

# 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”

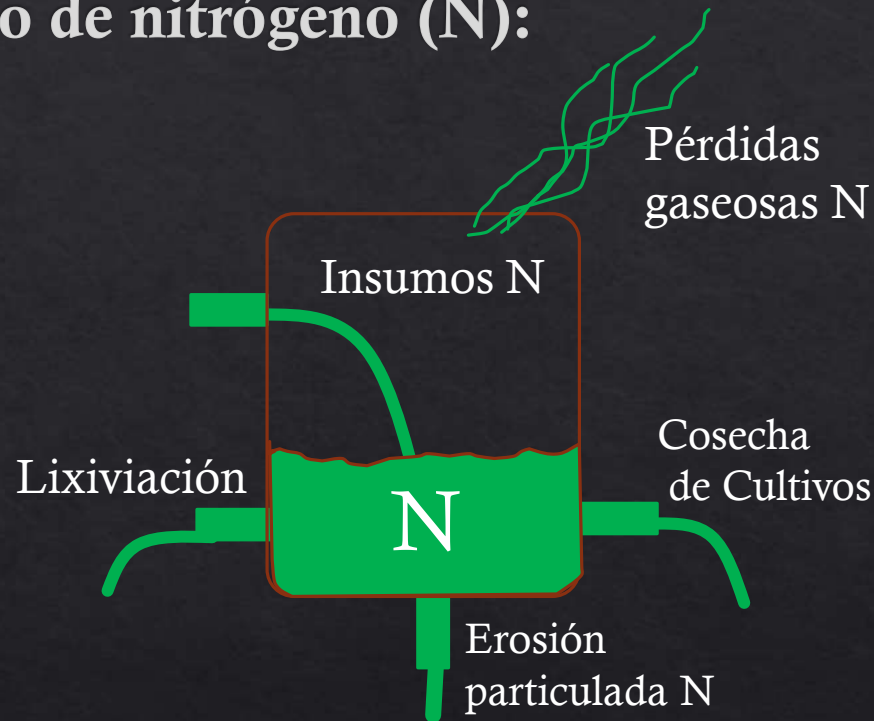
Dr. Steven Vanek, Fertilidad y Ecología de Suelos

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

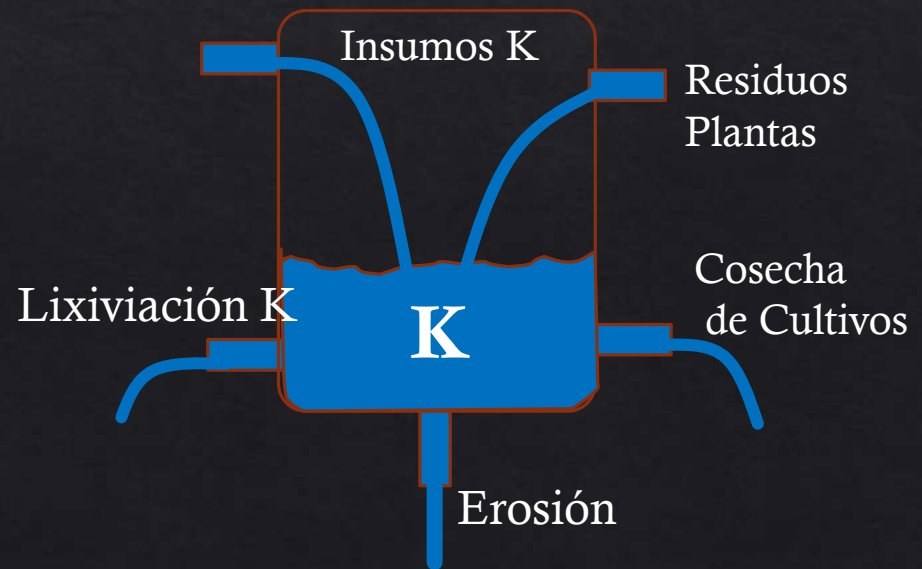
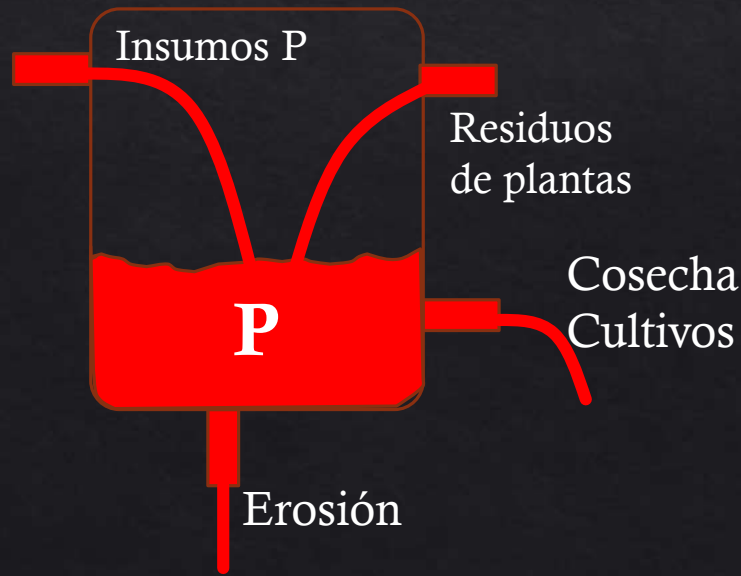
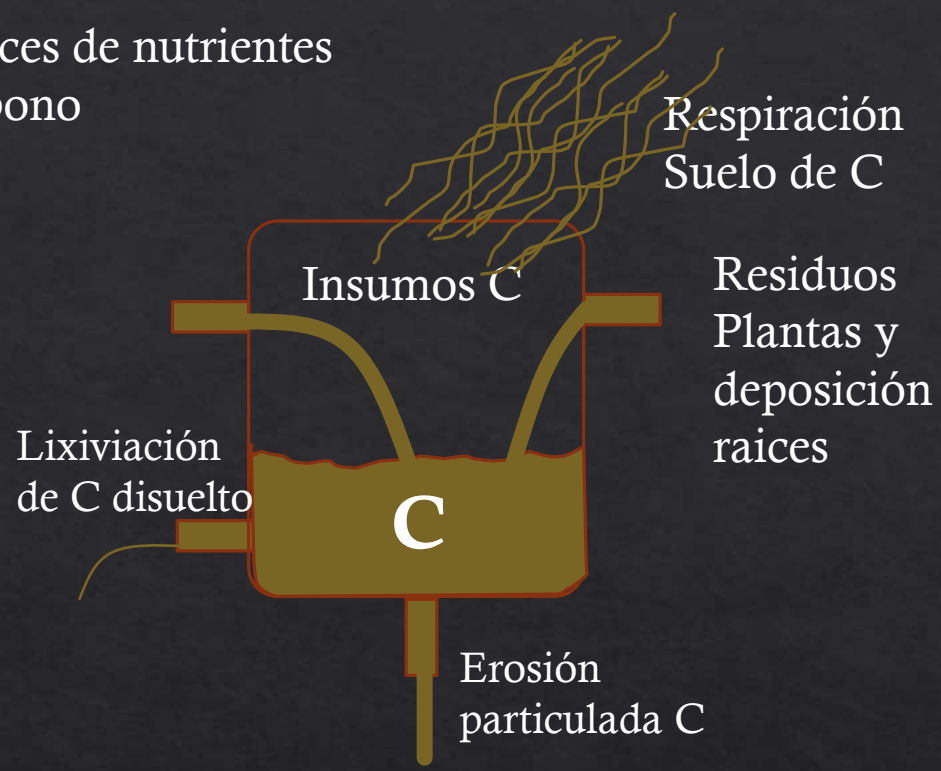
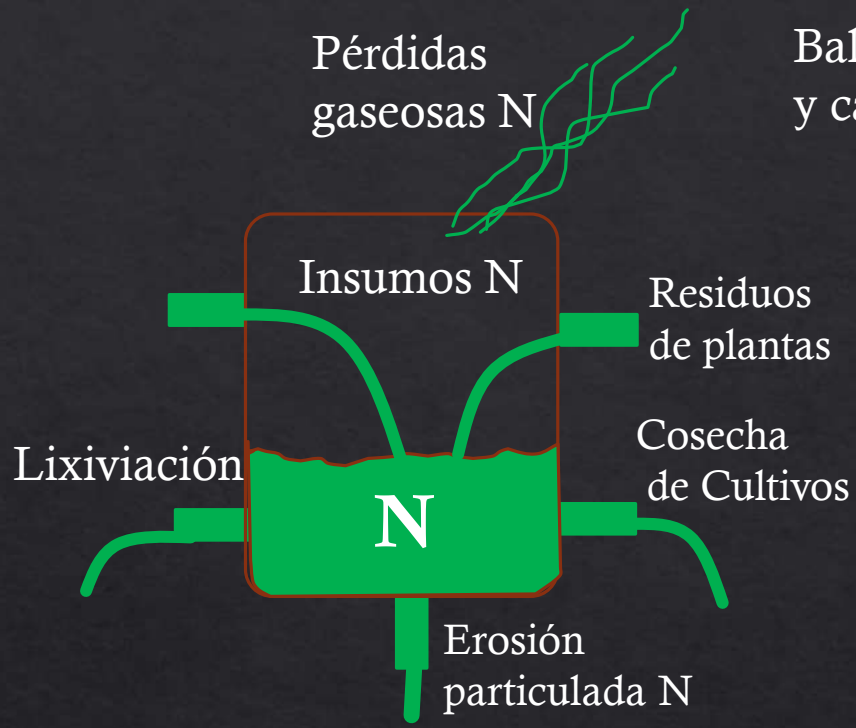
[sjvanek@yahoo.com](mailto:sjvanek@yahoo.com)

# Idea marco 1. Balances de nutrientes de suelos en agroecosistemas

## Ejemplo de nitrógeno (N):



Balances de nutrientes  
y carbono



# Ciclos viciosos y virtuosos

Retroalimentaciones que crean degradación o regeneración del suelo





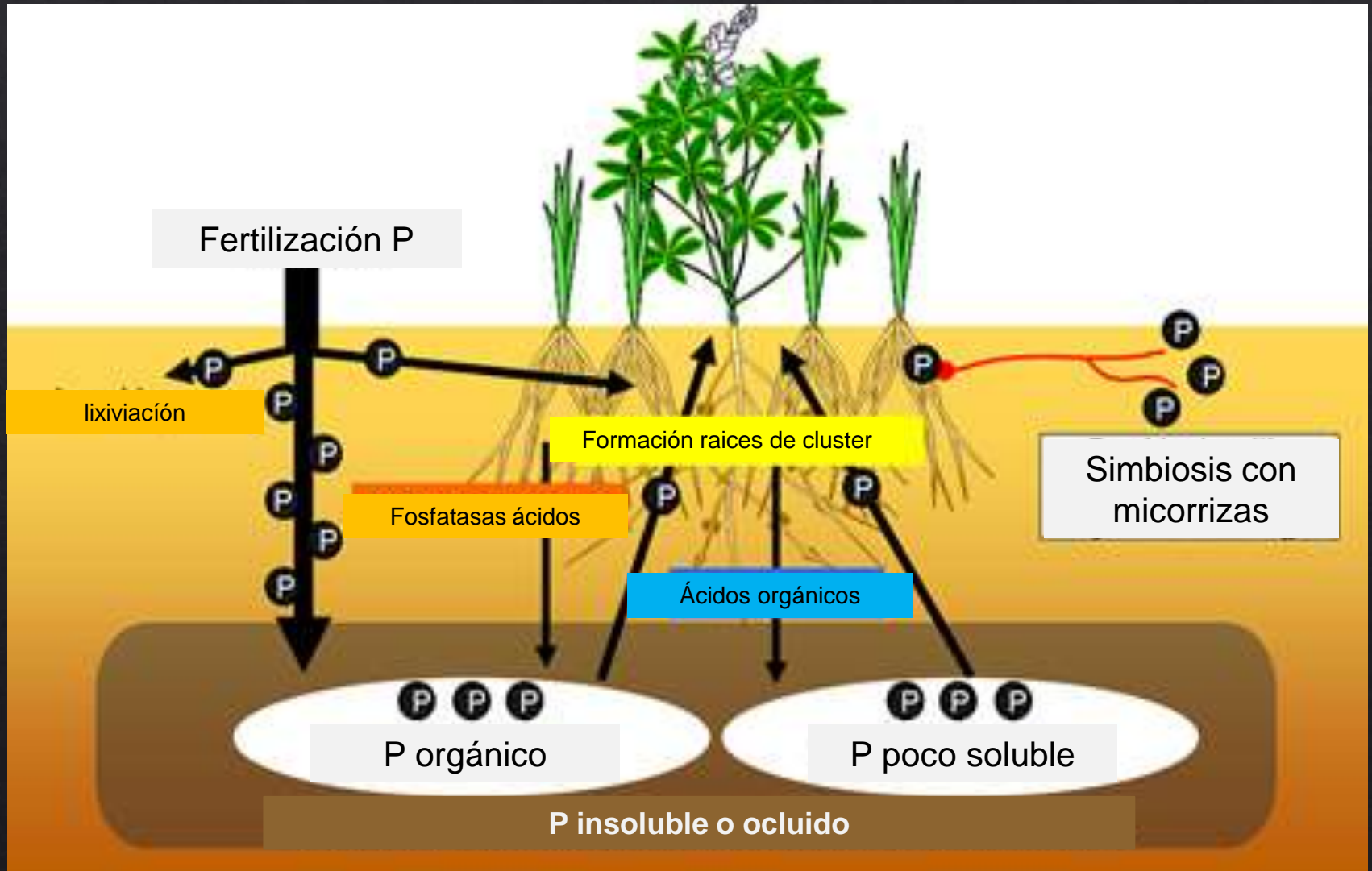


Paisaje vulnerable a ciclos viciosos,  
Norte de Potosí, Bolivia



Bosque de Aliso y ciclos virtuosos,  
Quilcas, Peru

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



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

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

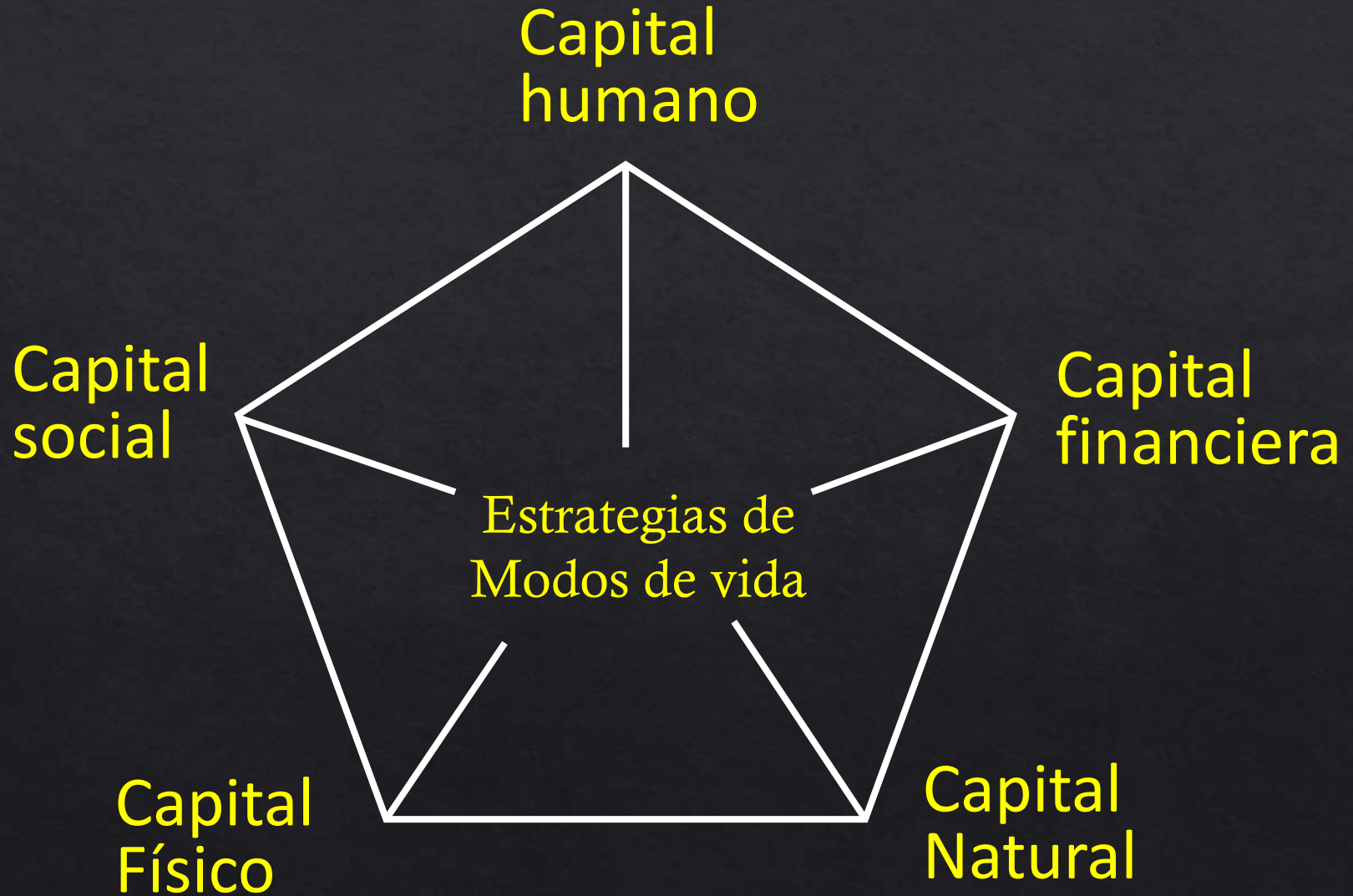
**Cuadro 98. Aptitud Agrícola de Suelos según Criterios Campesinos de la Zona de Cabecera de Valle.**

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

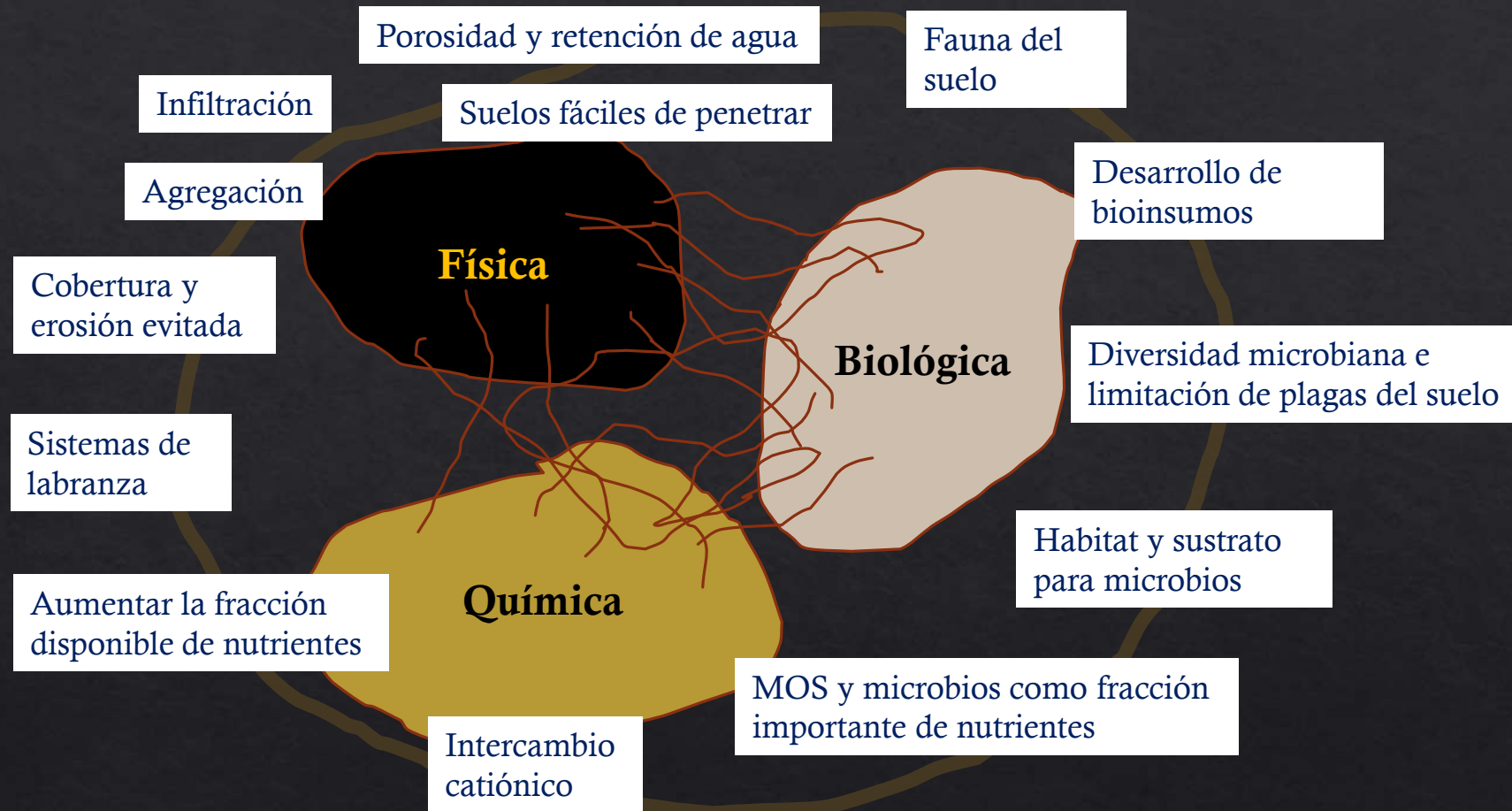


## Idea marco 4. Capitales de los modos de vida y reinversión en suelos.





# 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

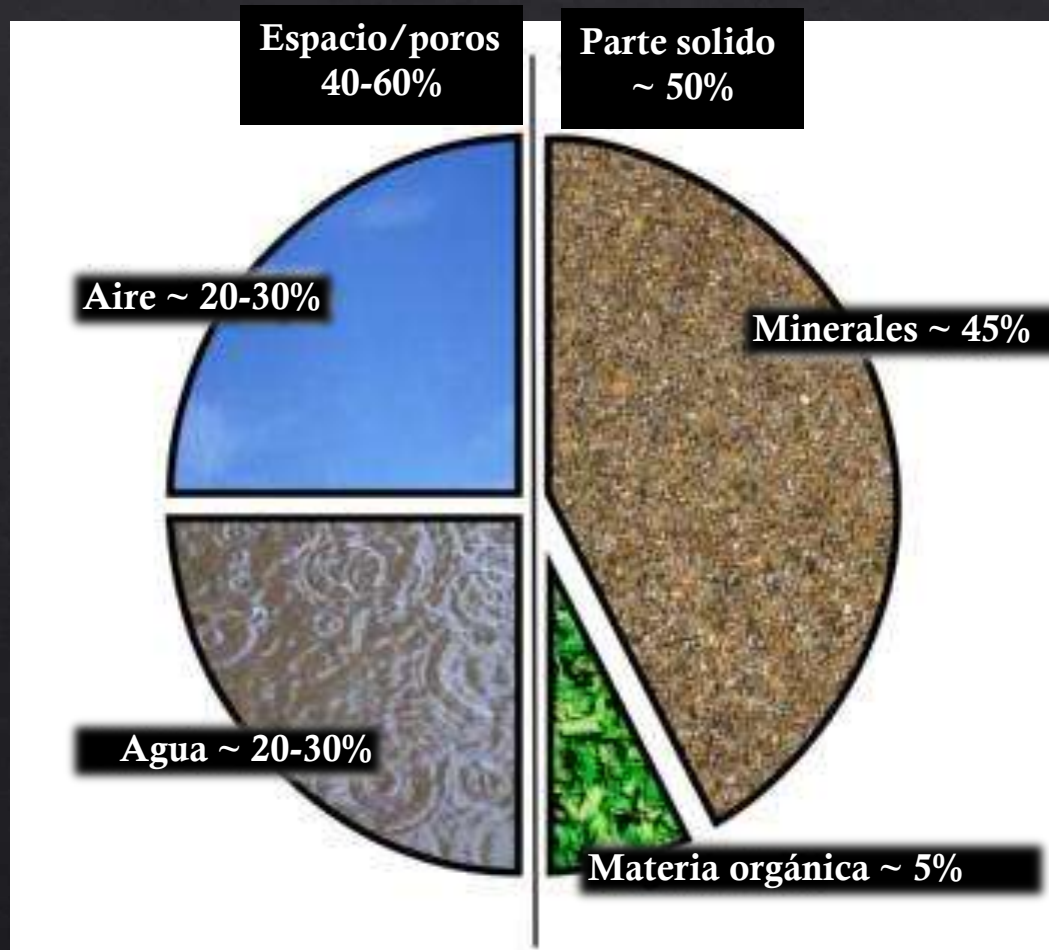
Ponencia 2

Curso UMSS-Biología – Fundación AGRECOL – CIF-UMSS

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

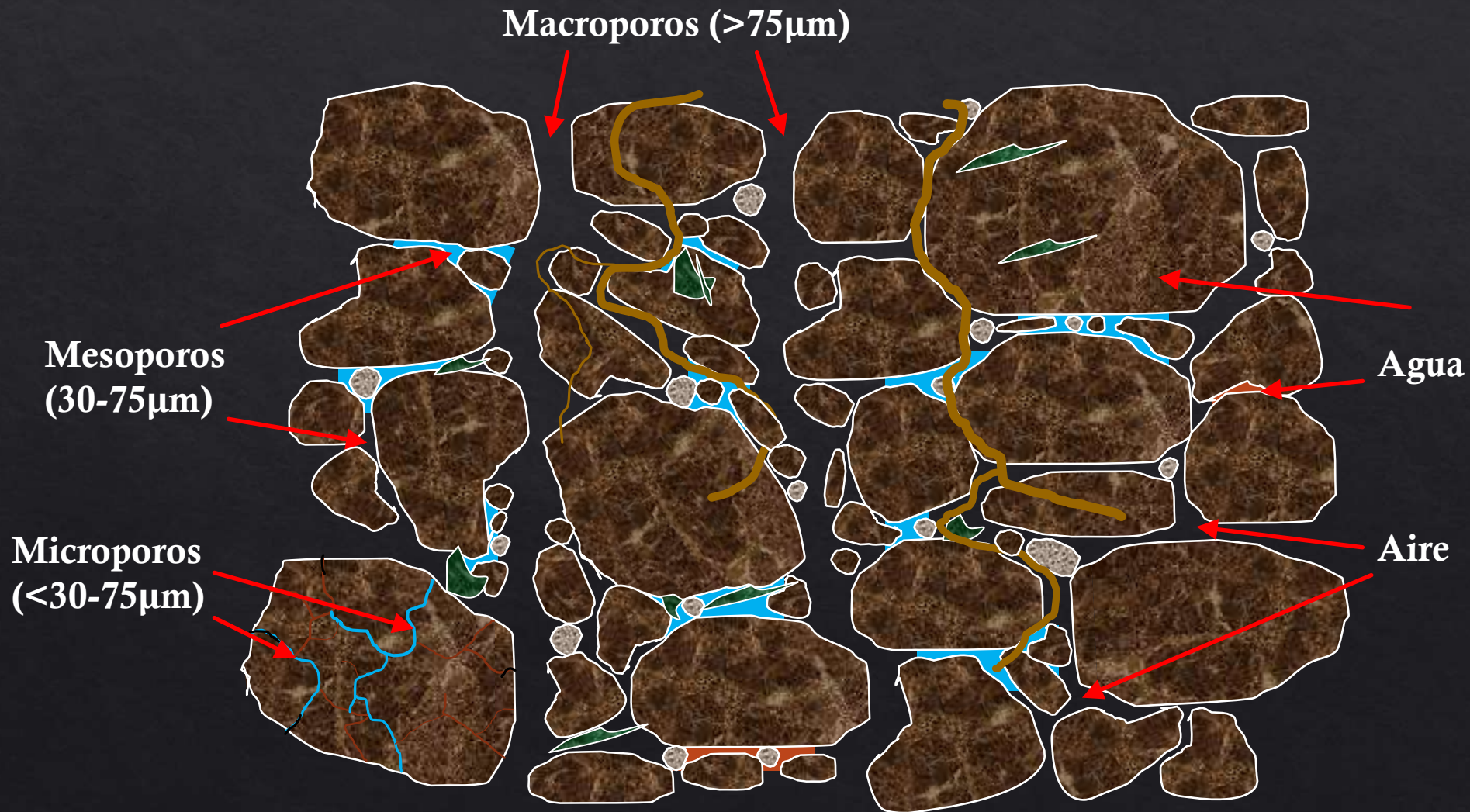
# ¿De qué consiste el suelo?

## 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

Microporos  
(arcilla)

**Poros medianos**

**Macroporosidad**



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

?Qué organismos habitan en esta  
matriz de poros?

# Microorganismos del Suelo (microflora)

## Bacteria

- rhizobia
- actinobacteria
- *Ralstonia solanacearum*



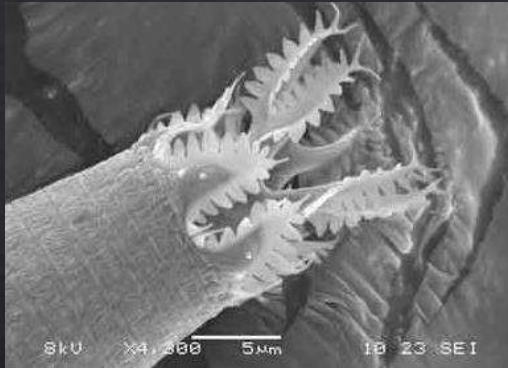
## Fungí

- micorriza
- trichoderma





# Micro- y Mesofauna del Suelo



**Nematodos**



**Tardigrada**



**Rotifera**



**Colembola**



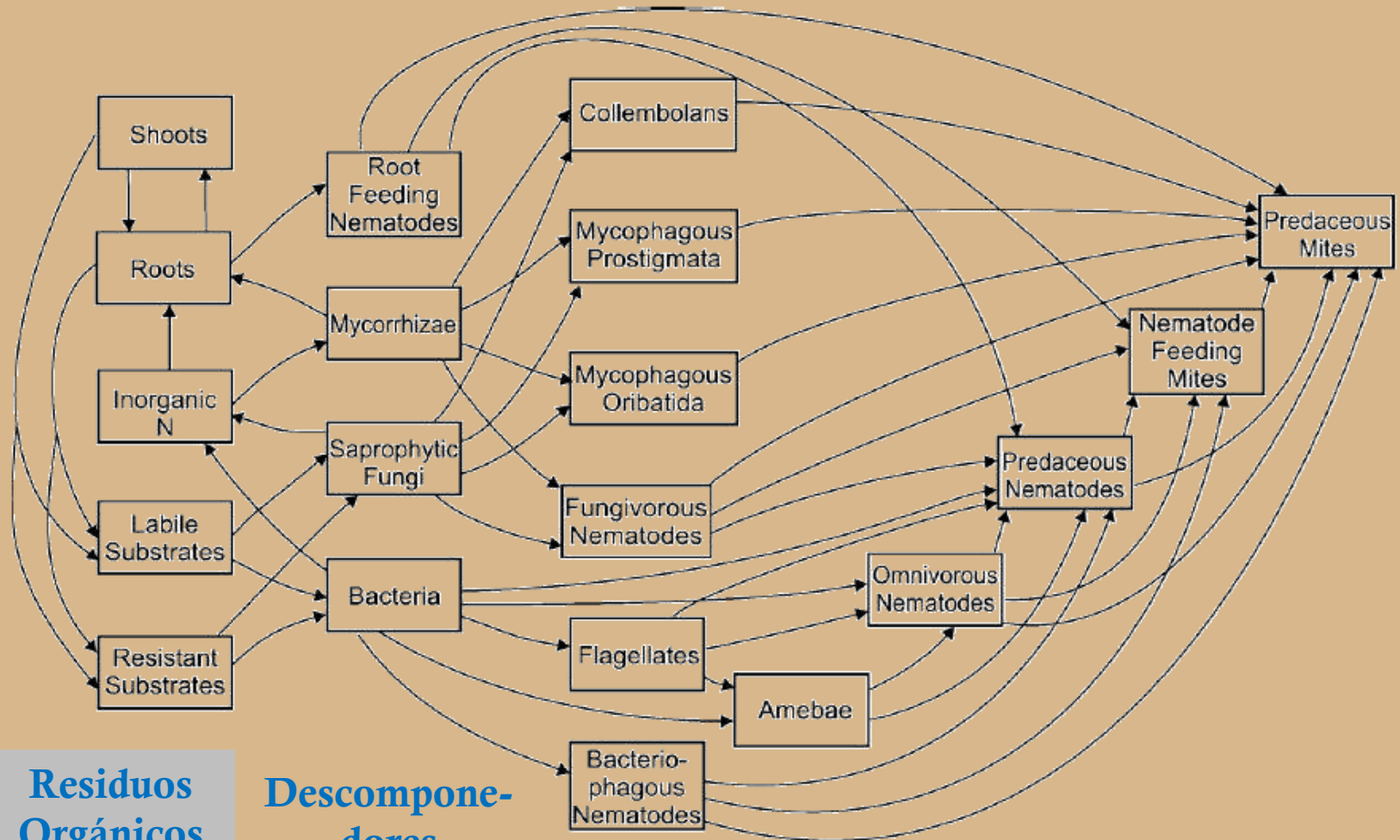
**Ácaros**

# Macrofauna del Suelo

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



# Red Alimentaria del Suelo



**Residuos  
Orgánicos  
(Detritus)**

**Descomponedores**

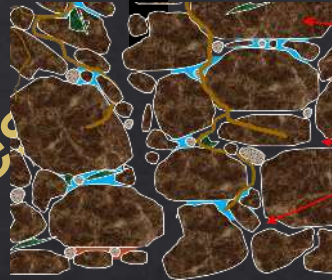
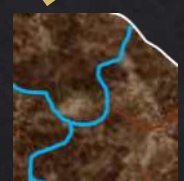
**Consumidores  
Primarios**

**Consumidores Secundarios  
(Omnívoros y Depredadores)**



Organizándose...

Estructuras espaciales



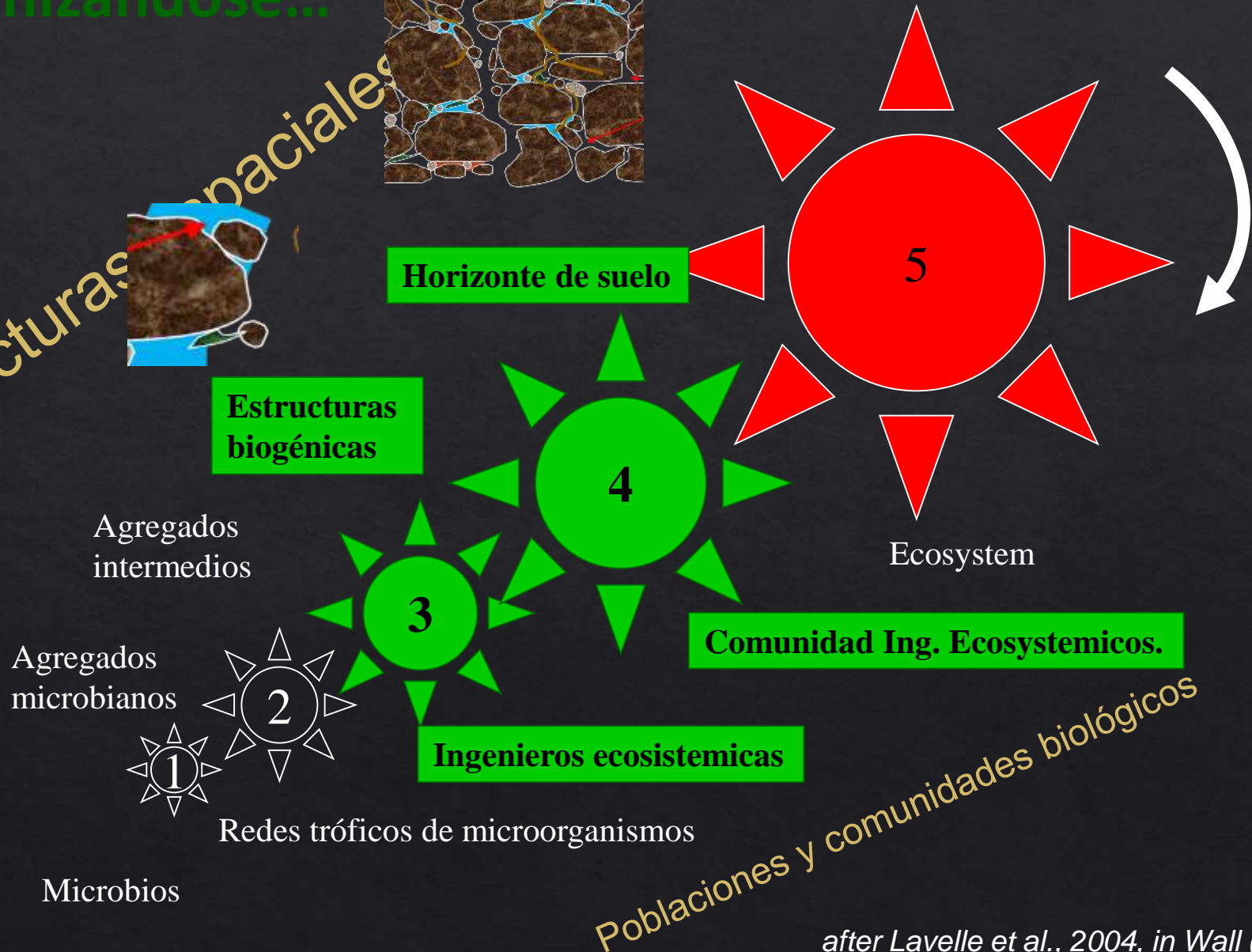
Agregados  
microbianos

Agregados  
intermedios

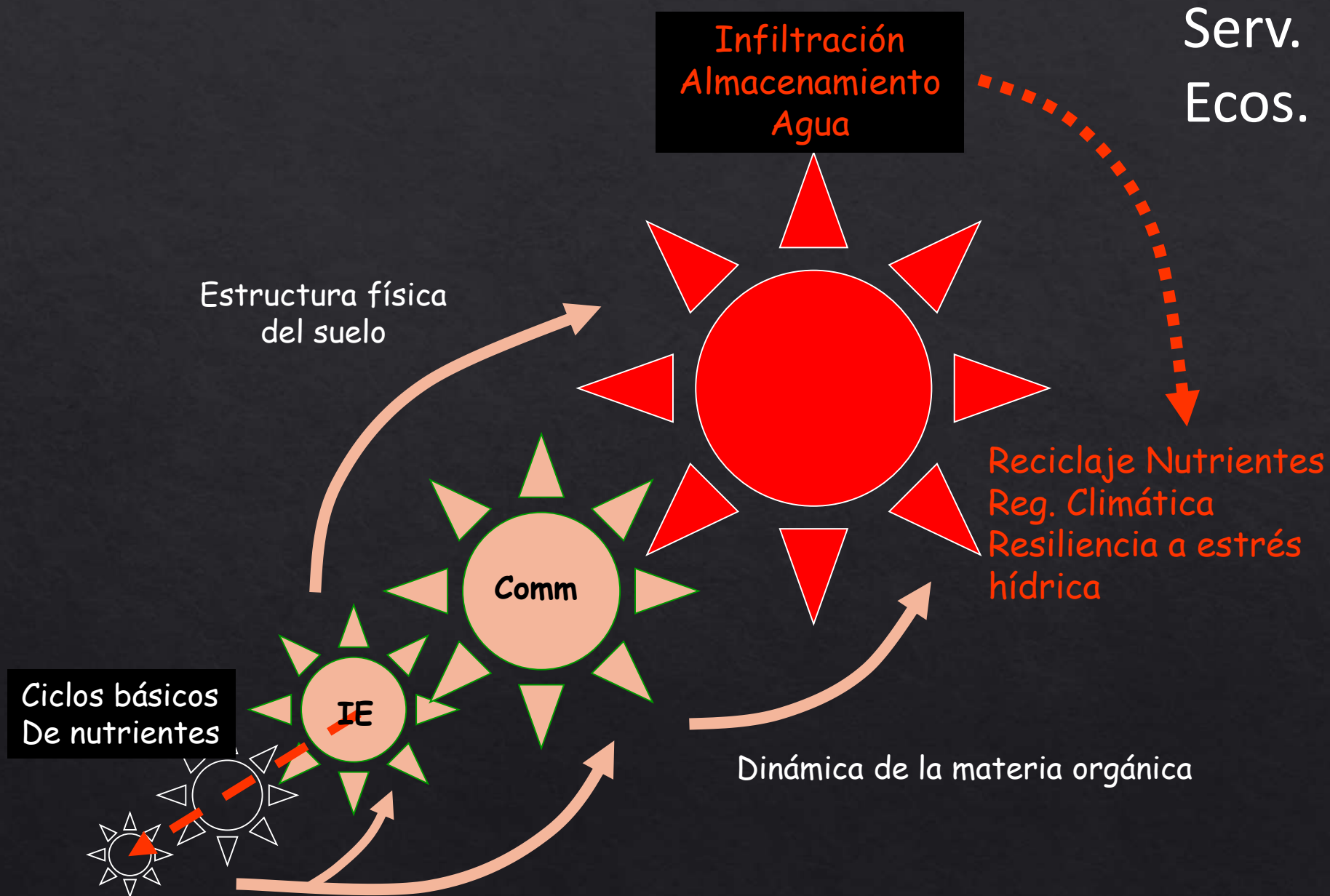
Estructuras  
biogénicas

Horizonte de suelo

Servicios ecosistémicos







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

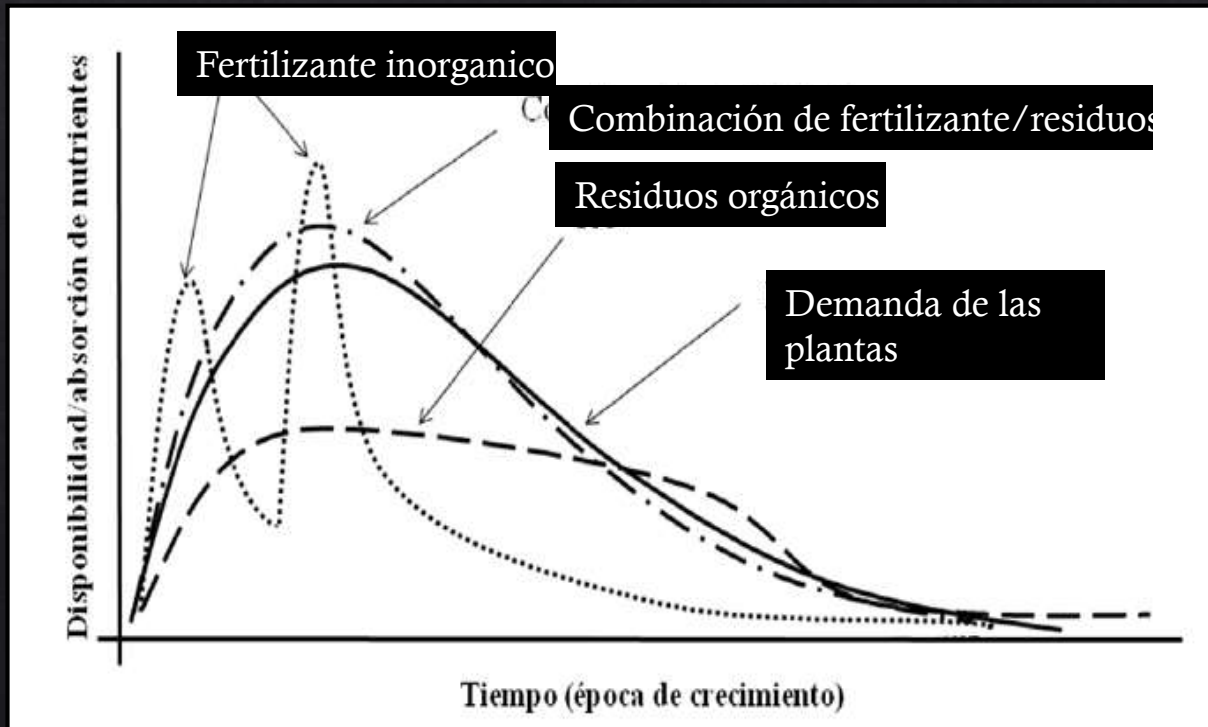
## Valores típicos de la relación C:N para insumos orgánicos

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

Pero acuerdansen 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

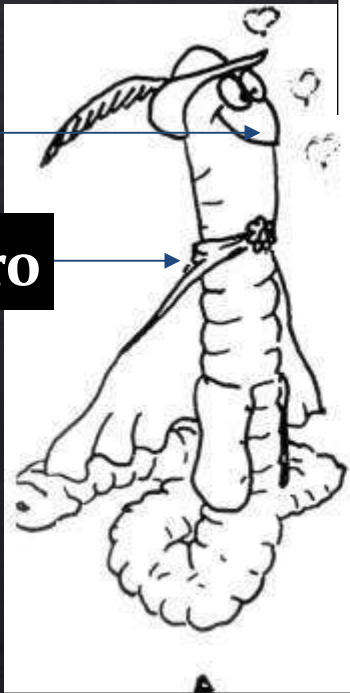
## I. La Paradoja de la Bella Durmiente

**Lombriz  
de tierra**

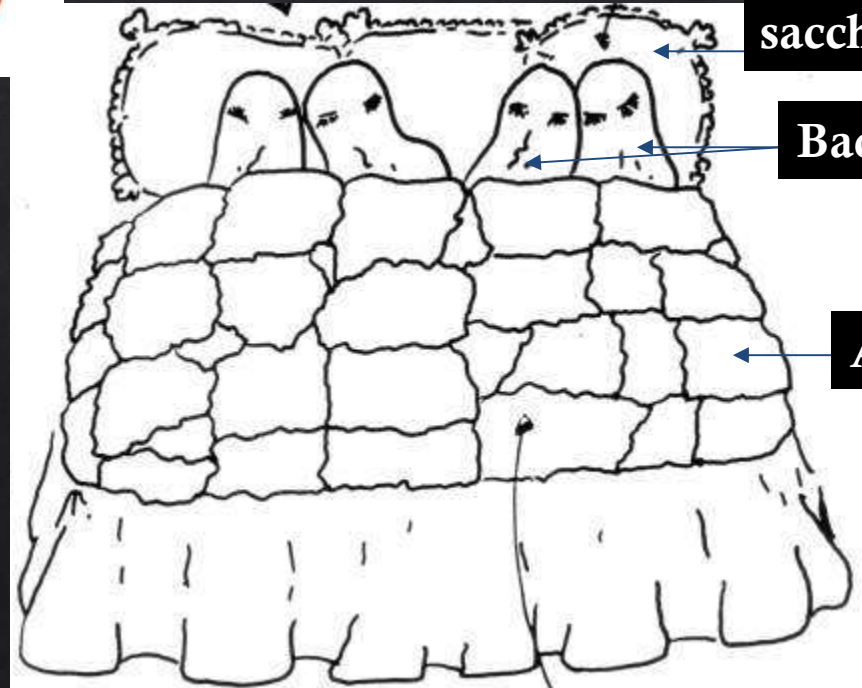
**Mucus**



**Ingeniero**



**Las bacterias latentes en el suelo**

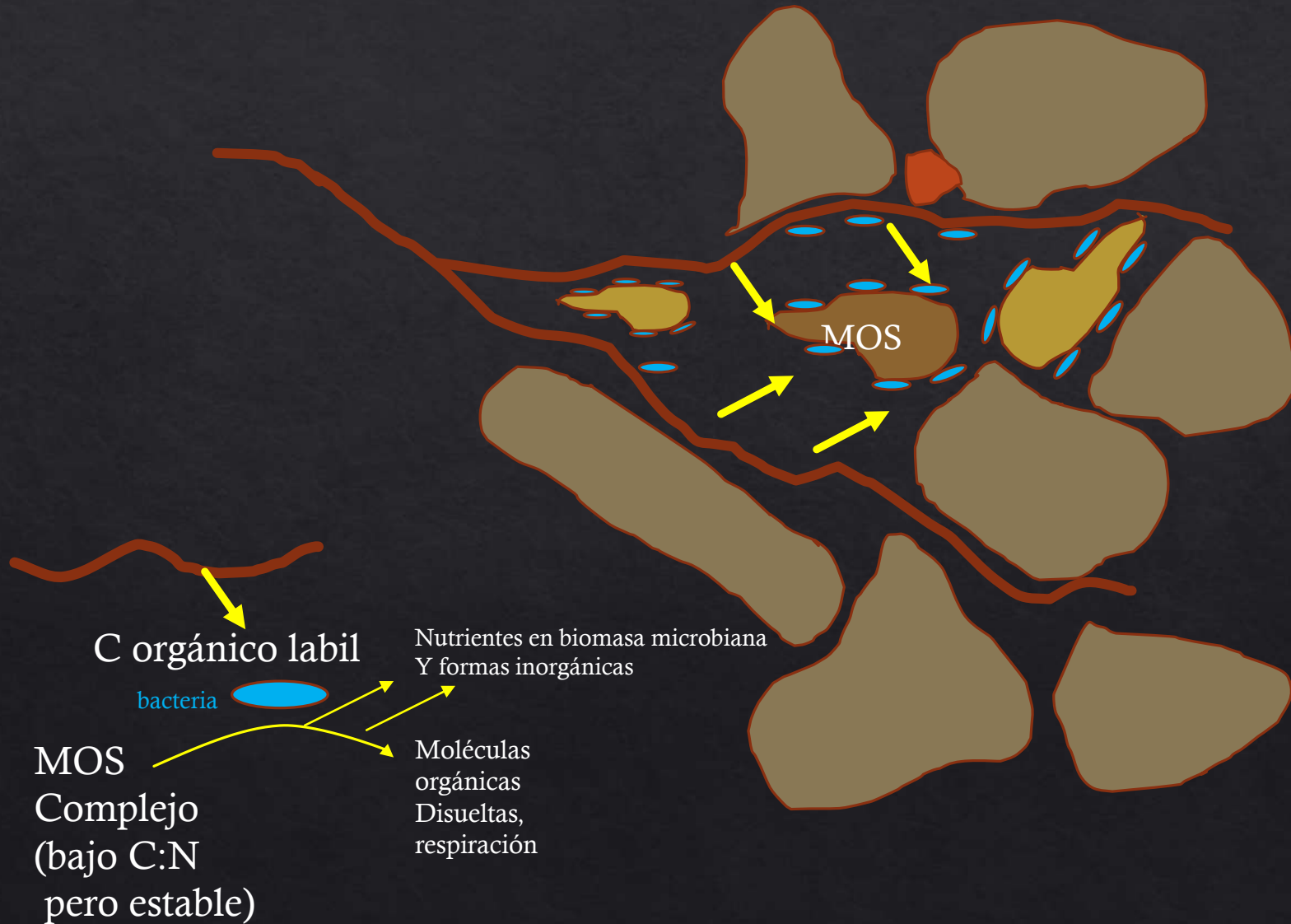


**Poly-  
saccharide**

**Bacterias**

**Arcilla**

# La estimulación de la mineralización en la rizosfera por las raíces



Los simbiosis y las asociaciones planta-rizosfera en el suelo

? Cuántos conocemos nosotros?

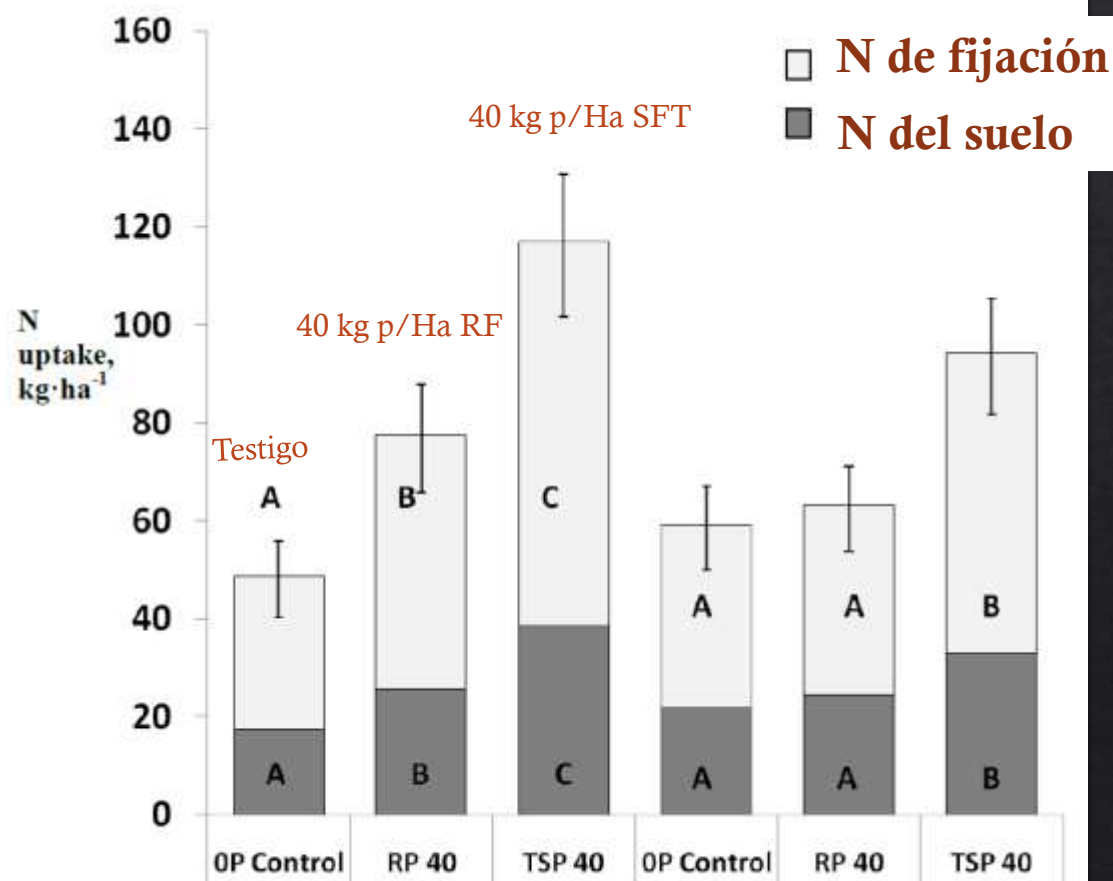
## Simbioses y asociaciones en la rizosfera

Microbios (bacteria y hongos)	Plantas	Funciones	Mecanismos y otros detalles
<i>Rhizobia</i> , <i>Frankia</i> (Actinomyces)	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</i> , <i>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



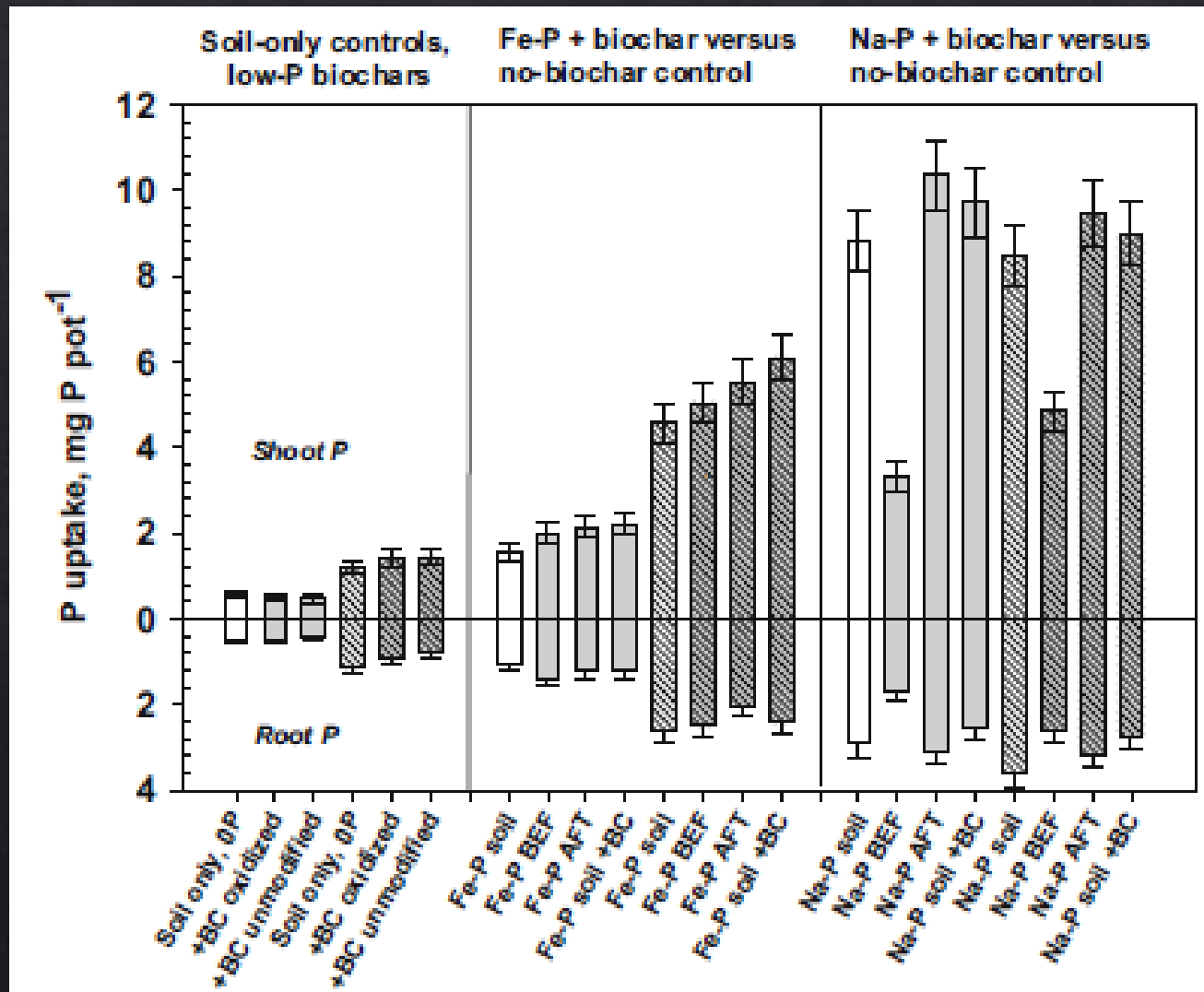
# Fijación de nitrógeno con rizobios de Tarwi y Vicia, y su respuesta a roca fosfática y superfosfato triple en suelos del Norte de Potosí, Bolivia

## Datos combinados de Tarwi y Vicia



Suelos menos arcillosos      mas arcillosos

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



# Panorama de los PGPR

(Rizomicrobios 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

## Tipo o especie vegetal

Competencia con plantas de la misma especie y otras de diferente especie.

## Reconocimiento genético, físico y bioquímico

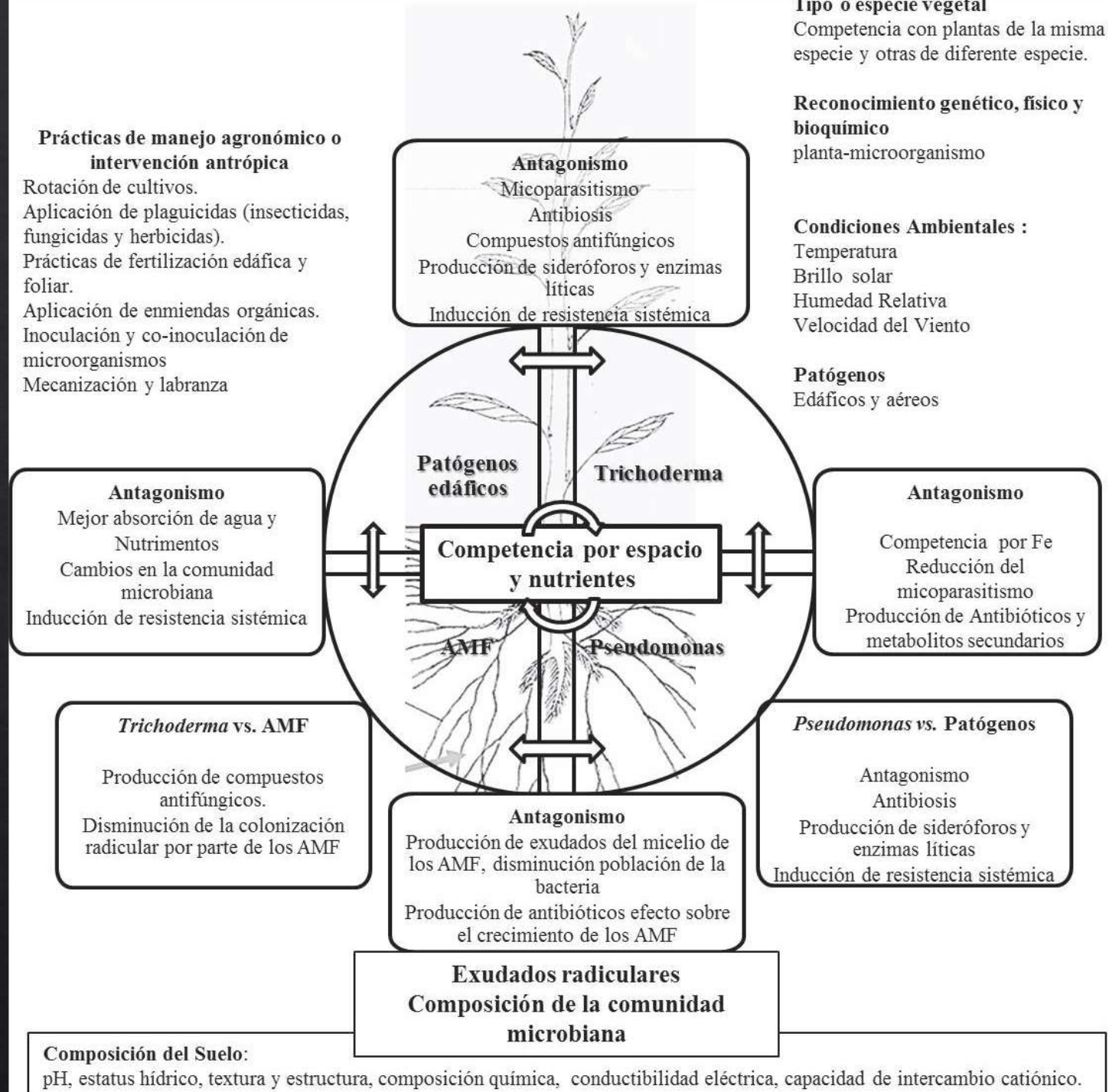
planta-microorganismo

## Condiciones Ambientales :

Temperatura  
Brillo solar  
Humedad Relativa  
Velocidad del Viento

## Patógenos

Edáficos y aéreos



De: Cano,  
M.A 2011




## Principios de bioinsumos:

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

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

# Biodiversidad de los Suelos

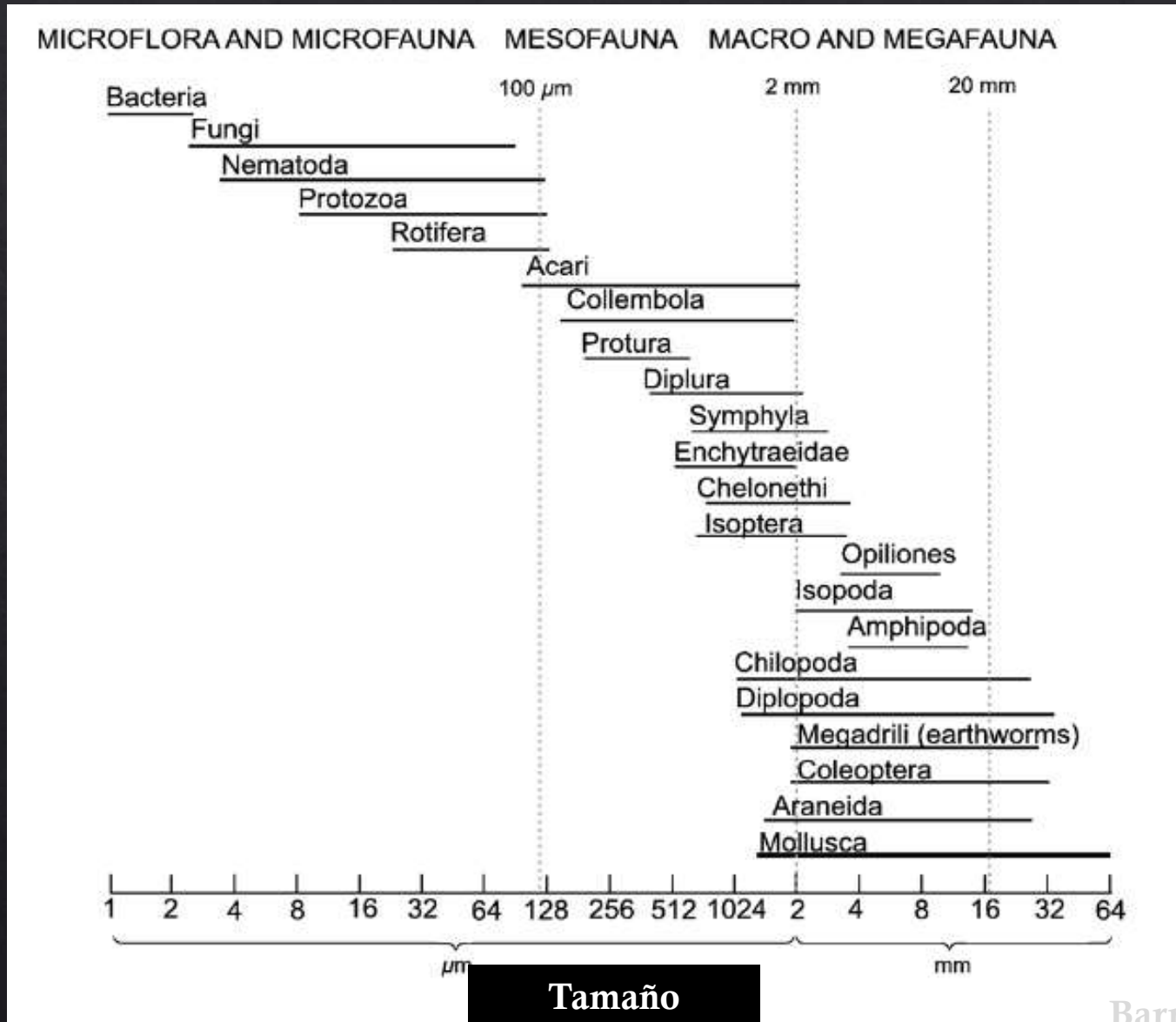
Tabla 1: Numero estimado de especies de plantas y organismos de suelo organizado según su tamaño (modificado de Wall et al., 2000)



Size	Group	Known species	Estimated total species	% Known
	Vascular plants <sup>a</sup>	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%

<sup>a</sup> Estimates for Vascular plants (UNEP, 1995).

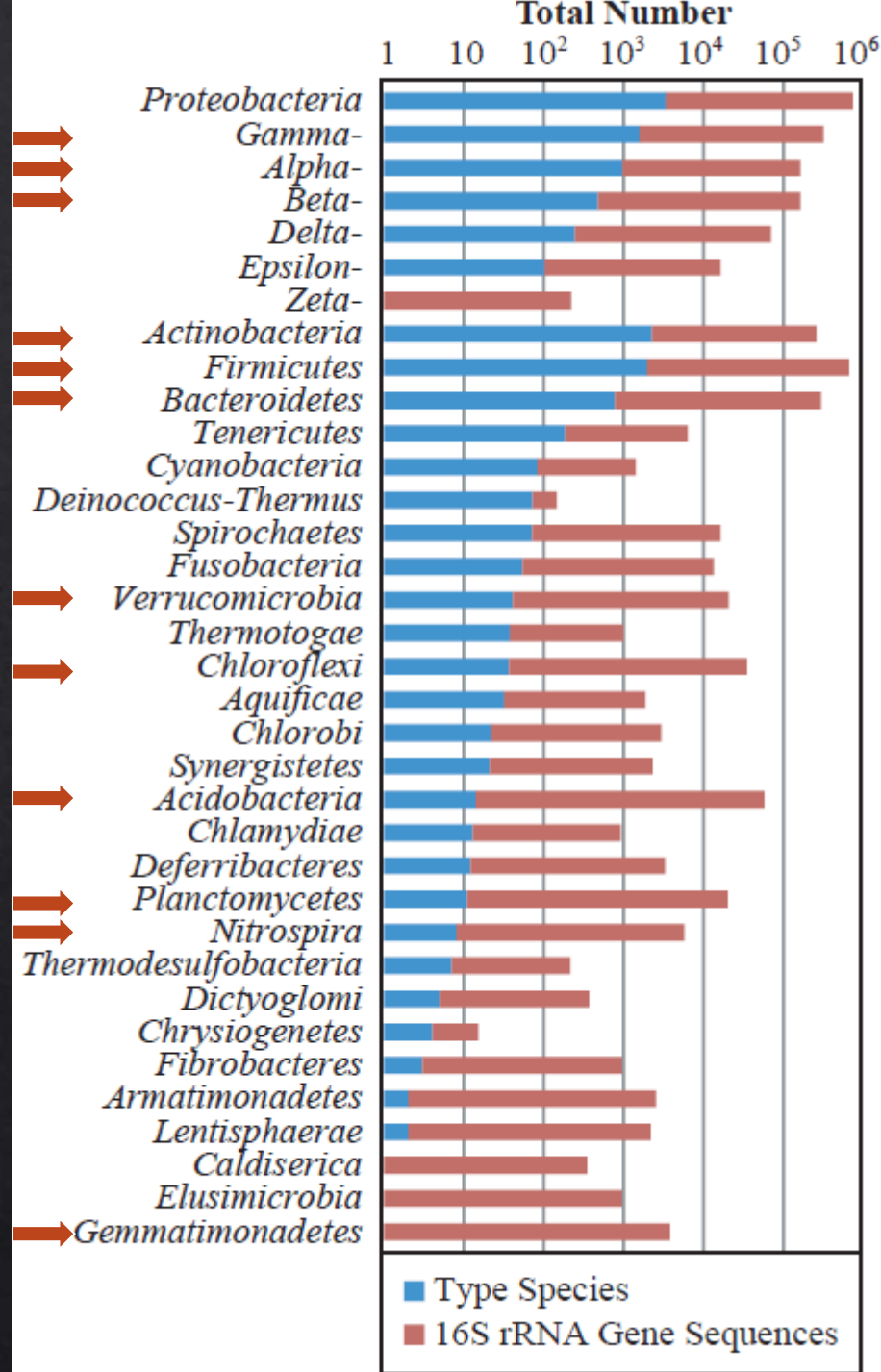
# Biodiversidad de los Suelos





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

Fijese que el eje  
X llega a  $10^6$   
especies!

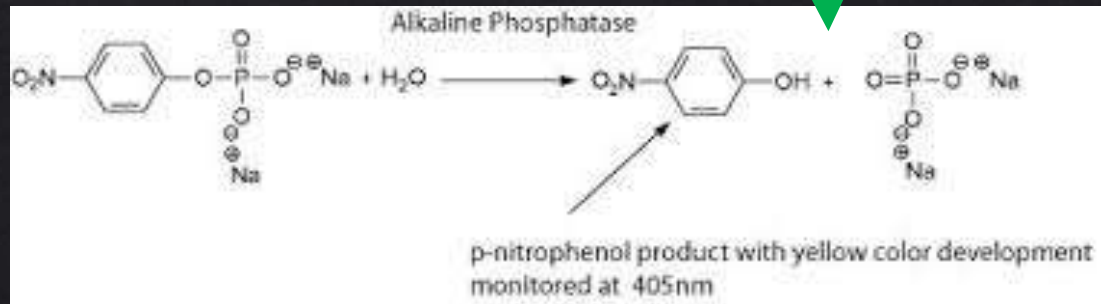


# Para aterrizar: uso de enzimas para evaluar aspectos funcionales de la biota del suelo

## Ejemplos

- ◊ Fosfatasas
- ◊ Cellobiasa
- ◊ Oxidasa de amonio

Enzima en el suelo rompe  
Este vinculo



Gracias!

Hora de preguntas