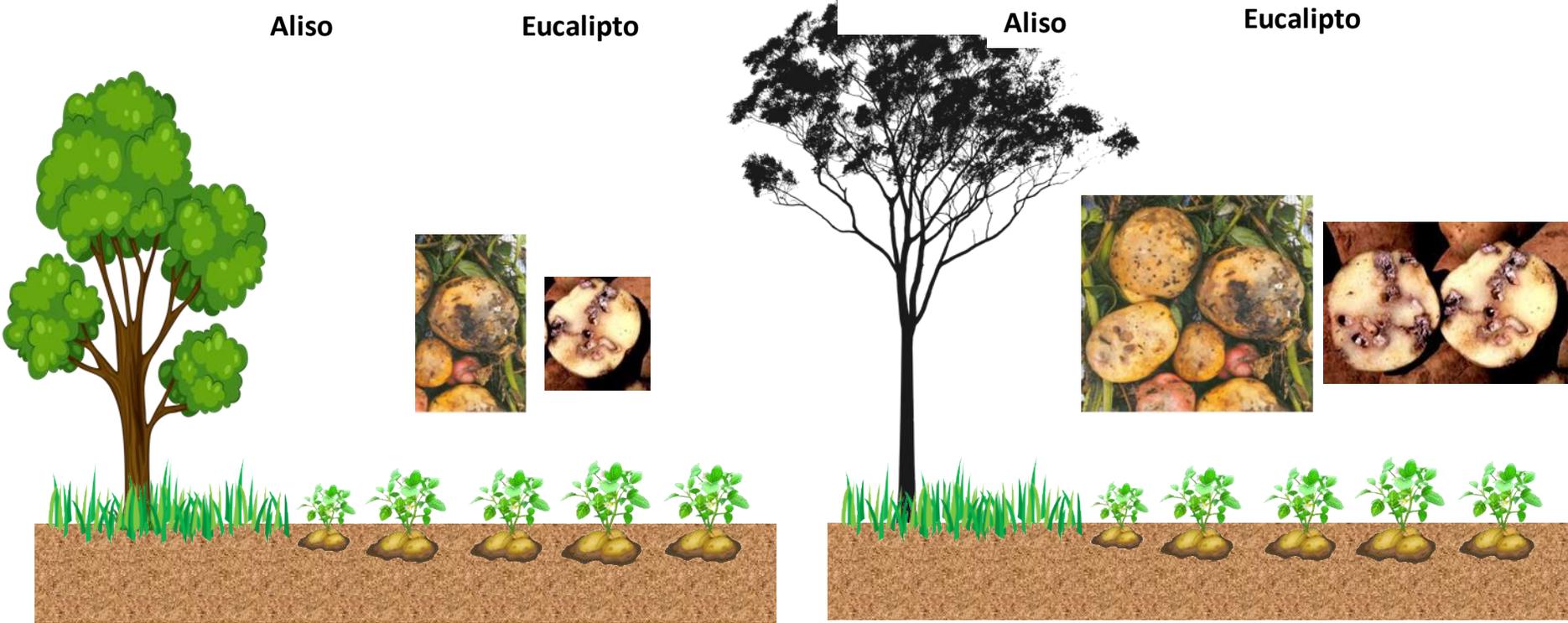
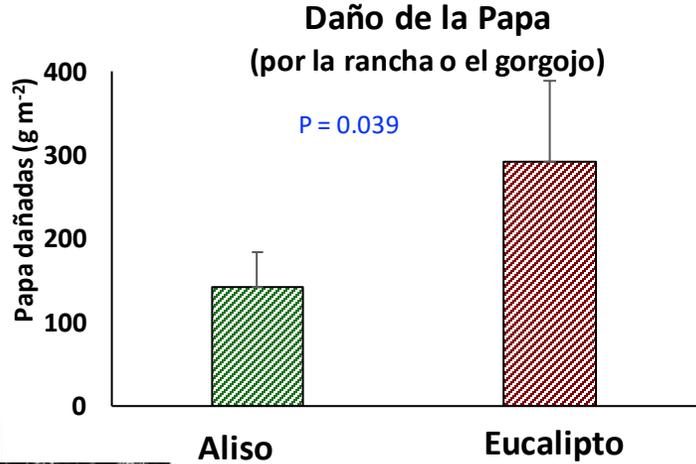
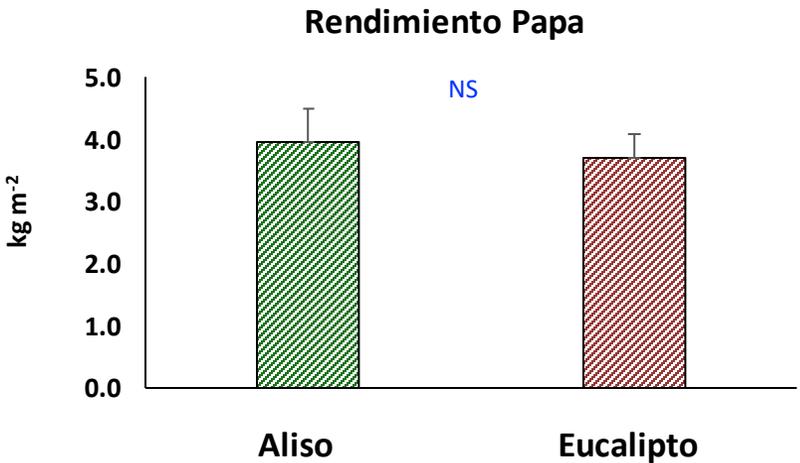
Borde de aliso

Borde de eucalipto

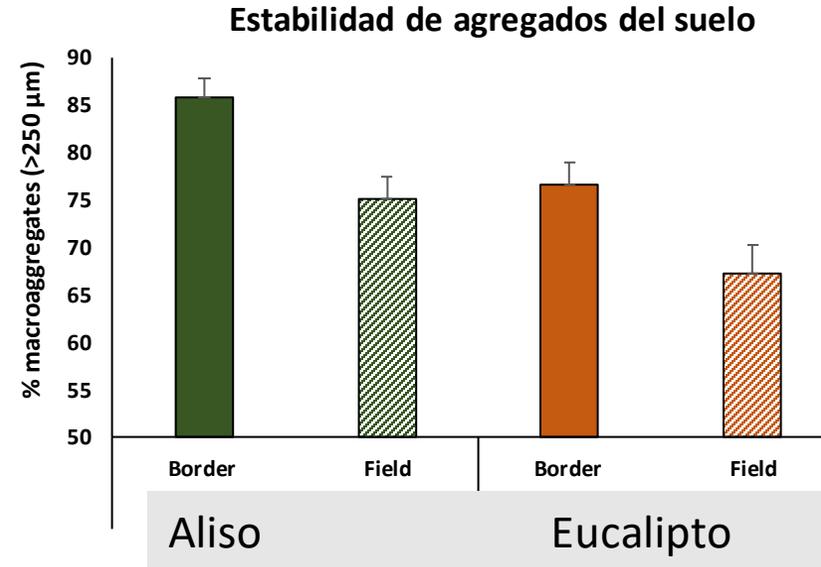
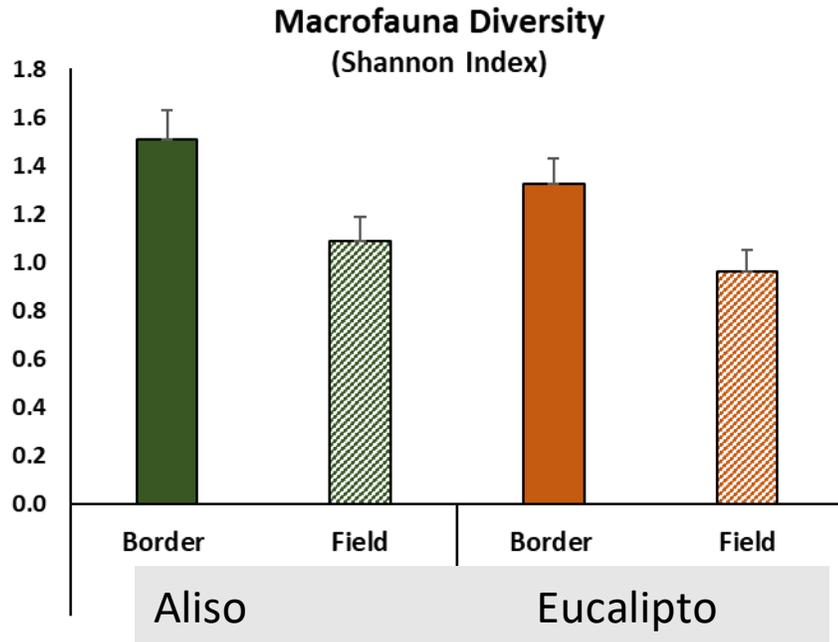
Parcelas en Quilcas, Peru  
(Google Earth)

100 m

Efectos de bordes en los sistemas andinos: investigación provocada por la conversación sobre los resultados sobre usos de tierra en Quilcas, Perú.

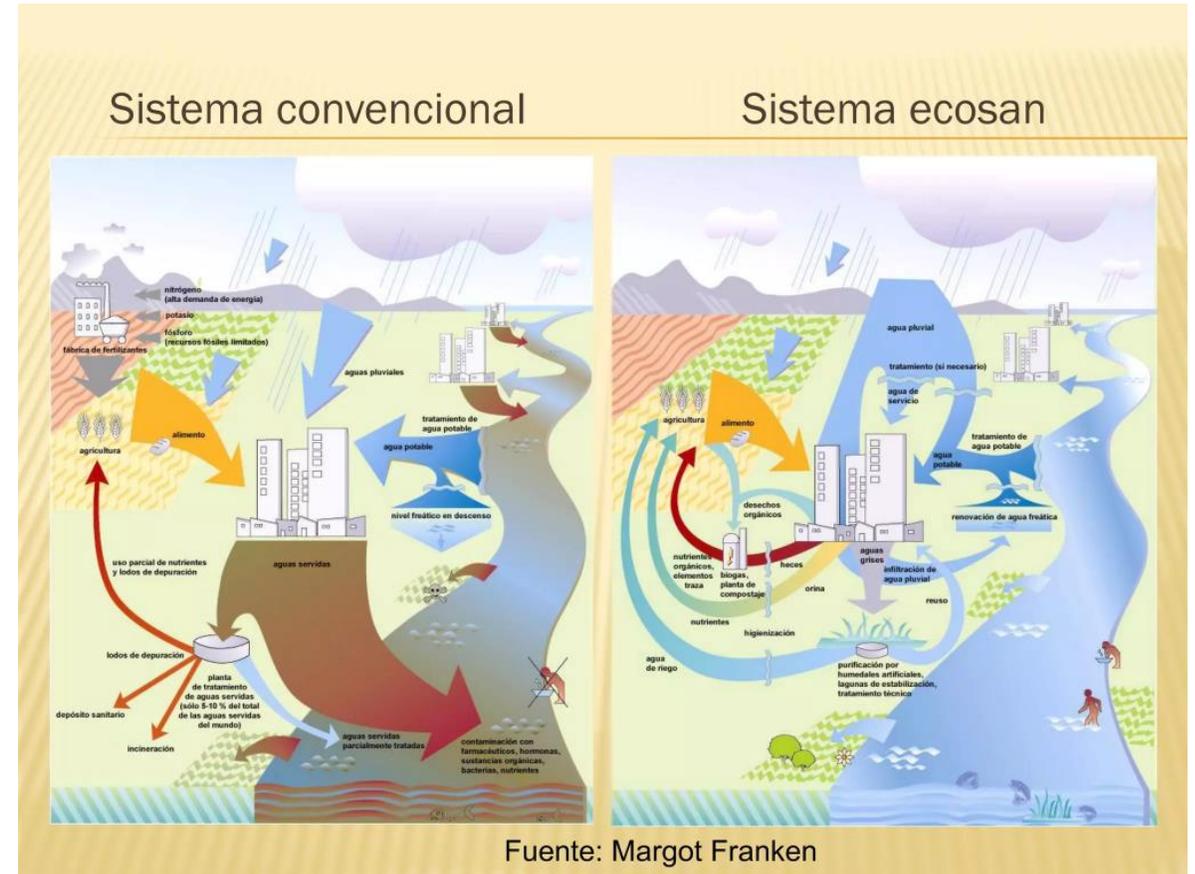


# Macrofauna más diversa, agregados de suelo más estables con bordes de Aliso



# Bioinsumos y economía circular de nutrientes: nuevos campos para pensamiento en la agroecología andino.

REGION	BIOL y PREPARACIÓN	INGREDIENTES
ECUADOR	<b>ÁZUAY</b> <b>DESCRIPCIÓN:</b> fitoestimulante, biofertilizante, abono orgánico, biofertilizante foliar, buen material. <b>ELABORACIÓN:</b> anaeróbico, (dos considera aeróbico), considerar ciclos lunares, adición de minerales, ubicación del tanque, mezcla 2 veces por semana.	<b>IRREEMPLAZABLES:</b> agua sin cloro, estiércol, panela, hierbas (ají, ajo, ruda, cebolla, ortiga), frutas, chicha, levadura, molibdato de amonio. <b>COMPRAR:</b> estiércol, melaza, leche, minerales, polvillo de arroz, sulfatos, cobre, borax
	<b>PICHINCHA</b> <b>DESCRIPCIÓN:</b> fermentación anaeróbica, estiércol de rumiante, biofertilizante, bioenergizante, té de estiércol, fertilizante orgánico, biopreparado. <b>ELABORACIÓN:</b> anaeróbico, (uno considera aeróbico), estiércol fresco, agua sin cloro.	<b>IRREEMPLAZABLES:</b> estiércol, melaza, ceniza, suero, microorganismos de montaña levadura, polvo de roca, leguminosas, heibras fuertes. <b>COMPRAR:</b> sulfatos, melaza, polvo de piedra, minerales, suero de lecha, cal.
BOLIVIA	<b>COCHABAMBA</b> <b>DESCRIPCIÓN:</b> biofertilizante, , abono foliar, equilibrador de nutrientes <b>ELABORACIÓN:</b> anaeróbico, (uno considera aeróbico), estiércol fresco y leguminosa picada, ubicación del tanque, cosecha - burbujeo en la botella	<b>IRREEMPLAZABLES:</b> estiércol fresco de vaca, ceniza y hierbas leguminosas, chancaca, agua pura, alfalfa, 'no hay receta 'única'. <b>COMPRAR:</b> recipiente, leche, chancaca
	<b>LA PAZ</b> <b>DESCRIPCIÓN:</b> biofertilizante, fermentado líquido, abono fermentado, abono natural, bioinsumo <b>ELABORACIÓN:</b> anaeróbico, (uno considera aeróbico), mezcla homogénea, calidad de agua.	<b>IRREEMPLAZABLES:</b> estiércol fresco de vaca, estiércol de gallina, chancaca, alfalfa. <b>COMPRAR:</b> recipiente, leche, azúcar, levadura, muña, artemisa
PERÚ	<b>ORURO</b> <b>DESCRIPCIÓN:</b> biofertilizante foliar, abono organico foliar, bioinsumo líquido. <b>ELABORACIÓN:</b> anaeróbico, mezcla homogénea	<b>IRREEMPLAZABLES:</b> estiércol fresco de vaca, levadura, chancaca, agua, muña. <b>COMPRAR:</b> leche, azúcar, levadura, alfalfa
	<b>ÁNCASH</b> <b>DESCRIPCIÓN:</b> biofermento, abono foliar, abono orgánico, biofertilizante, alimento de la planta. <b>ELABORACIÓN:</b> anaeróbico, (uno considera aeróbico), mantener lejos de niños, temperatura, cantidad de ingredientes	<b>IRREEMPLAZABLES:</b> estiércol, melaza, alfalfa, trébol, guano de islas, leche, tierra negra, ceniza, roca fosfórica, vísceras de pescado, EM. <b>COMPRAR:</b> levadura, vícera de pescado, guano de islas, azúcar, EM, sales minerales.
<b>HUANUCO</b> <b>DESCRIPCIÓN:</b> abono orgánico, foliar alternativo, fitoestimulador, químico natural	<b>IRREEMPLAZABLES:</b> estiércol, chancaca, hierbas, cáscara de plátano, alfalfa, pescado, mineral zinc, magnesio,	



B. O’neill y V. Ramos, 2022 : Una revisión del estado del conocimiento y uso de los fermentos líquidos y biol en los Andes:

[https://andescdp.org/antigua/sites/default/files/docuemntos\\_relevantes/Bioinsumos\\_Espa%C3%B1ol\\_Editado\\_VRA\\_18oct2022.pdf](https://andescdp.org/antigua/sites/default/files/docuemntos_relevantes/Bioinsumos_Espa%C3%B1ol_Editado_VRA_18oct2022.pdf)