



Universidad
Politécnica
de Cartagena

Papel de los microorganismos edáficos en la fertilidad y salud de los suelos

Raúl Zornoza
Departamento de Ingeniería Agronómica



Índice

1. **¿Qué son los microorganismos beneficiosos?**
2. **Bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico**
3. **Bacterias solubilizadoras de nutrientes**
4. **Producción de sideróforos**
5. **Producción de fitohormonas**
6. **Descomposición y mineralización de la materia orgánica**
7. **Micorrizas**
8. **Efecto biocontrol**
9. **¿Qué controla el desarrollo de los microorganismos beneficiosos?**



Universidad
Politécnica
de Cartagena

1

Qué son los microorganismos beneficiosos



Organismos beneficiosos.

Aquellos que:

- Participan en la fijación biológica de nitrógeno
- Descomponen y mineralizan la materia orgánica del suelo
- Solubilizan nutrientes en el suelo
- Liberan sustancias biológicamente activas como fitohormonas o enzimas que estimulan el desarrollo vegetal
- Incrementan la eficiencia del sistema radicular para absorber nutrientes
- Actúan de antagonistas de enfermedades, parásitos y plagas vegetales

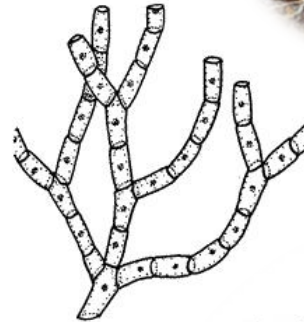


Organismos beneficiosos:

Bacterias



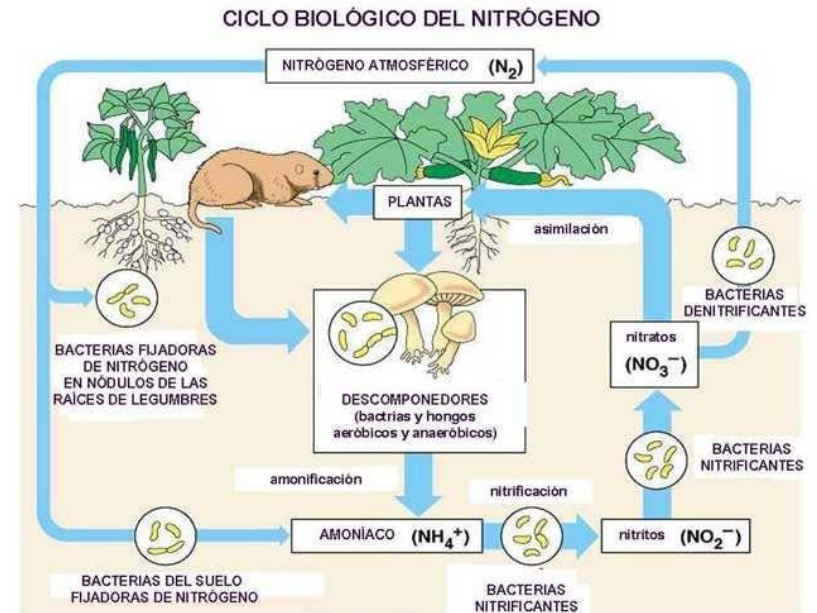
Hongos





Importancia:

- Regular el ciclo de nutrientes
- Regular la fertilidad del suelo
- Determinan la productividad
- Determinan la salud vegetal





Universidad
Politécnica
de Cartagena

2

Bacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico



Fijación biológica de nitrógeno



Rhizobium
Bradyrhizobium

Asociación con leguminosas



Fijación biológica de nitrógeno: bacterias libres

Azospirillum

Azoarcus

Azotobacter

Bacillus

Burkholderia

Gluconoacetobacter

Herbaspirillum

Aportan nitrógeno cuando no hay presencia de leguminosas



Universidad
Politécnica
de Cartagena

3

Bacterias solubilizadoras de nutrientes

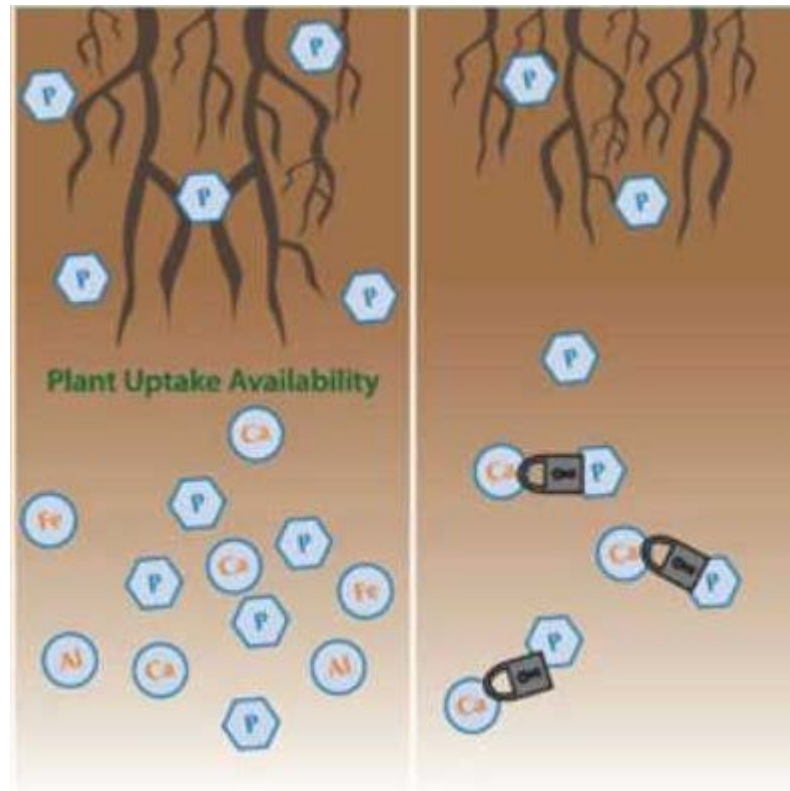


Fósforo.

- El fósforo se encuentra en un 99,9% inmovilizado en el suelo mediante precipitación fundamentalmente, sobre todo en suelos básicos.
- En nuestros suelos precipita como fosfato de hierro y/o calcio

pH = 6

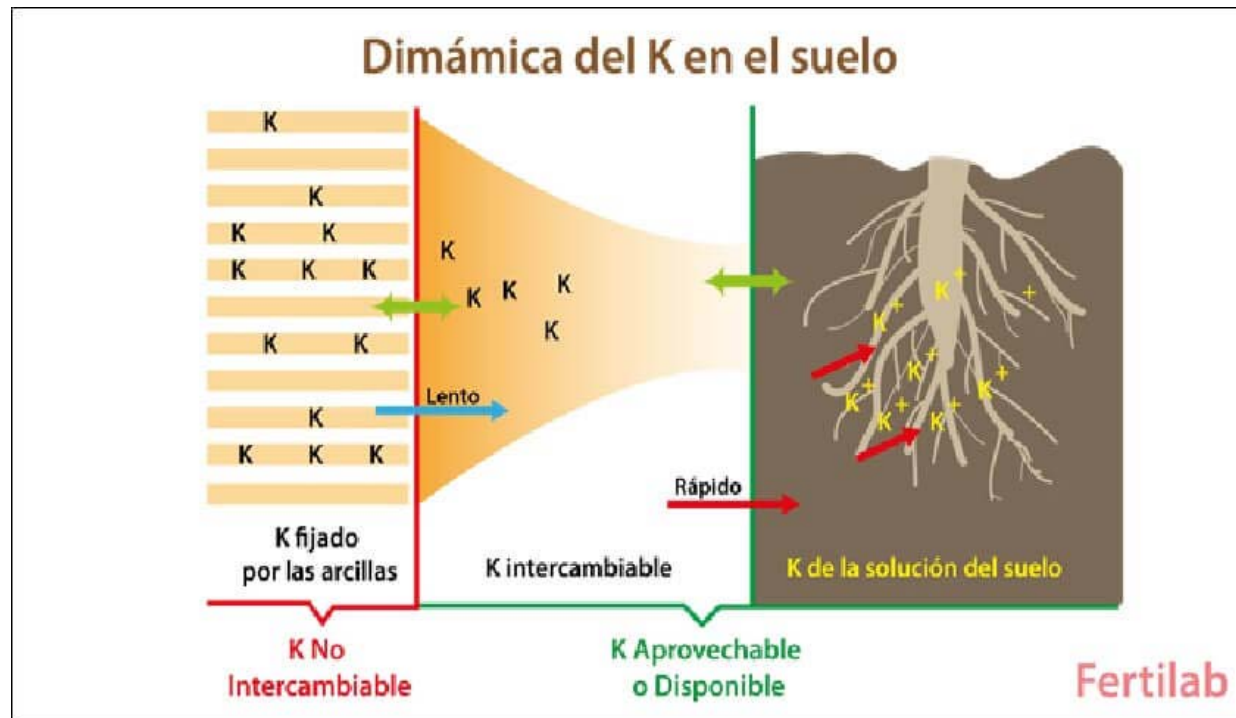
pH > 7,5





Potasio.

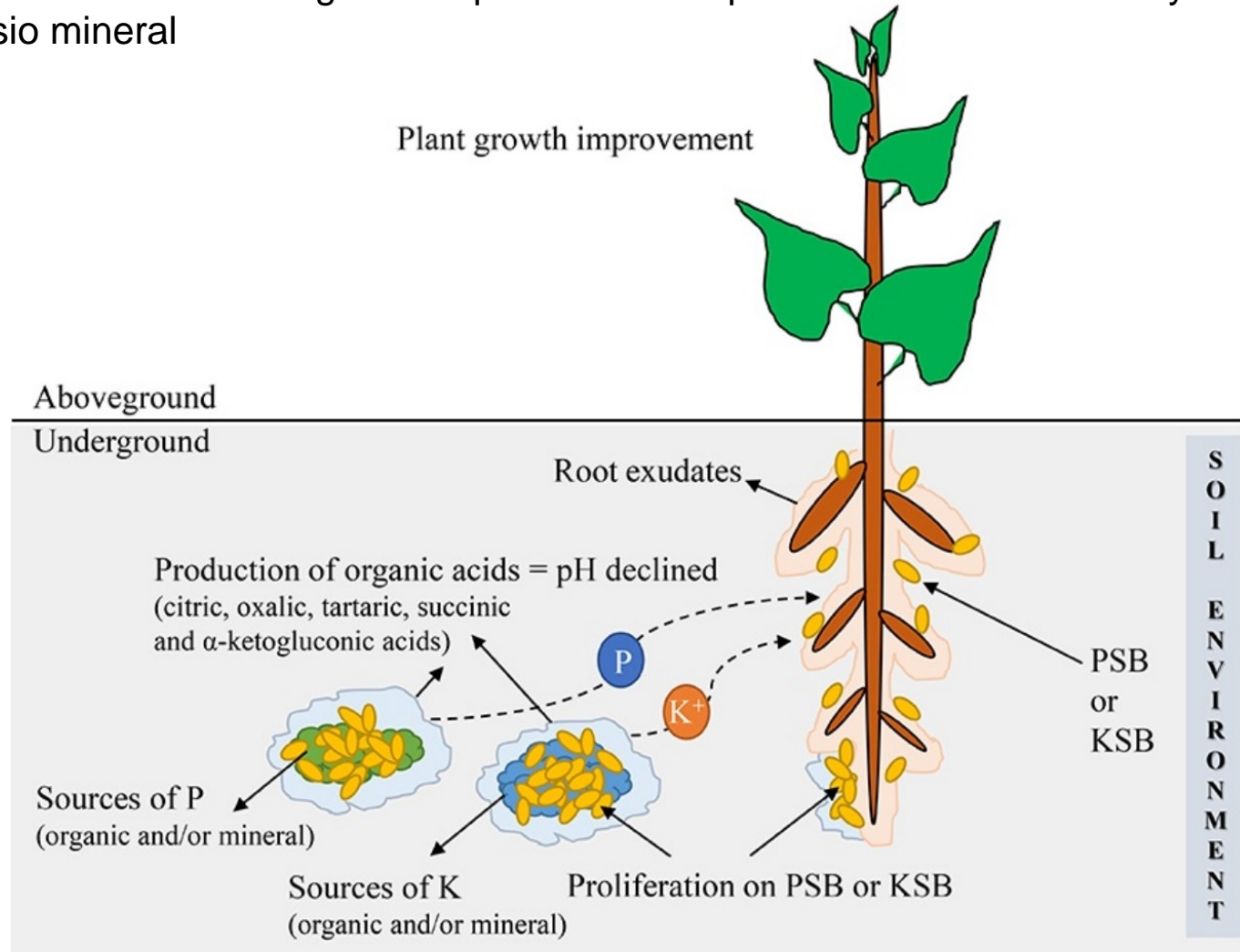
- El potasio es el tercer macronutriente esencial para las plantas pero la concentración soluble en el suelo es $< 10\%$.





Solubilización bacteriana de P y K.

- Liberación de ácidos orgánicos que reducen el pH e hidrolizan el fósforo y potasio mineral





Bacterias solubilizadoras de fósforo.

Azospirillum, Bacillus, Burkholderia, Erwinia, Pseudomonas, Rhizobium, Serratia

Bacterias solubilizadoras de potasio.

Acidothiobacillus, Bacillus, Bacillus, Burkholderia, Paenibacillus, Pseudomonas



Universidad
Politécnica
de Cartagena

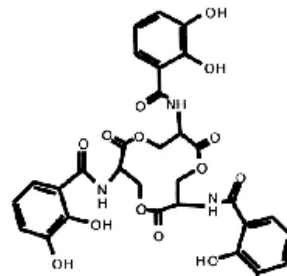
4

Producción de sideróforos

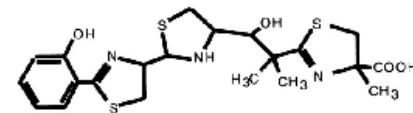


Sideróforo:

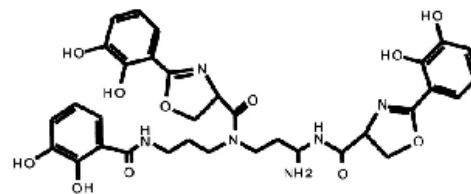
- Compuesto quelante de hierro secretado por microorganismos.
- El ion hierro tiene muy poca solubilidad a $\text{pH} > 7$ y no está disponible.
- Los sideróforos disuelven estos iones a complejos de Fe, que pueden ser asimilados por las plantas.



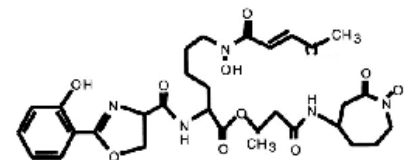
Enterobactina



Yersiniabactina



Vibriobactina

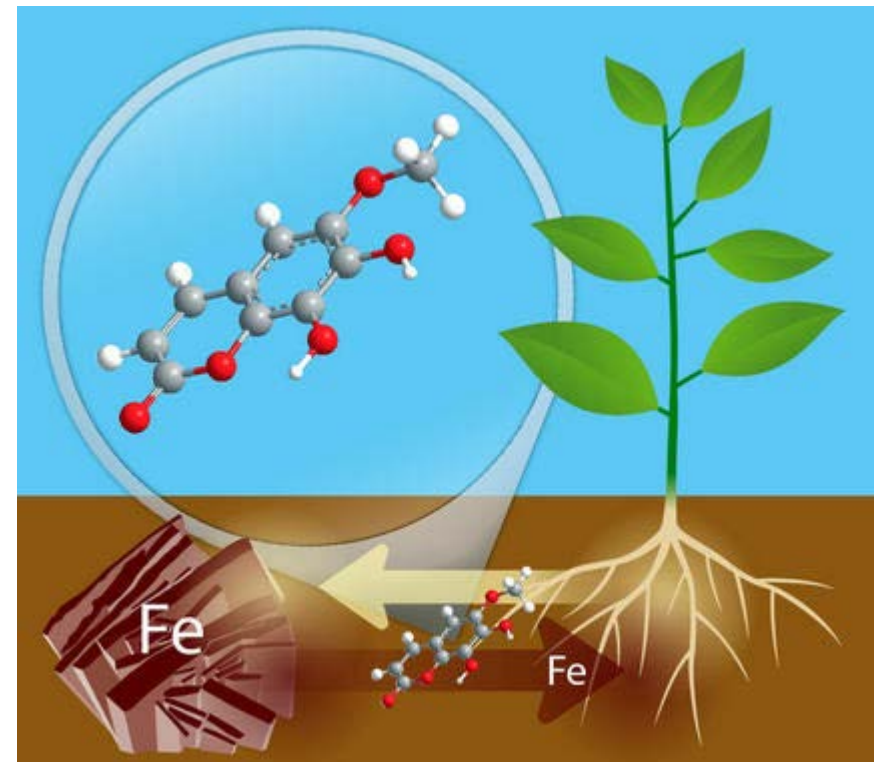
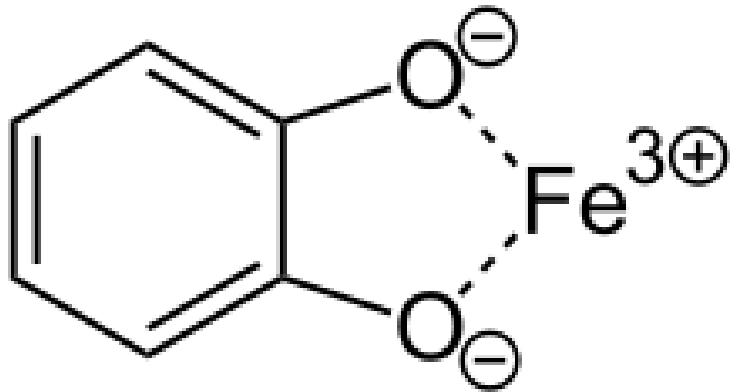


Micobactina



Sideróforo:

- Formación de quelatos de hierro





Universidad
Politécnica
de Cartagena

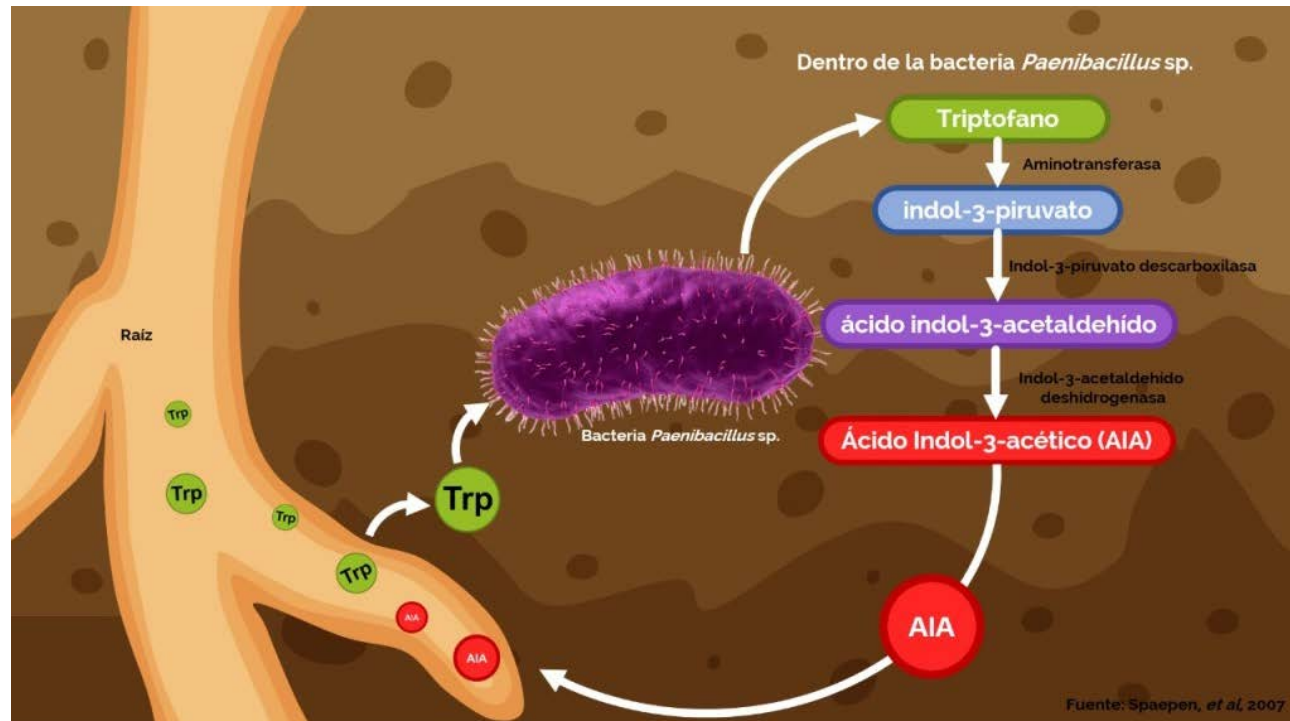
5

Producción de fitohormonas



Fitohormonas:

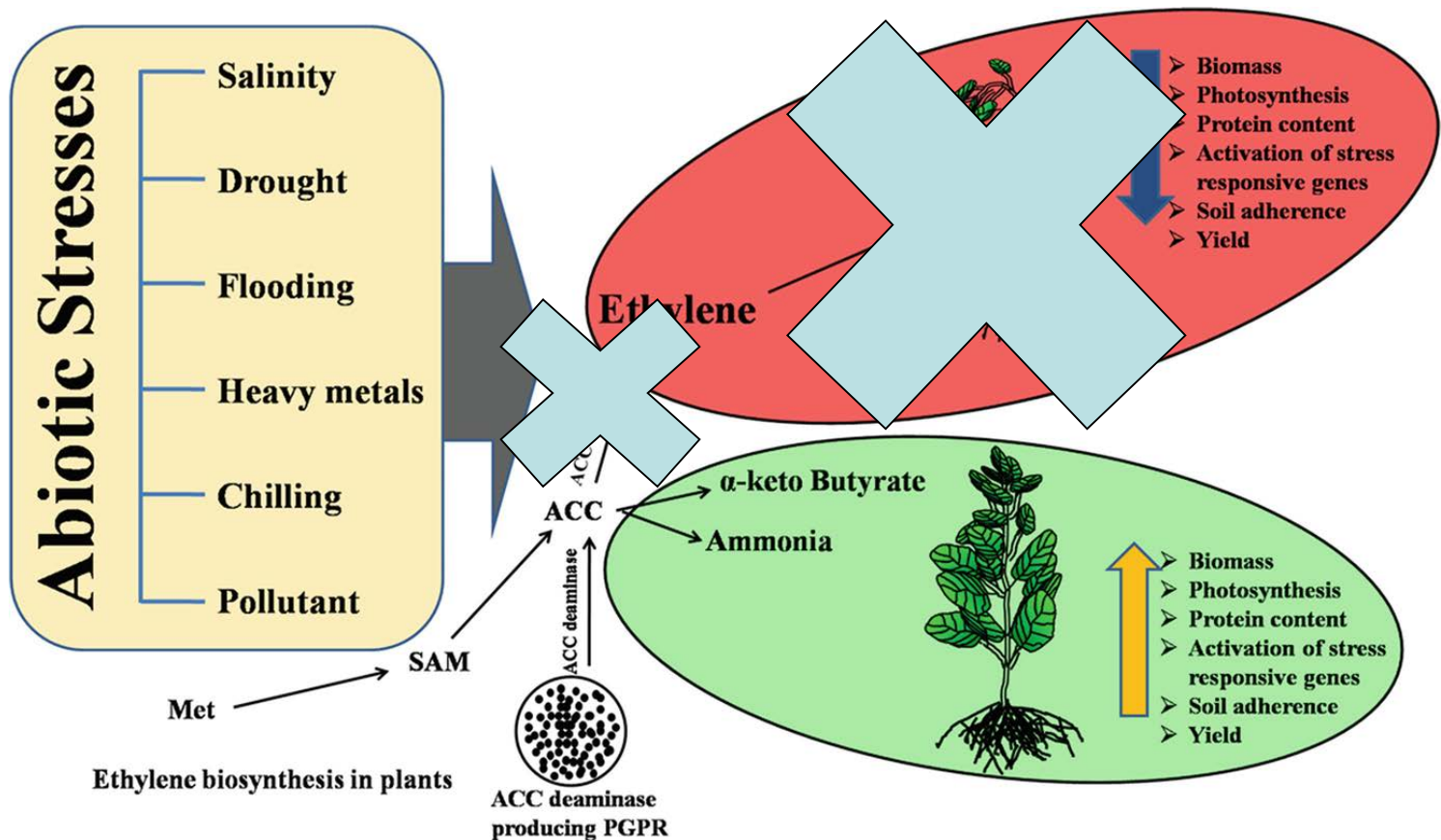
- Hay bacterias que pueden producir o modular niveles de fitohormonas, y por tanto afectan la respuesta de la planta a estreses.
- Ejemplos: auxinas, citoquinas y giberelinas, implicadas en el crecimiento y desarrollo de la planta.





Fitohormonas:

- Además controlan la concentración de etileno que puede afectar negativamente el desarrollo vegetal, la formación de nódulos en leguminosas y la formación de micorrizas (ACC desaminasa).





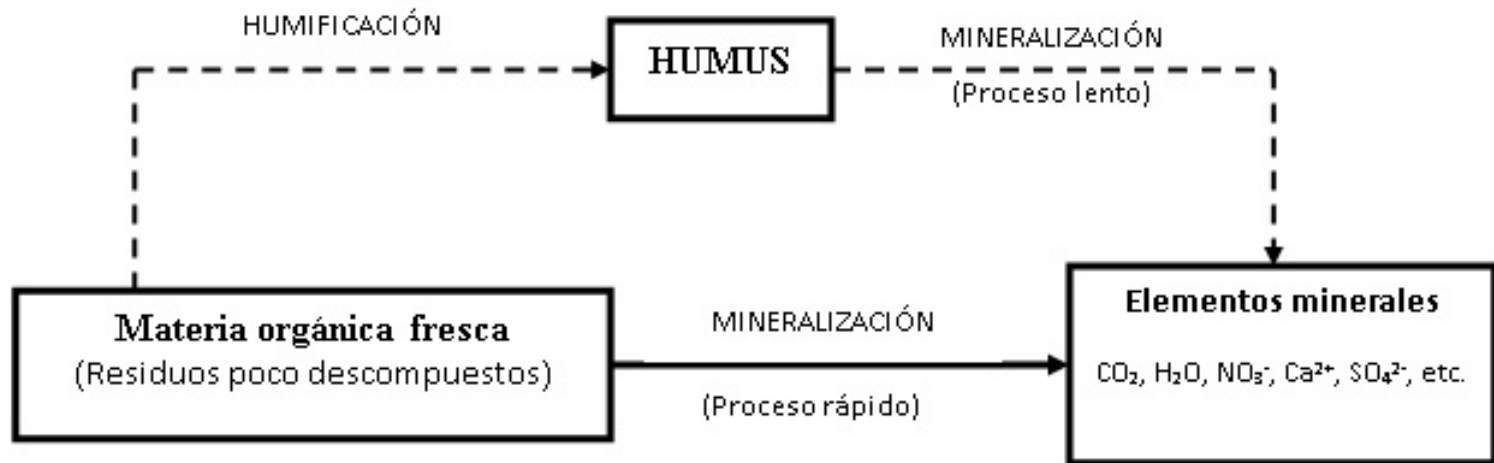
Universidad
Politécnica
de Cartagena

6

Descomposición y mineralización de la materia orgánica



- Descomponen y mineralizan la materia orgánica del suelo





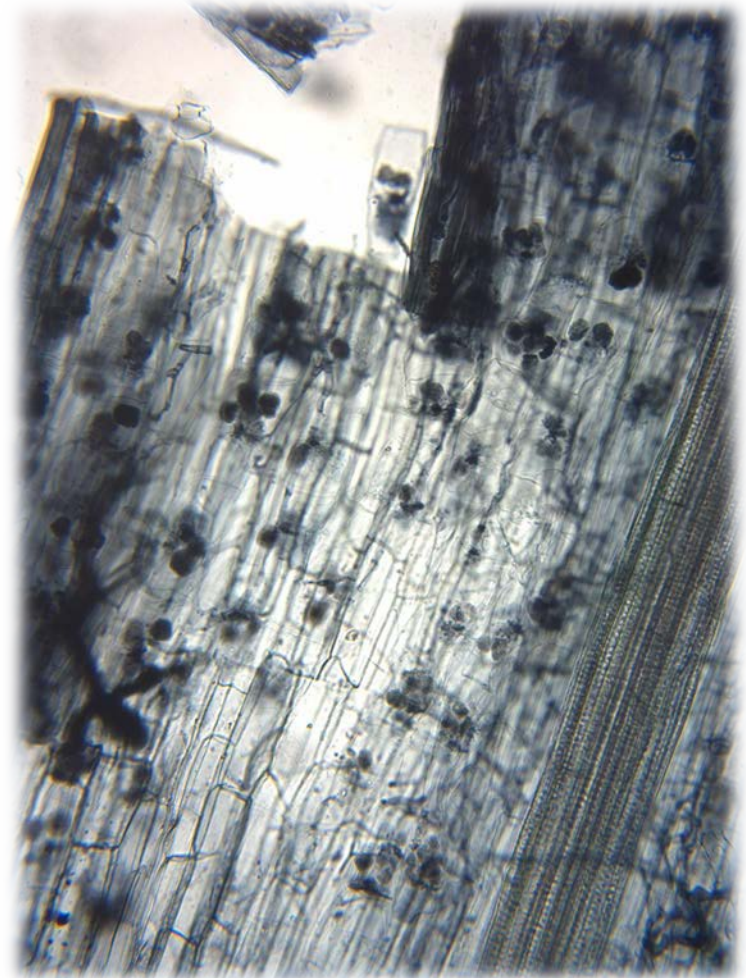
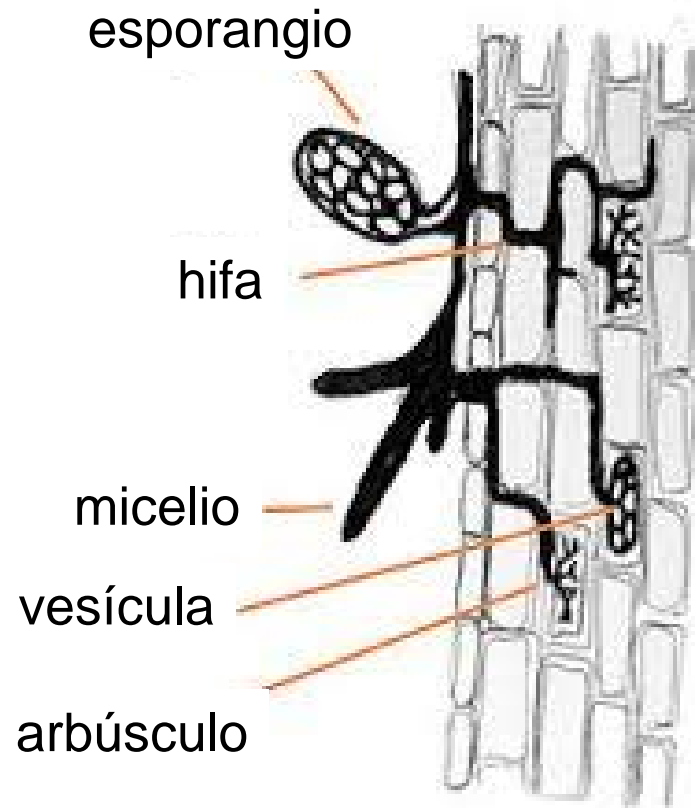
Universidad
Politécnica
de Cartagena

7

Micorrizas



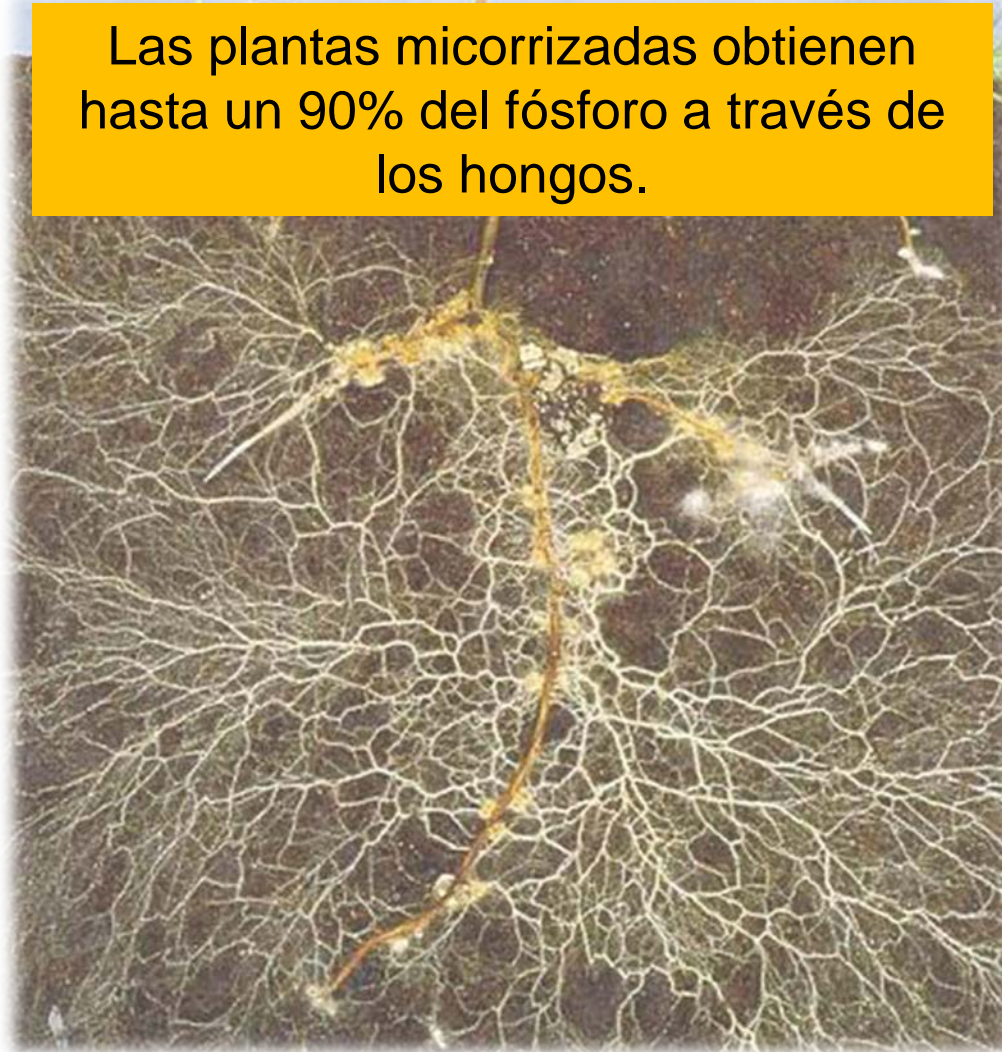
Micorrizas arbusculares:





Micorrizas arbusculares:

Las plantas micorrizadas obtienen hasta un 90% del fósforo a través de los hongos.



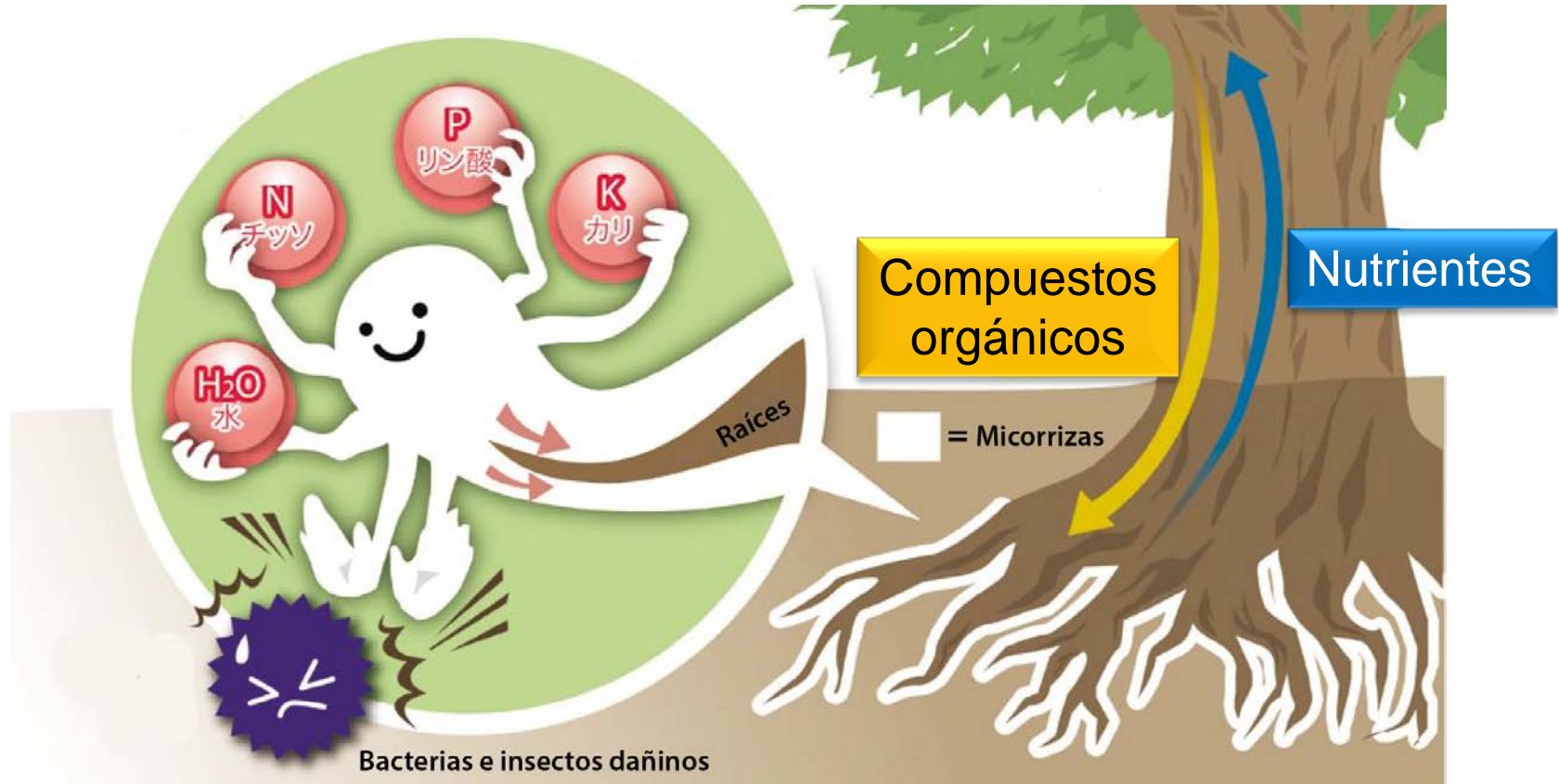


Micorrizas arbusculares:

Los hongos micorrícicos arbusculares forman relaciones con el 72% de las plantas vasculares con la excepción de las familias Amaranthaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae y Juncaceae.



Micorrizas arbusculares:



Aproximadamente 270 especies del orden Glomerales forman micorrizas arbusculares



Universidad
Politécnica
de Cartagena

8

Efecto biocontrol



Efecto biocontrol:

- Producción de agentes antifúngicos y antibacterianos.
- Producción de sideróforos que limitan la accesibilidad de patógenos al hierro.
- Competición por nutrientes y por espacio.
- Regulación del etileno por síntesis de la ACC desaminasa.
- Actividad parasítica de patógenos por secreción de hidrolasas de la pared celular.



Efecto biocontrol:

Uso de microorganismos beneficiosos eficaz para reducción de *Botrytis cinerea*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora sp.*, *Rhizoctonia solani* y *Pythium ultimum*

Ejemplos de bacterias eficaces en biocontrol: *Streptomyces sp.*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Paenibacillus polymyxa*



Universidad
Politécnica
de Cartagena

9

¿Qué controla el desarrollo de los organismos beneficiosos?



¿Qué controla el Desarrollo de los organismos beneficiosos?

- El pH del suelo
- El contenido en materia orgánica
- Presencia/ausencia de contaminantes o sustancias tóxicas
- Diversidad vegetal
- Aireación
- El arado es el principal factor de destrucción de hongos al romper los micelios