

Introducción y conceptos marcos para el curso

Ponencia 1

Curso UMSS-Biología – Fundación AGRECOL – CIF-UMSS

“Integrando conocimientos académicos y locales en la salud del suelo”

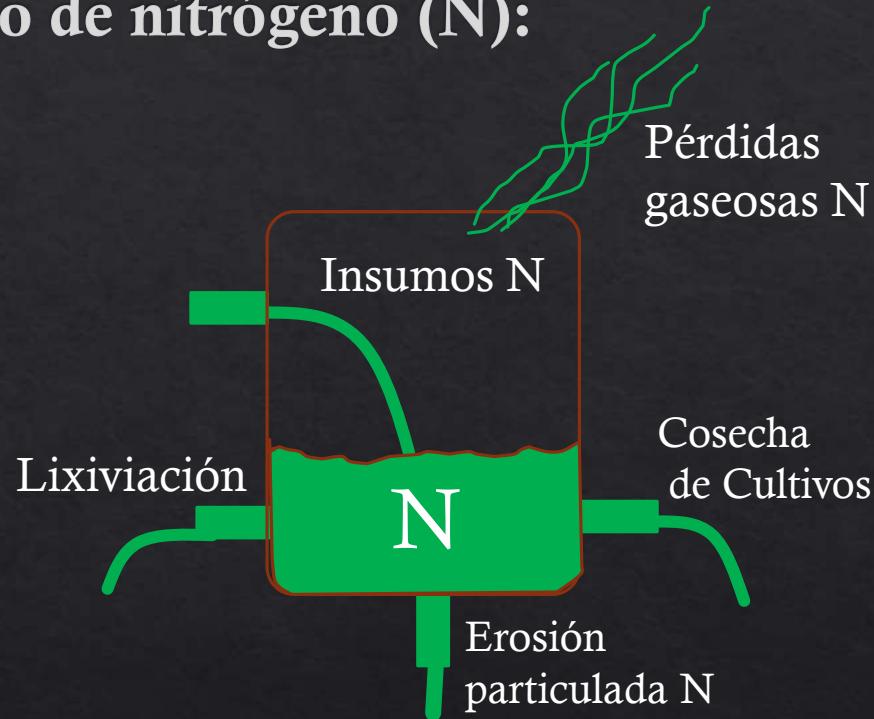
Dr. Steven Vanek, Fertilidad y Ecología de Suelos

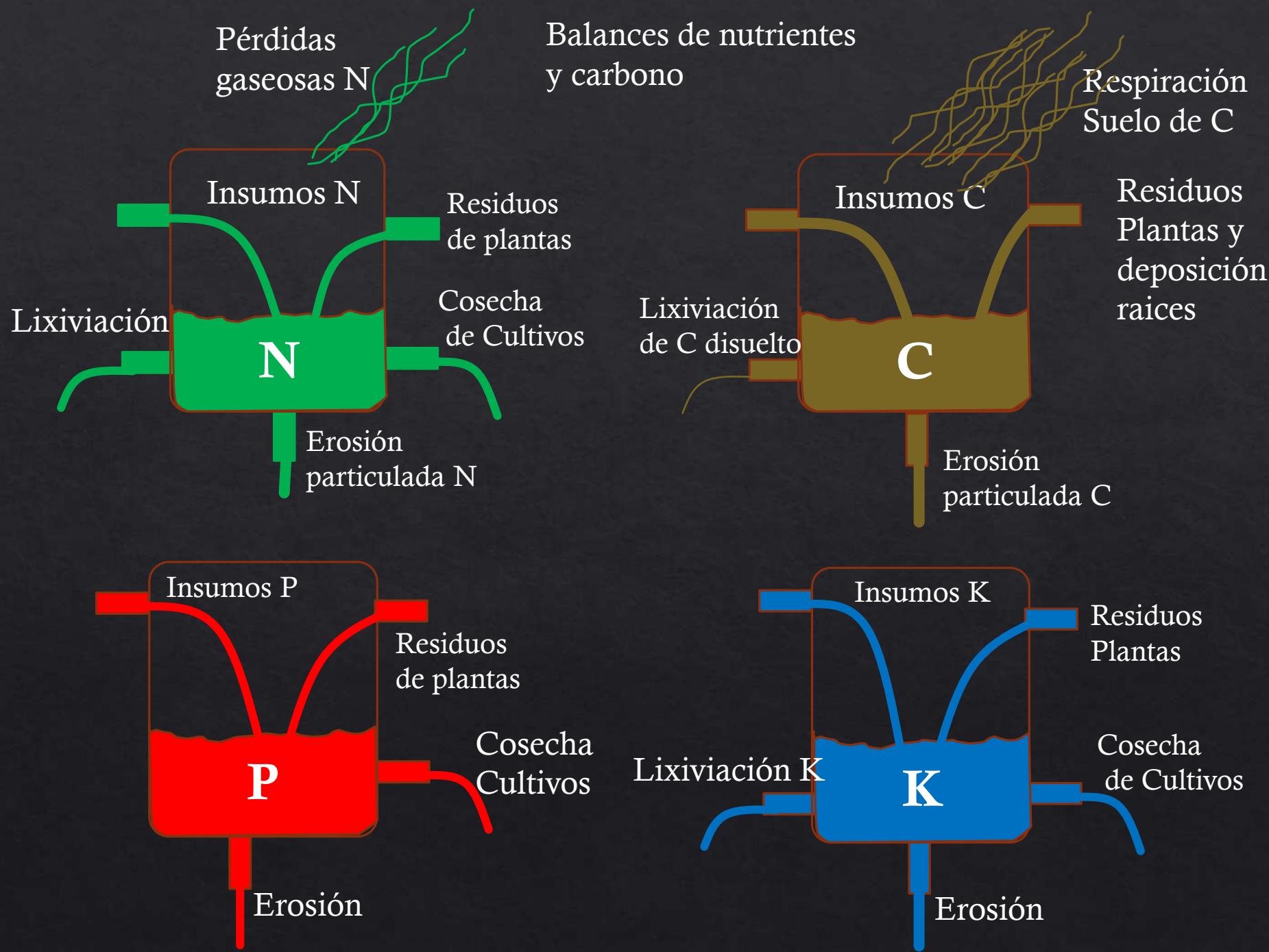
Post-doc en la facultad de Geografía, Penn State University, Estados Unidos

sjvanek@yahoo.com

Idea marco 1. Balances de nutrientes de suelos en agroecosistemas

Ejemplo de nitrógeno (N):





Ciclos viciosos y virtuosos

Retroalimentaciones que crean degradación o regeneración del suelo



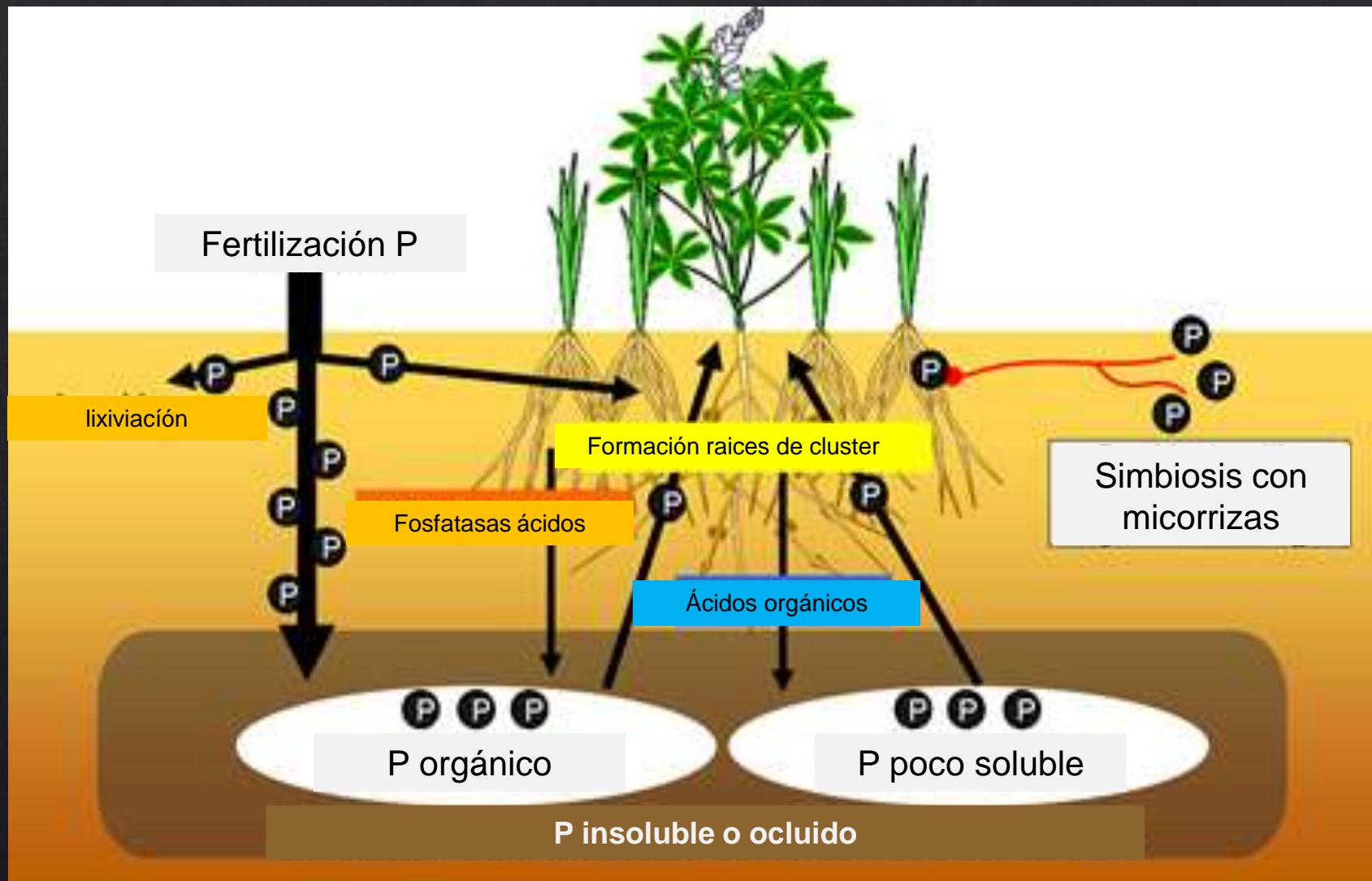


Paisaje vulnerable a ciclos viciosos,
Norte de Potosí, Bolivia



Bosque de Aliso y ciclos virtuosos,
Quilcas, Peru

Idea Marco 2: Procesos en la rizósfera: optimizar la provisión de nutrientes a las raíces



Idea marco 3. Combinando conocimientos externos y locales sobre suelos y prácticas en suelos.

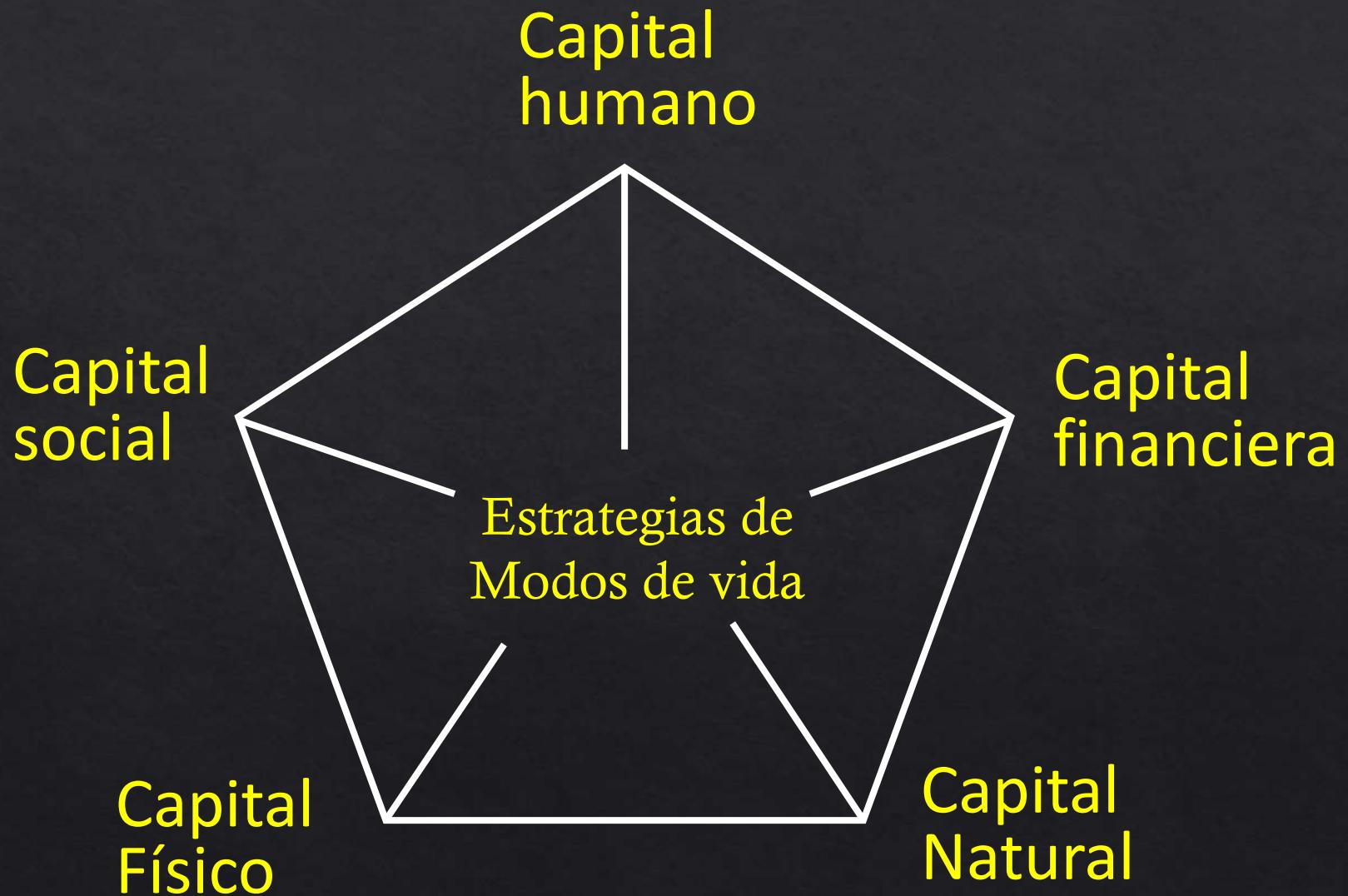
Ejemplo del plan municipal Tapacarí 2003-2007, Dpto Cochabamba, Bolivia (AGRUCO)

Cuadro 98. Aptitud Agrícola de Suelos según Criterios Campesinos de la Zona de Cabecera de Valle.

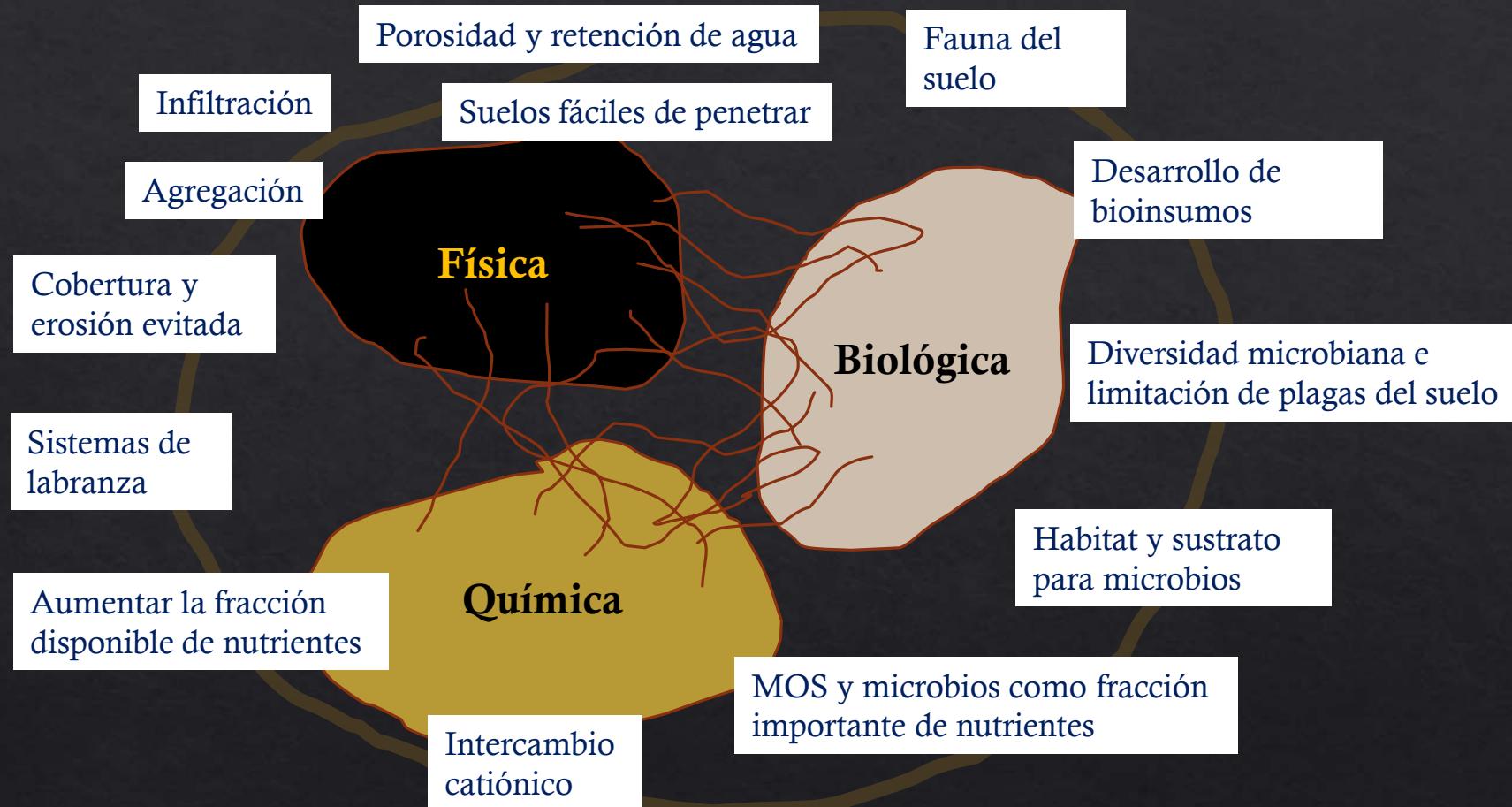
| Zona de Producción | Tipo de suelo | Aproximación Técnica | Aptitud Agrícola |
|---|--|--|---|
| Pata Jallpas (Tierras de arriba) Chiri Jallpas (Tierras frías) | Yana Jallpas Quellu Jallpas Juq'u Jallpas Chhalla Jallpas Rumira Jallpas | Suelos Negros Suelos Amarillos Suelos Arcillosos Areno-pedregosos Pedregosos | Papa Tubérculos menores y Papa Tubérculos menores Forrajes Trigo |
| Chaupi Jallpas (Tierras del medio) | Quellu Jallpas Chhalla Jallpas Yuraj Jallpas | Suelos Amarillos Areno-pedregosos Suelos blancos | Papa, haba, Arbeja y Tarwi Maíz y Forrajes Hortalizas, Trigo y Forrajes |
| Ura Jallpas (Tierras de Abajo) Q'oñi Jallpas (Tierras Calientes) | Quellu Jallpas Chhalla Jallpas Yuraj Jallpas | Suelos Amarillos Areno-pedregosos Suelos blancos | Maíz Maíz y Trigo Forrajes y Alfa alfa |

Fuente: Elaborado en base a Talleres de Diagnóstico, AGRUCO, Universidad San Simón

Idea marco 4. Capitales de los modos de vida y reinversión en suelos.



Idea marco 5. integridad de la salud del suelo, MOS, y resiliencia



Cadena integradora: la materia orgánica del suelo (MOS)

Actividad: expectativas del curso

Ponga una tarjeta con su nombre y uno o dos ideas o preguntas que se quiere explorar en este curso.

Biología y ecología en el marco de la salud del suelo

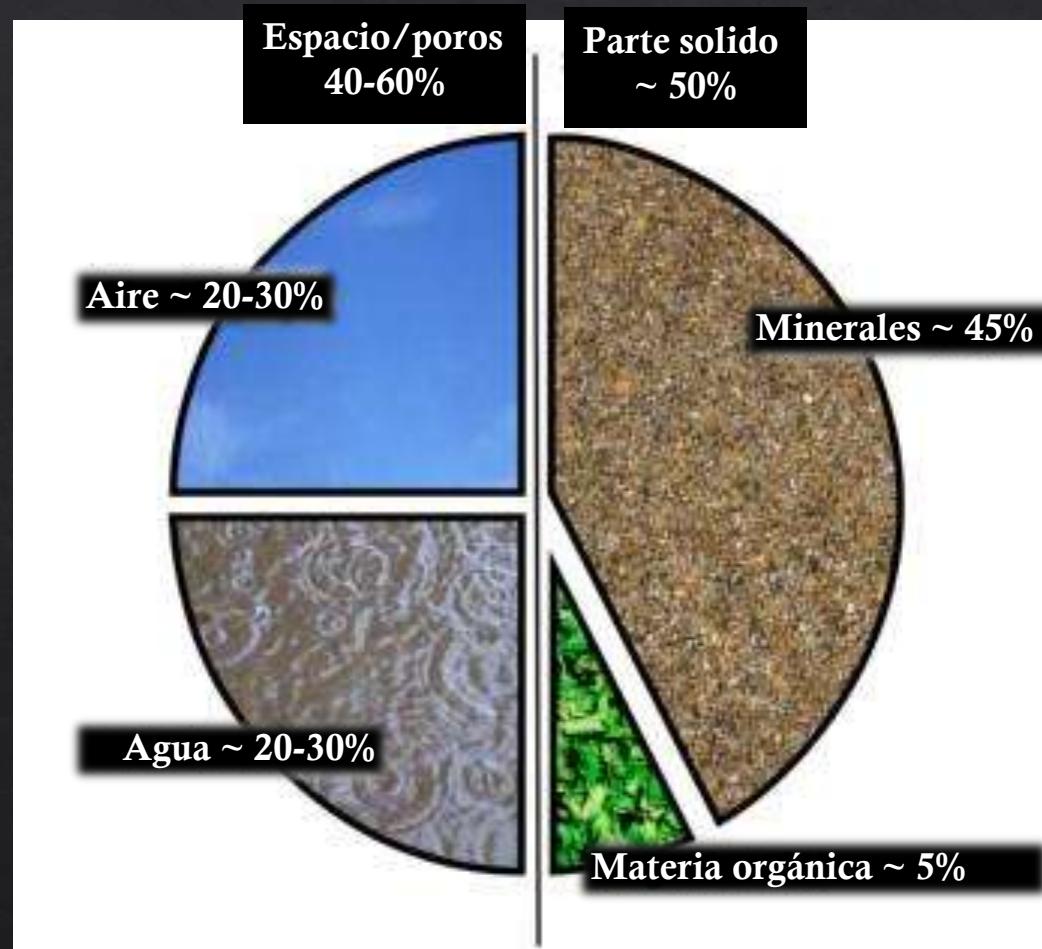
Ponencia 2

Curso UMSS-Biología – Fundación AGRECOL – CIF-UMSS

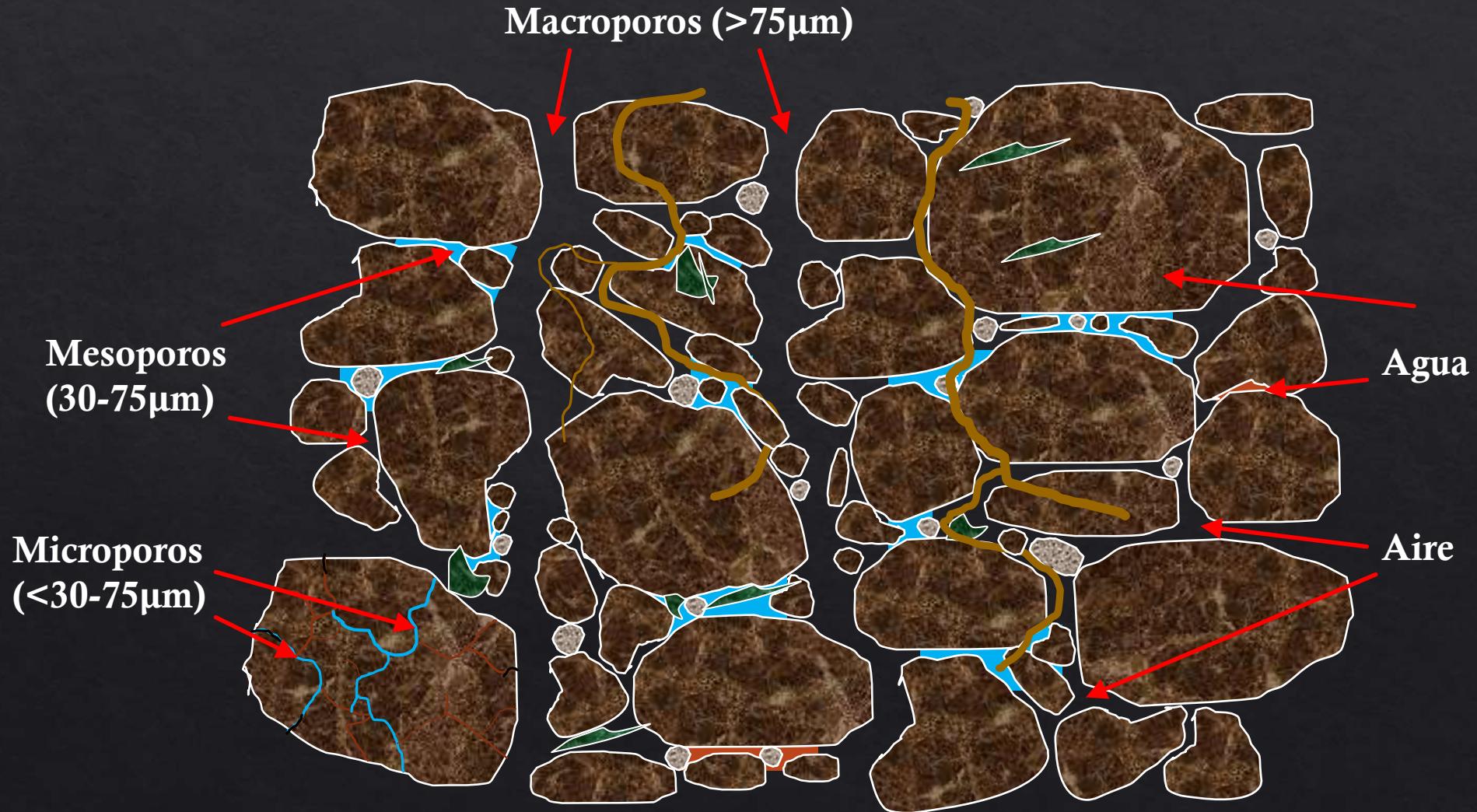
“Integrando conocimientos académicos y locales en la salud del suelo”

¿De qué consiste el suelo?

Composición de un Suelo Común



Minerales (arcilla, lima, arena) con materia orgánica forman agregados y un laberinto de poros de diferentes tamaños que controlan el movimiento y la disponibilidad de agua.



‘Diagrama de suelo’ en un tejido andino



Ch'ullu fino de Municipio Pocoata,
Norte Potosí, Bolivia
Cada punto = 1 mm

?Qué organismos habitan en esta matriz de poros?

Microrganismos del Suelo (microflora)

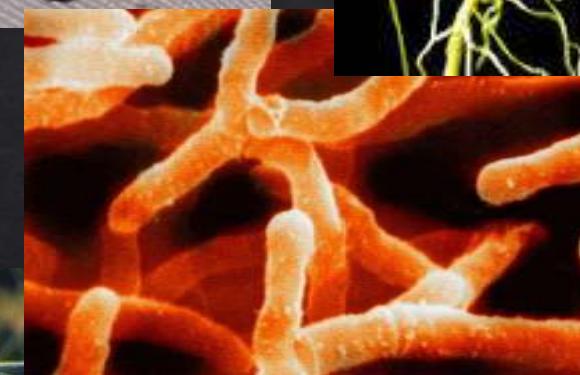
Bacteria

- rhizobia
- actinobacteria
- *Ralstonia solanacearum*



Fungi

- micorriza
- trichoderma



Micro- y Mesofauna del Suelo



Nematodos



Tardigrada



Rotifera



Colembola



Ácaros

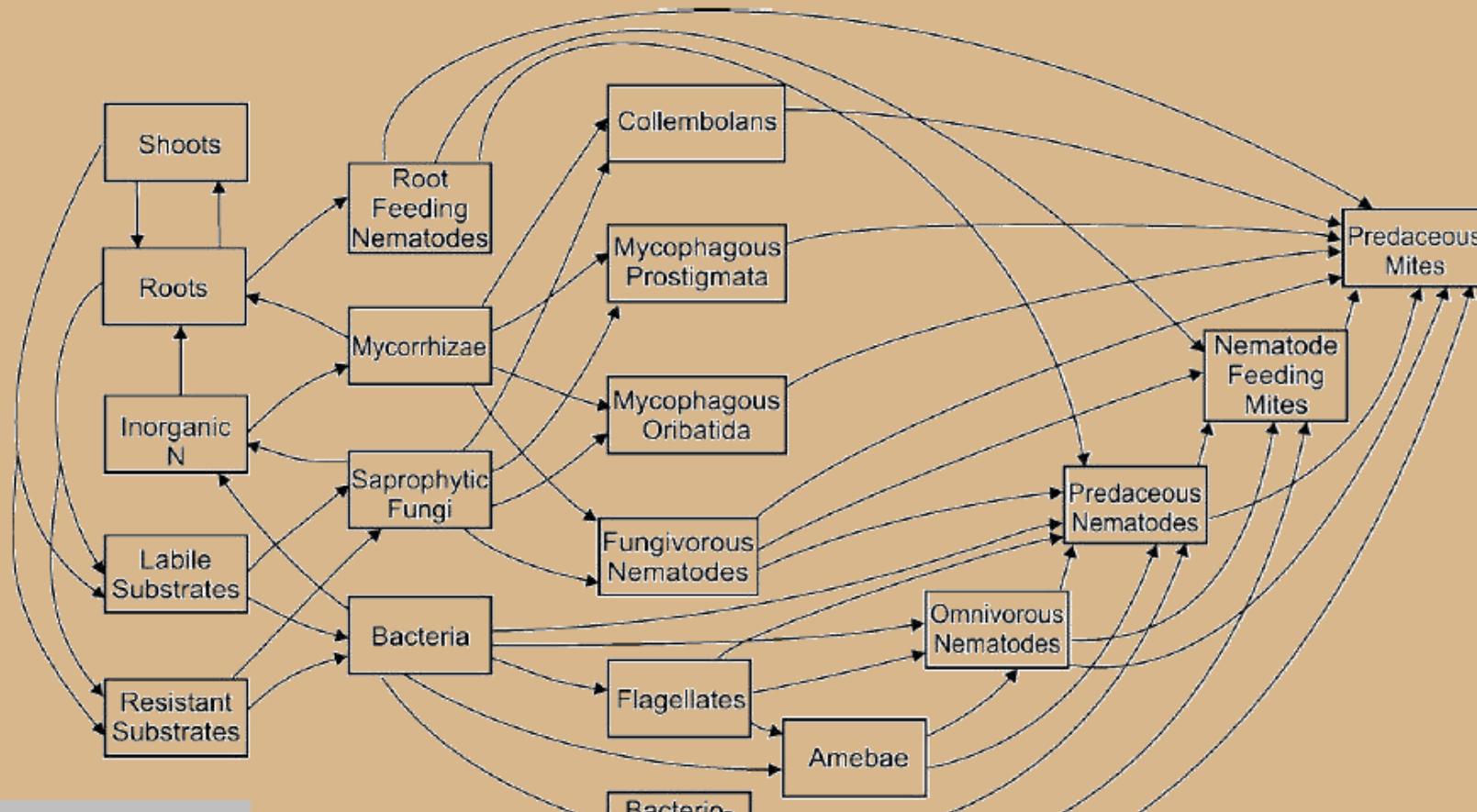


Macrofauna del Suelo

= Invertebrados que se puede ver sin magnificación (>2mm)



Red Alimentaria del Suelo



Residuos
Orgánicos
(Detritus)

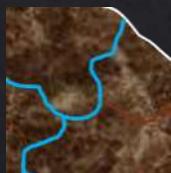
Descompone-
dores

Consumidores
Primarios

Consumidores Secundarios
(Omnívoros y Depredadores)

Organizándose...

Estructuras espaciales



Agregados intermedios

Agregados microbianos



Redes tróficos de microorganismos

Microbios



Horizonte de suelo

Estructuras biogénicas

3

Ingenieros ecosistemicas

4

Comunidad Ing. Ecosystemicos.

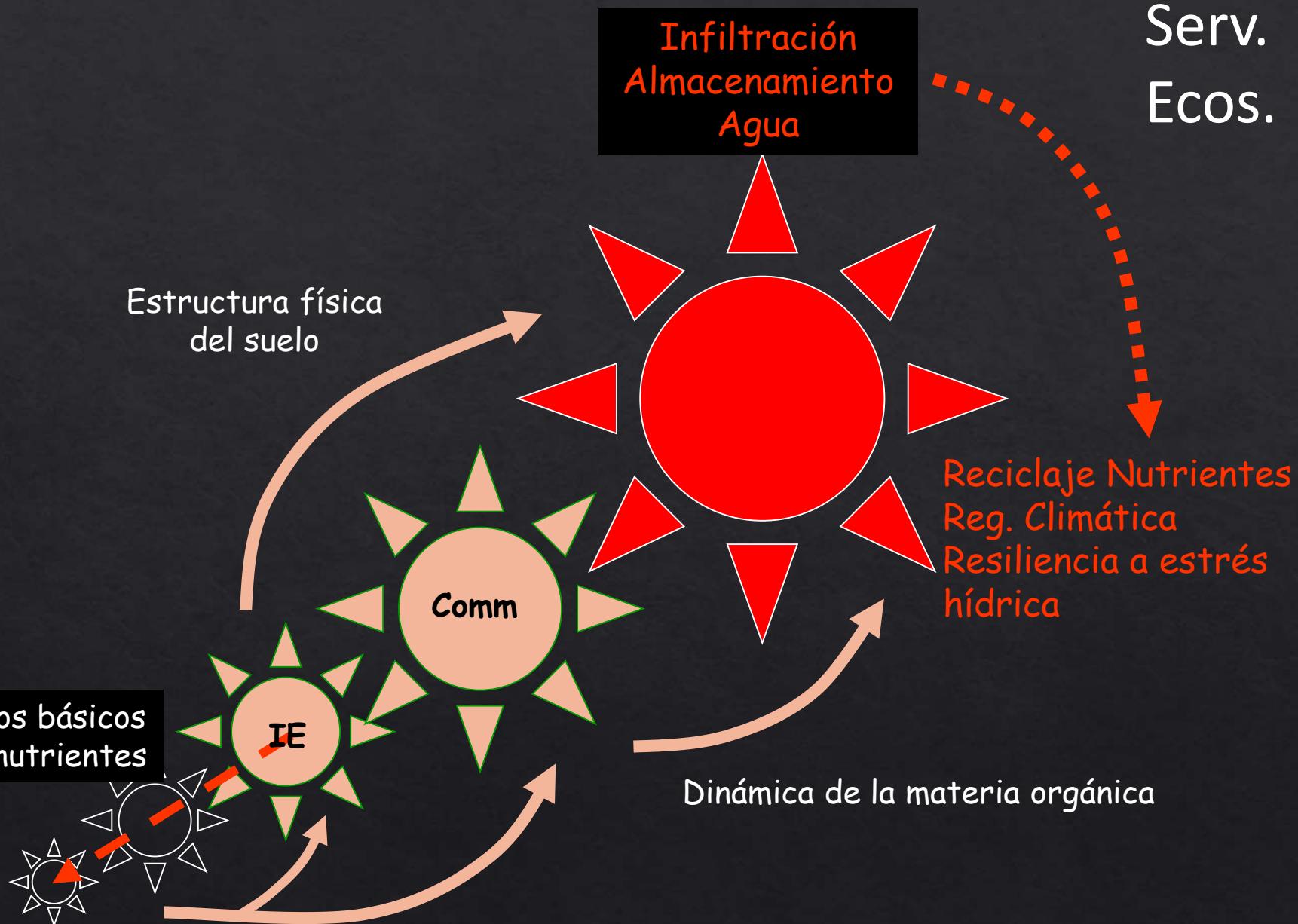
5

Ecosystem

Poblaciones y comunidades biológicos

Servicios ecosistémicos

after Lavelle et al., 2004, in Wall (ed).



after Lavelle et al., 2004, in D.Wall (ed)
 Lavelle et al., 2006 Eur.J Soil Biol..

Actividad sobre transformación C y N, y
usos de insumos orgánicos y fertilizantes

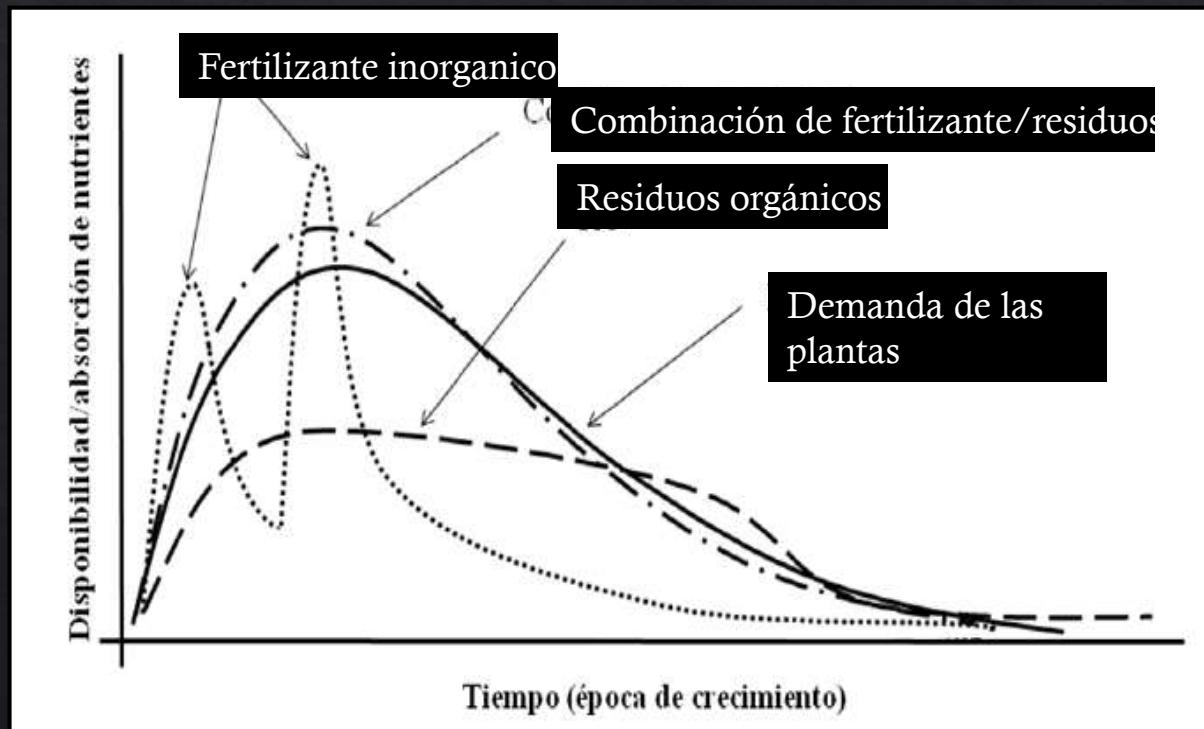
Valores típicos de la relación C:N para insumos orgánicos

| Material | Relación C:N |
|-----------------------------|--------------|
| Gallinaza compostada | 5 a 10 |
| Estiércol humano | 5 a 10 |
| Estiercol oveja | 14 |
| Restos de tallo leguminosas | 16 |
| Pasto immaduro, fresco | 12-19 |
| Estiercol vaca | 19 |
| Algas | 19 |
| Tallos de papa | 25 |
| Tallos de maíz (Chala) | 60 |
| Paja de cereales | 90 |
| Hojarasca promedio | 70 |
| Asserrín | 400 |

Pero acuerdanse que al final el carbono orgánico no es un “enemigo” en los ciclos biológicos del suelo

Consideraciones C:N y la sincronización con la demanda de las plantas

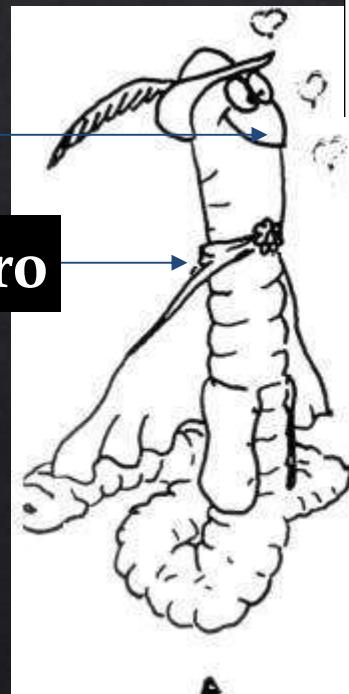
- ❖ sincronizar la descomposición con crecimiento de los cultivos: conocimiento acerca la calidad de residuos y estiércol (relación Carbono: Nitrógeno), clima, y tipo de suelo.
- ❖ Uso estratégico de fertilizantes



Efectos sobre la Microflora de los ingenieros (meso y macrofauna) y el carbono lábil

I. La Paradoja de la Bella Durmiente

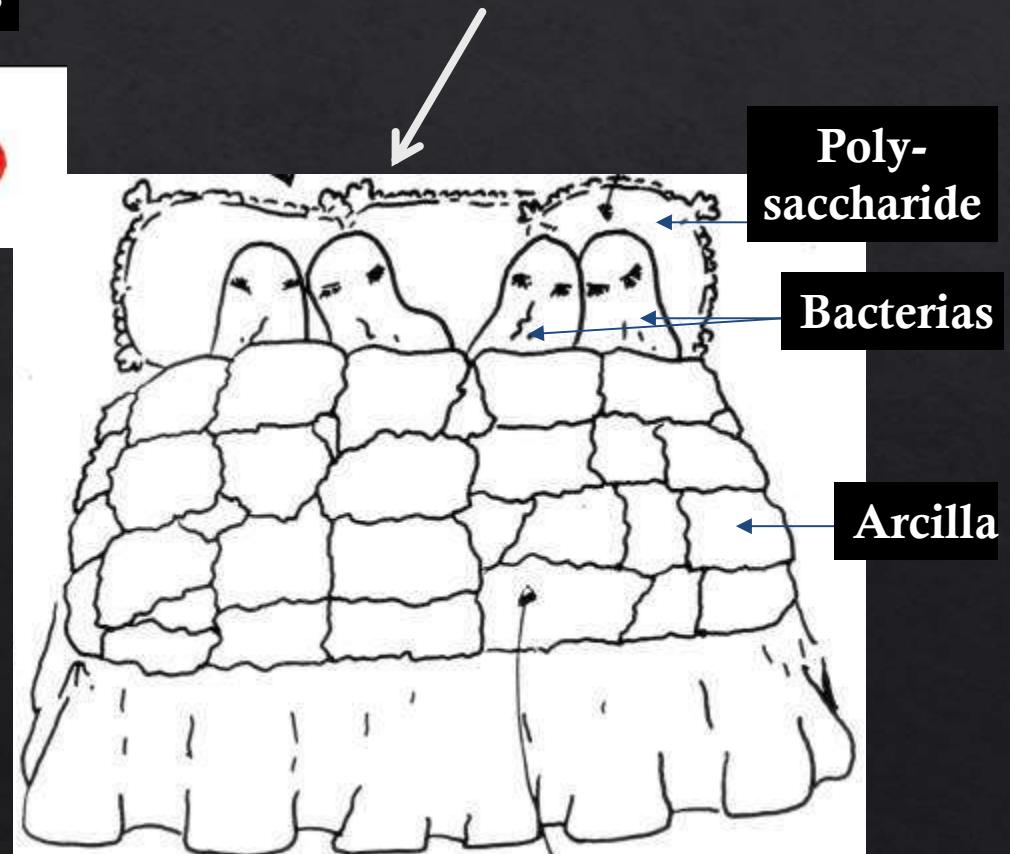
Lombriz
de tierra



Mucus

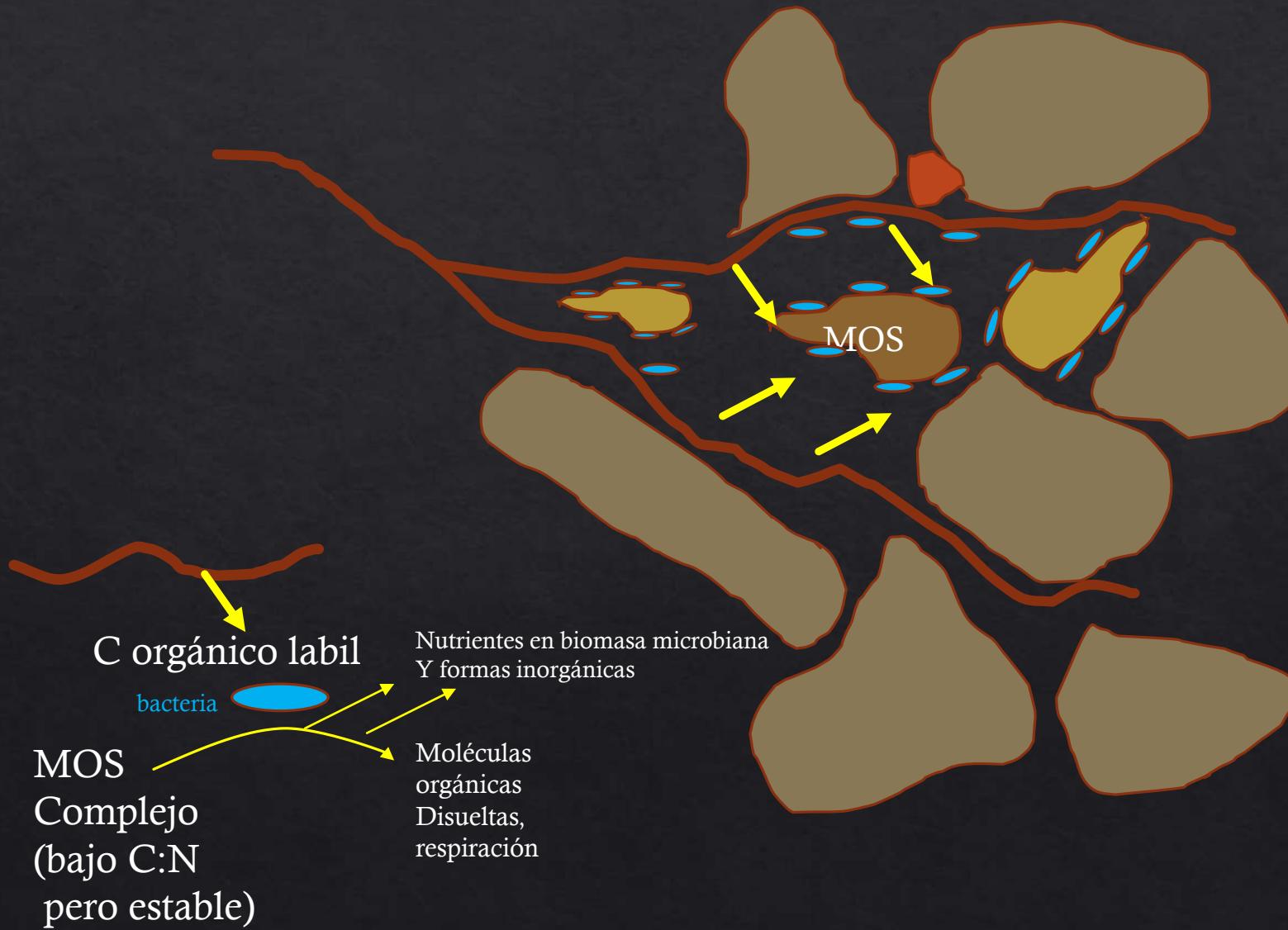


Las bacterias latentes en el suelo



Cortesía de P. Lavelle

La estimulación de la mineralización en la rizosfera por las raíces

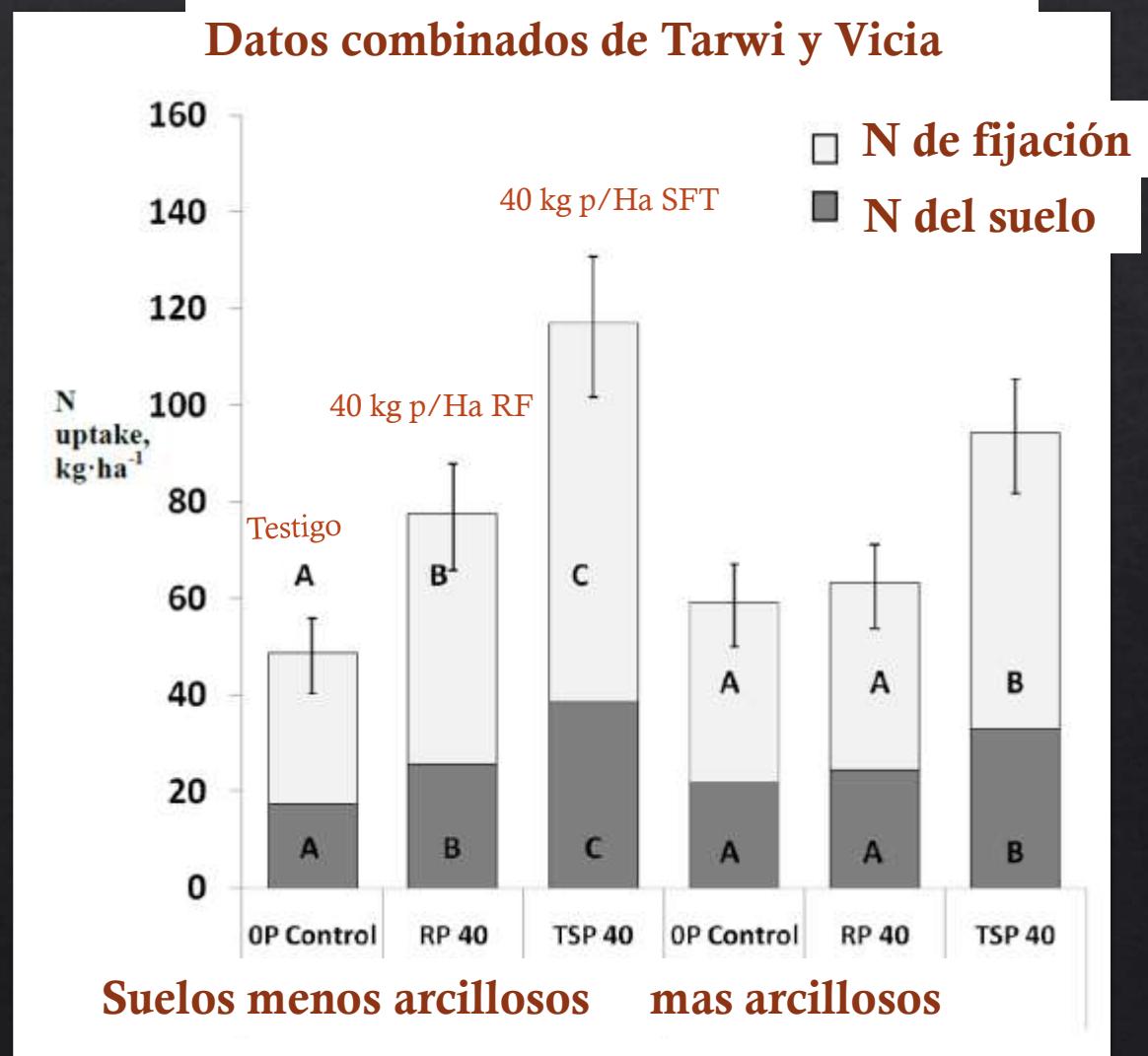


Los simbiosis y las asociaciones planta-rizosfera en el suelo
? Cuántos conocemos nosotros?

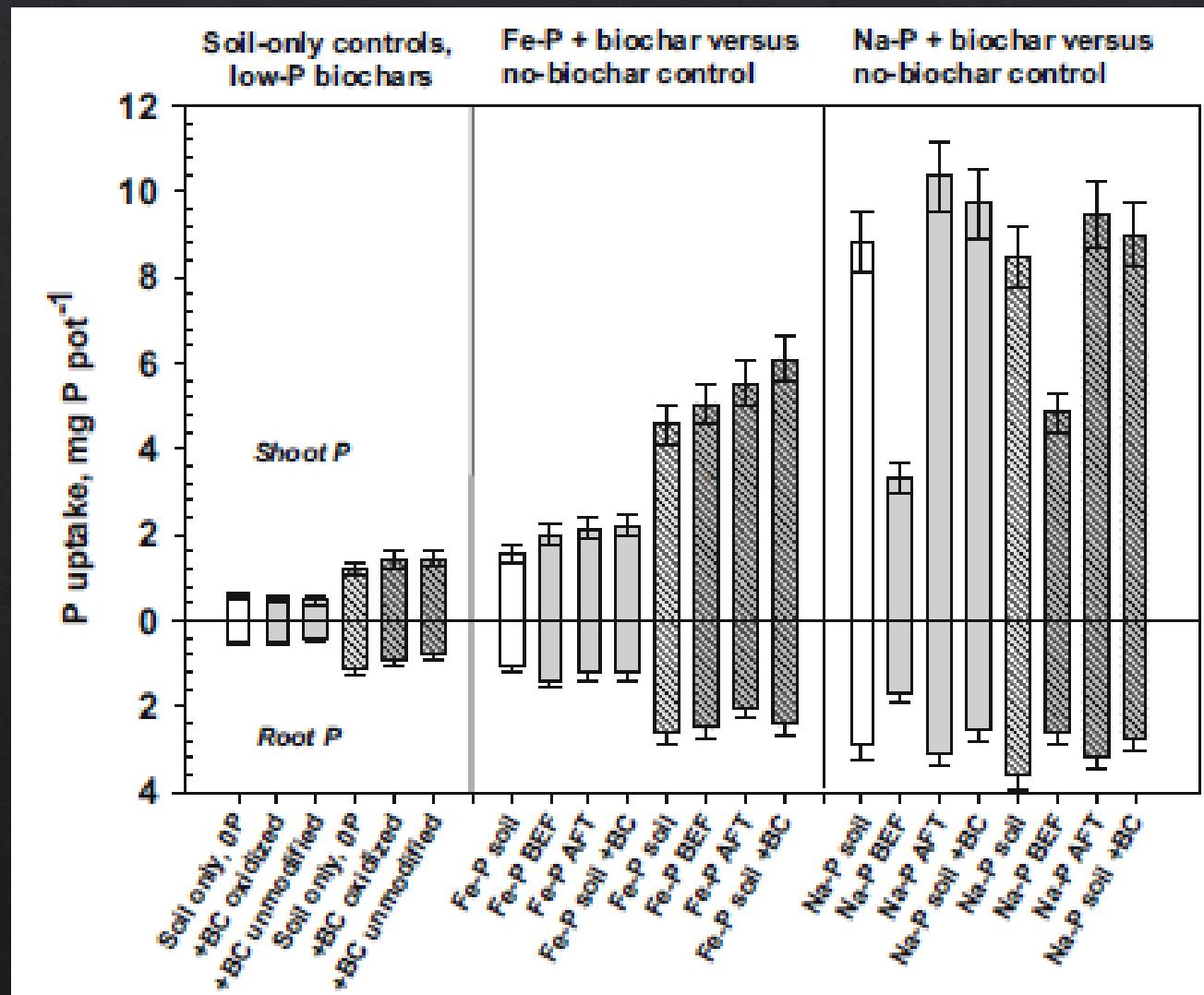
Simbioses y asociaciones en la rizosfera

| Microbios (bacteria y hongos) | Plantas | Funciones | Mecanismos y otros detalles |
|--|---|---|---|
| <i>Rhizobia, Frankia</i> (<i>Actinomyces</i>) | Leguminosas, Aliso | Fijación en nódulos | Hasta ~200 kg N/ha; menos común en Ceasalpinoidea |
| Ej. <i>Azospirillum</i> | Ej. Pastos tropicales | Fijación N asociativa | Hasta ~40 kg N/ha |
| Mycorrizas | La mayoría (no <i>Lupinus, Brassica,</i> <i>Chenopodium</i>) | Absorción de P, Zn, otros nutrientes en escasez | Varios tipos; arbusculares en cultivos herbaceas |
| <i>Trichoderma</i> | Mayoría | Defensa a enfermedades por competencia en la rizosfera | |
| <i>Pseudomonas,</i> <i>Azospirillum,</i> <i>Fusarium</i> | Varios, asociativos en la rizosfera | Estimular defensas de plantas, estimular crecimiento; | “PGPR” (inglés) o Microbios Promotores de crecimiento |
| Endófitas (hongos y bacterias) ej. <i>Acremonium</i> | Varios ej. Pastos de clima templado | Protección, cambio de calidad nutritiva | Nuevo campo de estudio |

Fijación de nitrógeno con rizobios de Tarwi y Vicia, y su respuesta a roca fosfática y superfosfato triple en suelos del Norte de Potosí, Bolivia



Impacto de micorrizas en la absorción de P en suelos pobres, con fosfato de hierro, y fosfato soluble



Panorama de los PGPR

(Rizomicrorganismos promotores de crecimiento)

Prácticas de manejo agronómico o intervención antrópica

Rotación de cultivos.
Aplicación de plaguicidas (insecticidas, fungicidas y herbicidas).
Prácticas de fertilización edáfica y foliar.
Aplicación de enmiendas orgánicas.
Inoculación y co-inoculación de microorganismos
Mecanización y labranza

Antagonismo
Mejor absorción de agua y Nutrientos
Cambios en la comunidad microbiana
Inducción de resistencia sistémica

Trichoderma vs. AMF
Producción de compuestos antifúngicos.
Disminución de la colonización radicular por parte de los AMF

Antagonismo
Micoparasitismo
Antibiosis
Compuestos antifúngicos
Producción de sideróforos y enzimas líticas
Inducción de resistencia sistémica

Competencia por espacio y nutrientes

AMF **Trichoderma** **Pseudomonas**

Antagonismo
Producción de exudados del micelio de los AMF, disminución población de la bacteria
Producción de antibióticos efecto sobre el crecimiento de los AMF

Exudados radiculares
Composición de la comunidad microbiana

Tipo o especie vegetal
Competencia con plantas de la misma especie y otras de diferente especie.

Reconocimiento genético, físico y bioquímico
planta-microorganismo

Condiciones Ambientales :
Temperatura
Brillo solar
Humedad Relativa
Velocidad del Viento

Patógenos
Edáficos y aéreos

Antagonismo
Competencia por Fe
Reducción del micoparasitismo
Producción de Antibióticos y metabolitos secundarios

Pseudomonas vs. Patógenos
Antagonismo
Antibiosis
Producción de sideróforos y enzimas líticas
Inducción de resistencia sistémica

Composición del Suelo:

pH, estatus hídrico, textura y estructura, composición química, conductibilidad eléctrica, capacidad de intercambio catiónico.

Principios de bioinsumos:

- Competividad o capacidad de colonizar la planta
- No tiene que duplicar una función existente
- Efecto depende de contexto, fertilidad, estrés (contexto)

Contemplando y midiendo la diversidad y la
función de la biota del suelo

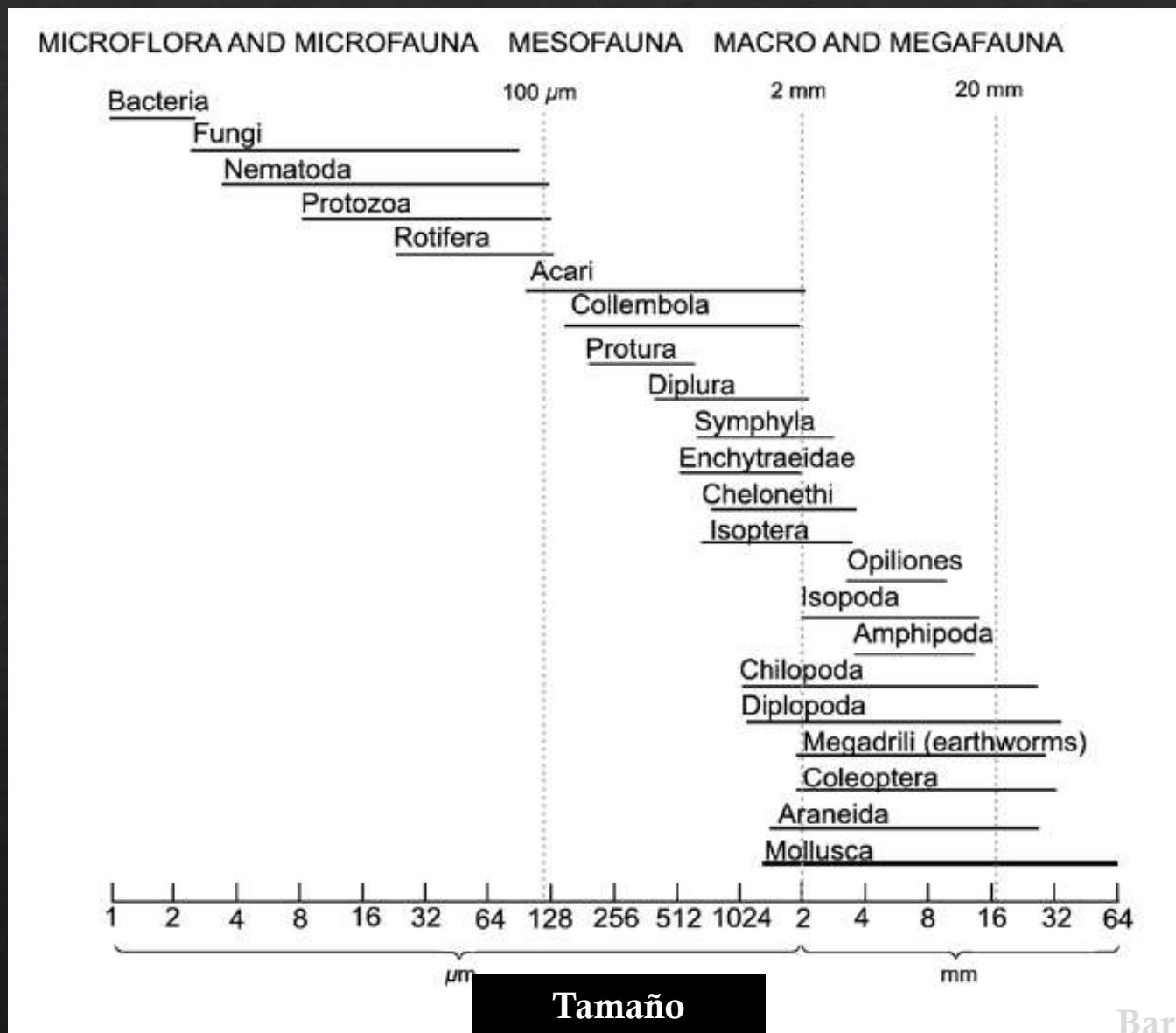
Biodiversidad de los Suelos

Tabla 1: Numero estimado de especies de plantas y organismos de suelo organizado según su tamaño (modificado de Wall et al., 2000)

| Size | Group | Known species | Estimated total species | % Known |
|------|------------------------------|---------------|-------------------------|-------------|
| | Vascular plants ^a | 270000 | 300000 | 90 |
| | Macrofauna | | | |
| | Ants | 8800 | 15000 | 58.7 |
| | Termites | 1600 | 3000 | 53.3 |
| | Earthworms | 3600 | No estimate | No estimate |
| | Mesofauna | | | |
| | Mites | 20.000–30.000 | 900,000 | 2.2–3.3 |
| | Collembola | 6500 | 24,000 | 27.1 |
| | Microfauna | | | |
| | Protozoa | 1500 | 200,000 | 7.5% |
| | Nematodes | 5000 | 400,000 | 1.3 |
| | Microflora | | | |
| | Bacteria | 13,000 | 1.000.000 | 1% |
| | Fungi | 18000–35000 | 1.500.000 | 1–2% |

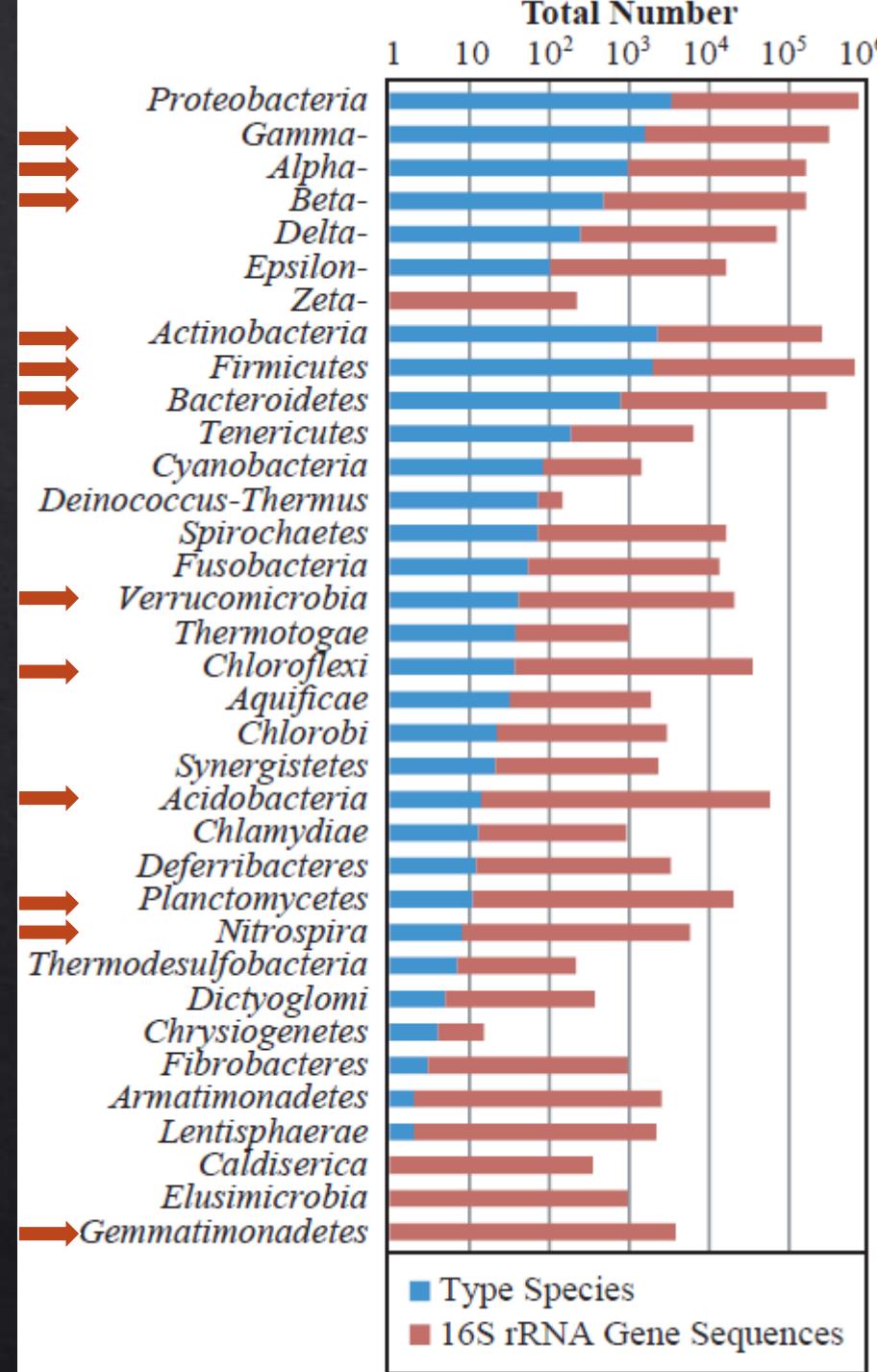
^a Estimates for Vascular plants (UNEP, 1995).

Biodiversidad de los Suelos



Diversidad de
bacteria, grupos
communes, y
alcance de
nuestro
conocimiento

Fíjese que el eje
X llega a 10^6
especies!

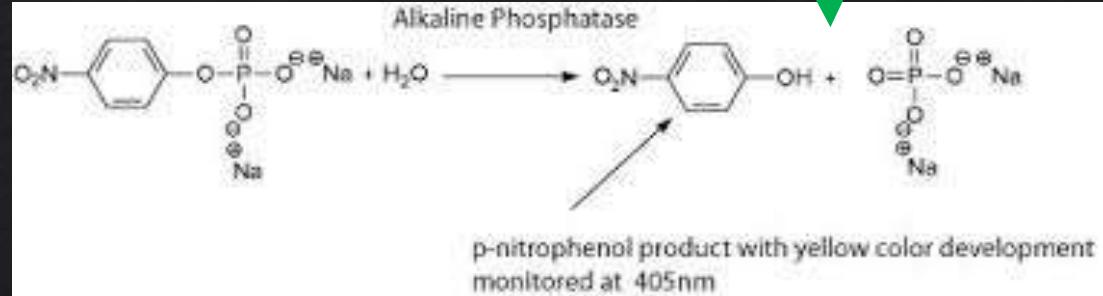


Para aterrizar: uso de enzimas para evaluar aspectos funcionales de la biota del suelo

Ejemplos

- ❖ Fosfatasas
- ❖ Cellobiasa
- ❖ Oxidasa de amonio

Enzima en el suelo rompe
Este vinculo



Gracias!

Hora de preguntas