



Estrategias el manejo integrado del Moko en el cultivo de banano

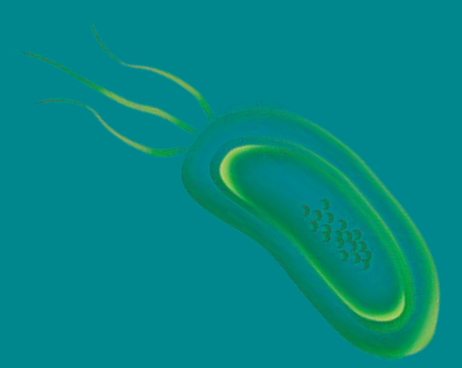
CONTENIDO

- 1** Manejo integrado
- 2** Control biologico
- 3** Manejo actual de planta infectada
- 4** Conociendo mejor a la Ralstonia
- 5** Estrategia de manejo integrado
- 6** Herramientas biologicas
- 7** Confrontaciones
- 8** Analisis microbiologica preventiva
- 9** Plan de manejo biologico





DEFINICION DE MANEJO INTEGRADO



"EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES ES UNA ESTRATEGIA ECOLÓGICA DE CONTROL QUE COMBINA PRÁCTICAS CULTURALES, BIOLÓGICAS, FÍSICAS, GENÉTICAS Y QUÍMICAS COMPATIBLES, CON EL FIN DE MANTENER LAS POBLACIONES DE PLAGAS Y PATÓGENOS POR DEBAJO DEL UMBRAL ECONÓMICO DE DAÑO, PRIORIZANDO LA SOSTENIBILIDAD, LA SALUD DEL AGROECOSISTEMA Y LA SEGURIDAD DEL PRODUCTOR Y DEL CONSUMIDOR." FAO

ESTRATEGIA DE MANEJO INTEGRADO

Barreras físicas

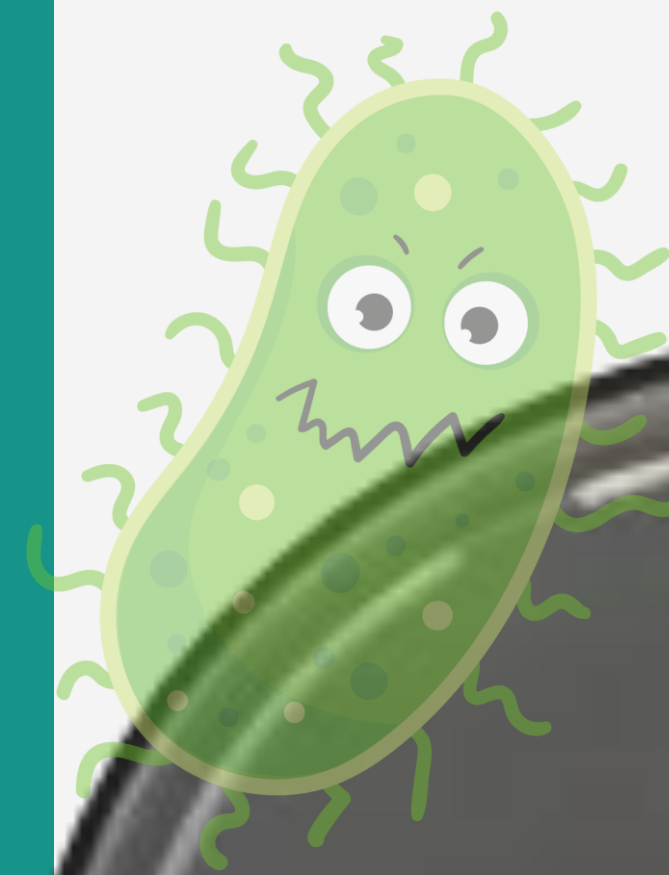
- implementando medidas de bioseguridad, cambios de botas, ingreso de personal, cuarentena de area

Barreras Quimicas

- Desinfeccion de herramientas, vehiculos y Calzado.

Barreras biologicas

- Uso de bacterias benéficas antagonistas
- Hongos micoparásitos y endófitos
- Consorcios microbianos multiespecie



- *Ralstonia solanacearum* Raza 2

DEFINICION DE CONTROL BIOLOGICO

Es un metodo de manejo para el control de enfermedades y plagas, empleando organismos vivos o sus derivados.

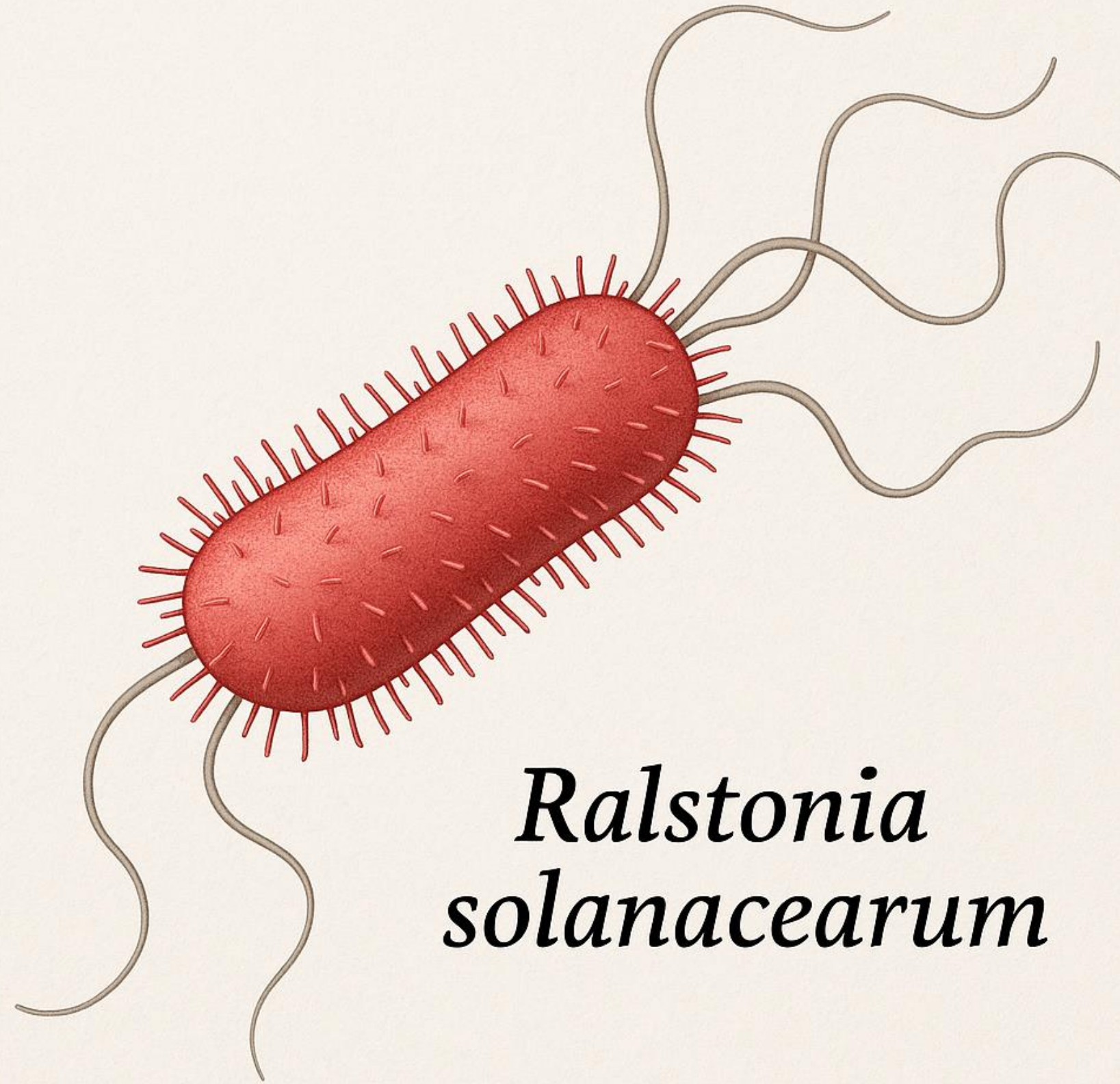
Que busca?

Especificidad

Equilibrio
ecologico

Sustentabilidad

Prevención y
manejo de bajas
poblaciones

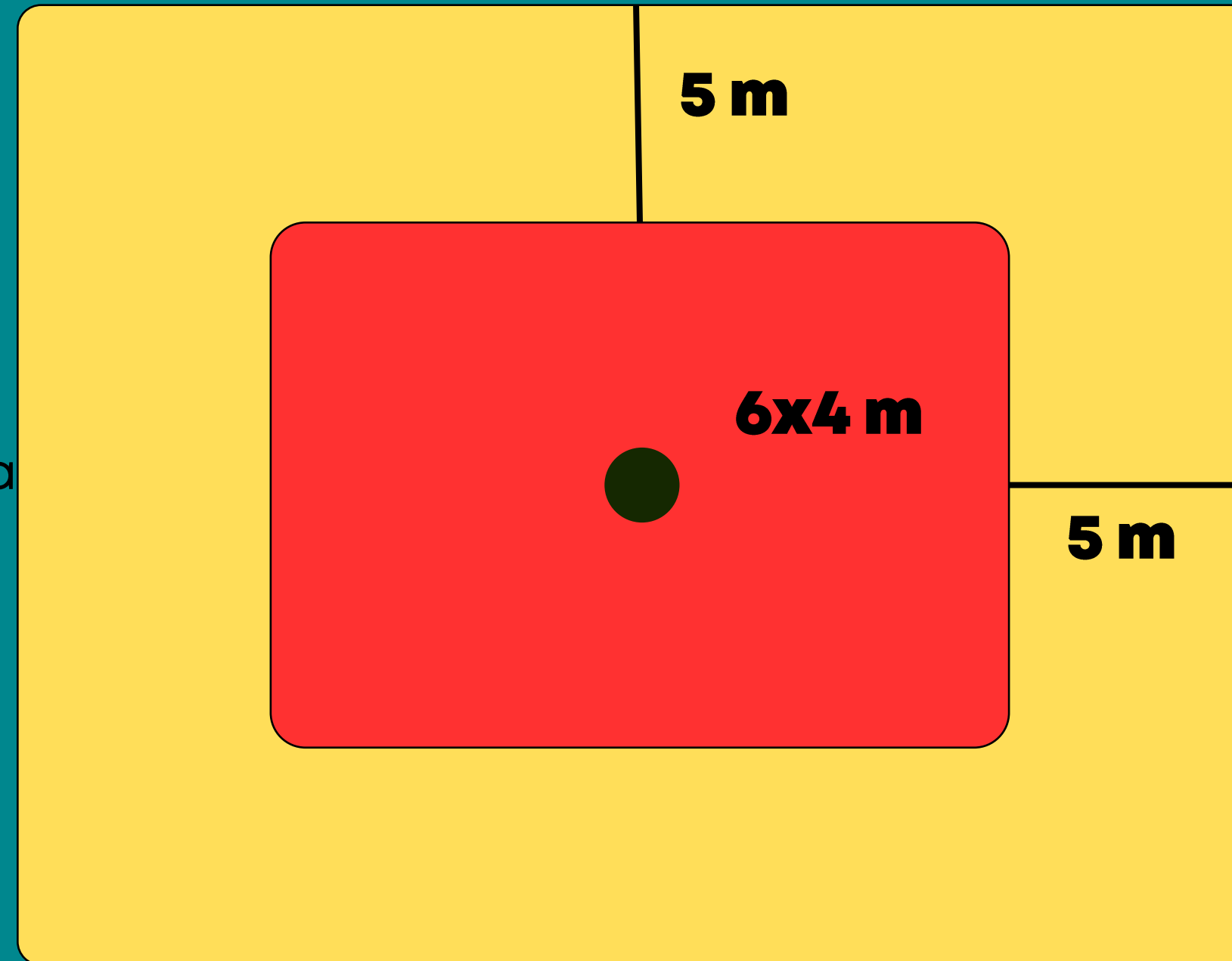


*Ralstonia
solanacearum*

Manejo actual de plantas infectadas

Area roja

- Encierro del area
- Remocion del suelo con hercules
- Aplica 600 g de Urea/m²
- Picar todas las plantas dejando por ultimo la afectada.
- Identificación del foco.
- Aplicar 400 g de urea/ m² a las planta picada.
- sellado del área con plastico
- 6 semanas retirar plastico
- 10 semasnas para sembrar.
- Aplicacion de microorganismos cada 2 meses



Area amarilla

- Encierro del area
- Ingreso para labores con herramientas diferenciadas.
- colocar pediluvio con 4000 ppm de amonio.
- Colocar trampas de picudo.
- Aplicación de microorganismos cada 2 meses.nas siembra



Gran negativa

NO ESPORULA

ALTA EXIGENCIA NUTRICIONAL

MUY SUCEPTIBLE A CAMBIO BRUSCO

NO SE REPRODUCE EN GRANDES CONCENTRACIONES

MUY ADAPTADA AL AGUA

SISTEMA DE COMUNICACIÓN MUY AVANZADO

Estudiando la bacteria *Ralstonia*

Otras características

ES AEROBICA

SOBREVIVE EN ANAEROBIOSIS

TIENE FLAGELOS

PRESENCIA EN AGUA, SUELO Y VEGETAL

FORMACIÓN DE BIOPELICULA

COMO PODEMOS USAR ESTAS CARACTERISTICAS EN NUESTRO PLAN DE MANEJO



QUE PODEMOS HACER

ES AEROBICA

SOBREVIVE EN
ANAEROBIOSIS

TIENE FLAGELOS

NO ESPORULA

ALTA EXIGENCIA
NUTRICIONAL

MUY SUCEPTIBLE A
CAMBIO BRUSCO

PRESENCIA EN AGUA,
MATERIAL VEGETAL

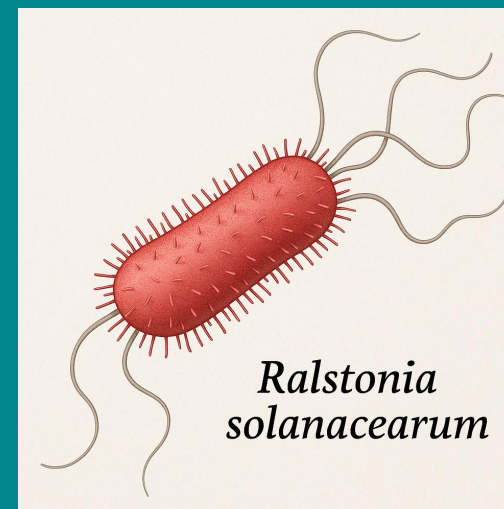
PRODUCE BIOPELICULA EN
LA RAIZ

QUORUM SENSING

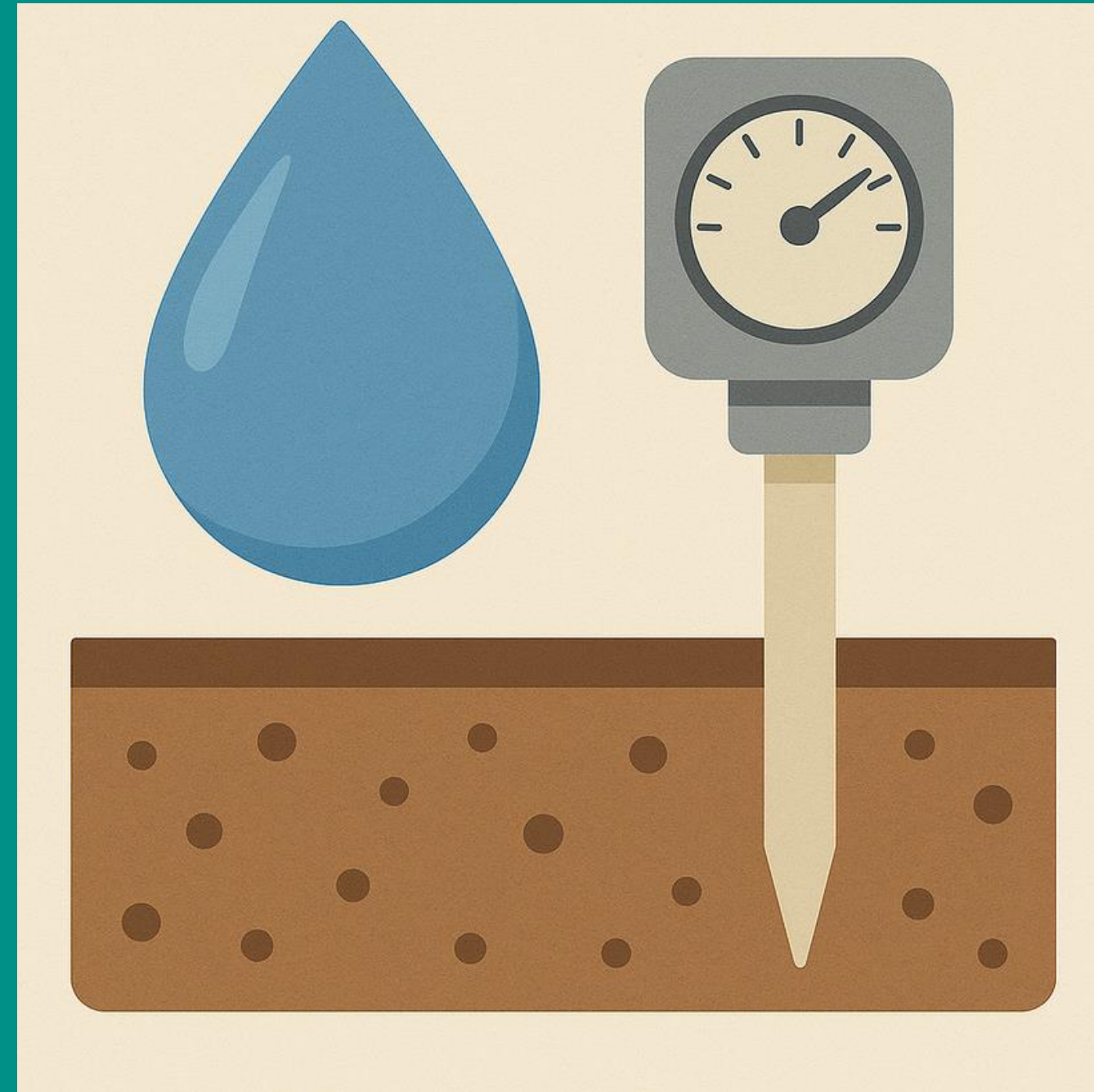
MANEJO DE LA HUMEDAD
DEL SUELO, DRENAJES,
DESINFECCIÓN

BARRERA BIOLOGICA

ACELERAR LA MINERALIZACION DE LA
M.O.



MANEJO DEL AGUA Y RALSTONIA



SUSCEPTIBILIDAD DE RALSTONIA SOLANACEARUM A LA DESHIDRATACIÓN

- RALSTONIA ES ALTAMENTE VULNERABLE A LA DESHIDRATACIÓN DEBIDO A SU ESTRUCTURA DE GRAM NEGATIVA FRÁGIL, SU ALTA DEPENDENCIA DE AGUA LIBRE PARA SOBREVIVIR Y SU INCAPACIDAD DE FORMAR ESTRUCTURAS DE RESISTENCIA.
- VARIOS ESTUDIOS MUESTRAN QUE LA BACTERIA VIVE EN HUMEDADES MODERADAS (50–90% DE CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA),
- PERO LA DESECACIÓN INTENSA REDUCE RÁPIDAMENTE SUS UNIDADES FORMADORAS DE COLONIA.

(VAN ELSAS ET AL., 2000)

<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/ralstonia-solanacearum#:~:text=Topics%20www,2000%3B>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18943377/#:~:text=three%20soils%2C%20though%20detectable%20populations,CFU%20in%20all%20three%20soils>

SUSCEPTIBILIDAD DE RALSTONIA A LA SEQUIA

Condiciones	Sobrevivencia aprox.
Suelo saturado o muy húmedo (óptimo para Ralstonia)	Meses a años
Suelo con humedad moderada (cerca de capacidad de campo, sin saturación)	Semanas (ralentiza su crecimiento, pero aún sobrevive)
Suelo en proceso de secado moderado (sequía incipiente)	Días a 1–2 semanas (disminución gradual de población)
Suelo seco (deshidratación severa, humedad <20%)	Horas a pocos días (muerte acelerada, población colapsa)

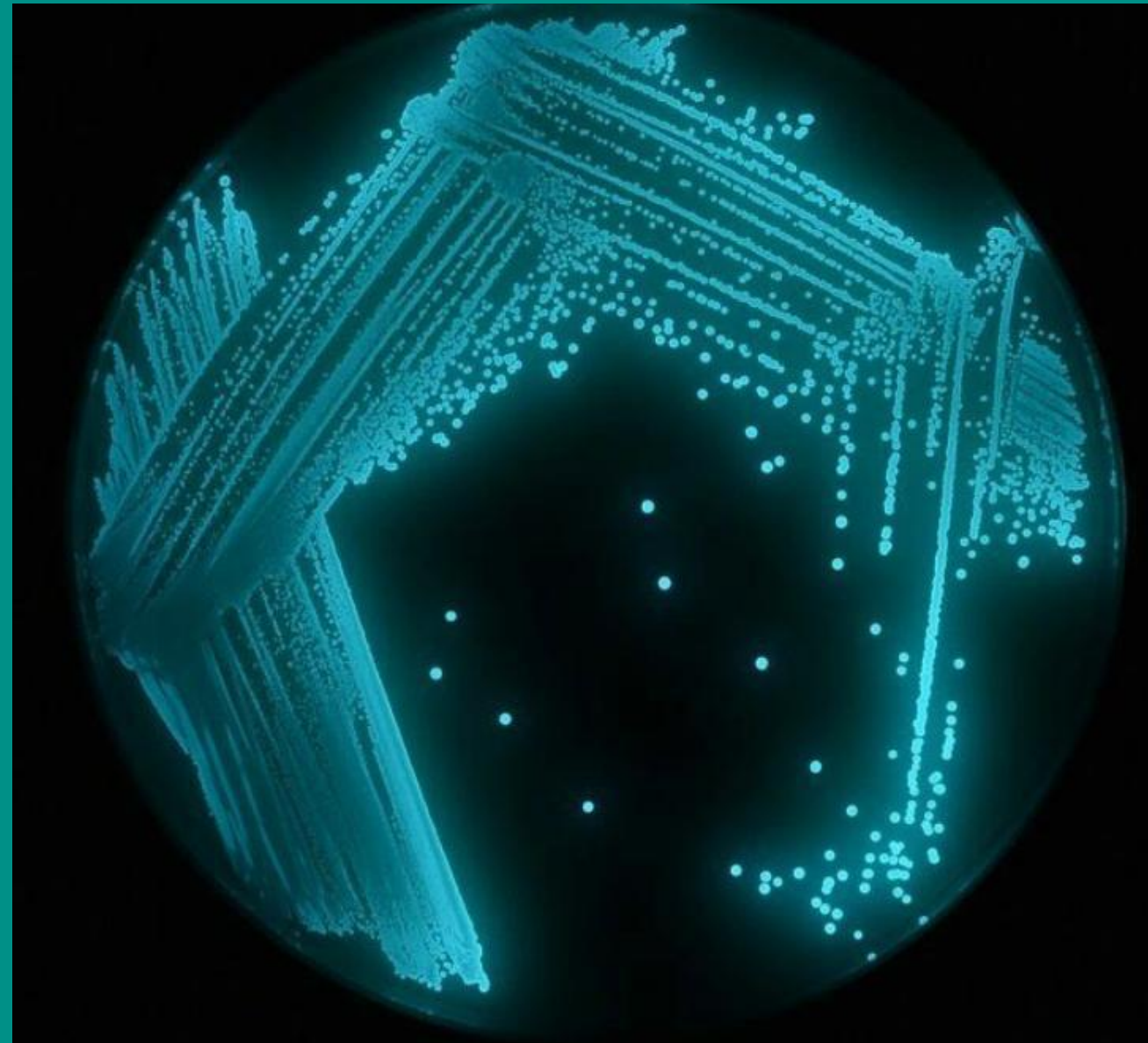
VAN ELSAS ET AL. (2001). PHYTOPATHOLOGY 91(10): 986–996.
KRAMER ET AL. (2006). BMC INFECTIOUS DISEASES 6: 130.
JIANG ET AL. (2021). PLANT PROTECTION 47(3): 94–100.
COMPANT ET AL. (2010). APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY.

SUSCEPTIBILIDAD DE RALSTONIA A LA SEQUIA EN COMPARACIÓN CON OTRAS GRAN NEGATIVA

Bacteria Gram negativa	Tolerancia a deshidratación	Mecanismos de defensa	Observacion
Ralstonia solanacearum	Muy baja	Biofilm simple; sin esporas	Muy vulnerable; muerte en 2–5 días de sequía severa
Erwinia spp.	Muy baja	Biofilm moderado; EPS	Alta dependencia de humedad
Escherichia coli	Baja	Estado VBNC; microcolonia	Mayor resistencia que Ralstonia, pero muere rápido en suelo seco
Pseudomonas fluorescens	Moderada	Biofilm fuerte; EPS; genes de choque osmótico	Sobrevive mejor en rizósfera
Azospirillum brasilense	Moderada	Cápsula mucosa; colonización radicular	Buena adaptación en suelos secos
Rhizobium spp.	Alta	Estados latentes en nódulos	Alta resistencia en simbiosis

VAN ELSAS ET AL. (2001). PHYTOPATHOLOGY 91(10): 986–996.
 KRAMER ET AL. (2006). BMC INFECTIOUS DISEASES 6: 130.
 JIANG ET AL. (2021). PLANT PROTECTION 47(3): 94–100.
 COMPANT ET AL. (2010). APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY.

MANEJO DEL QUORUM SENSING EN RALSTONIA



QUE ES EL QUORUM SENSING

- El quorum sensing (QS) es un sistema de comunicación química que usa *Ralstonia solanacearum* para saber cuántas bacterias hay reunidas.
- Cuando hay suficientes bacterias juntas, activan genes especiales para atacar la planta.

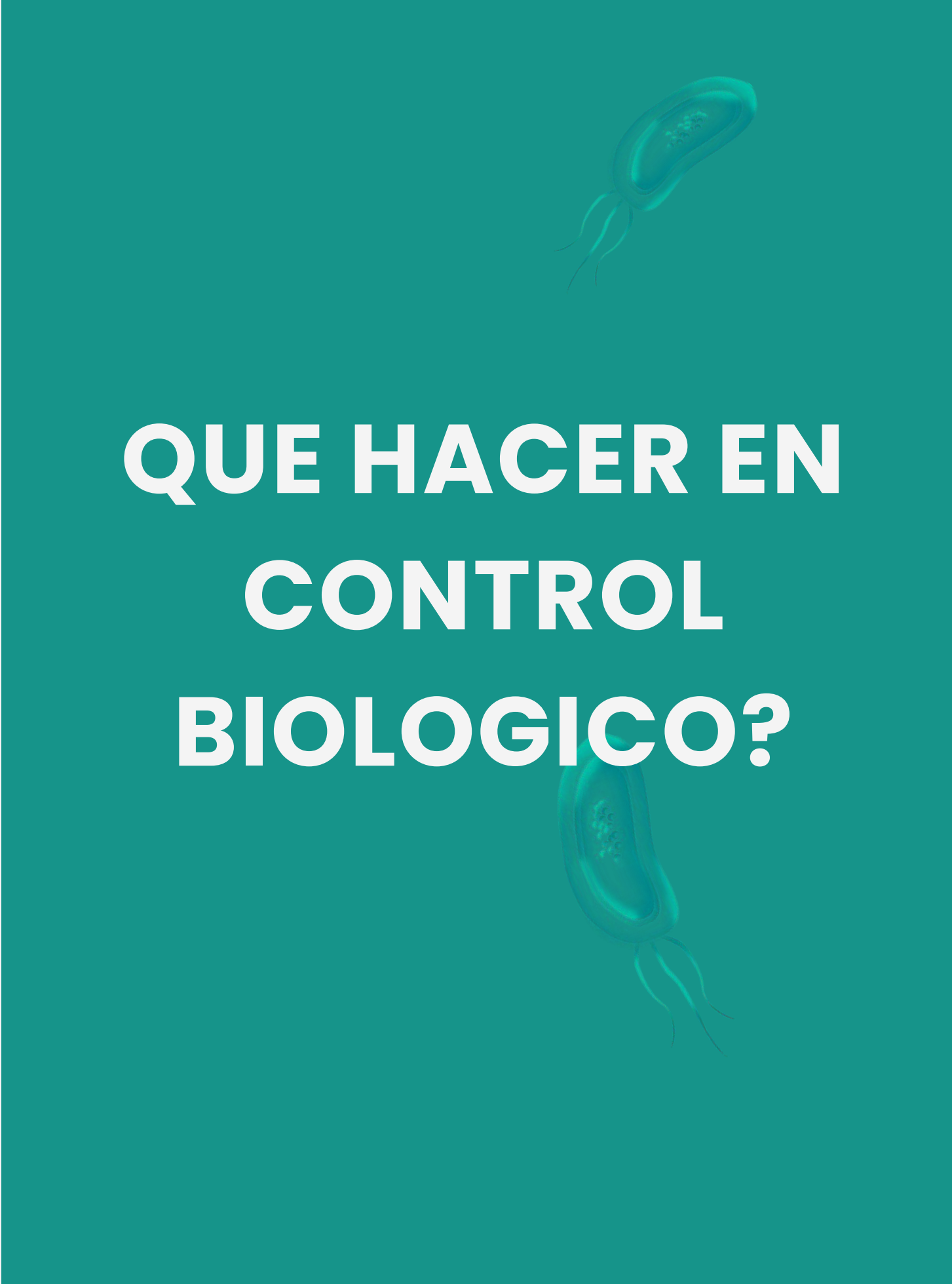
COMO FUNCIONA

- Cada bacteria liberan moléculas, en *Ralstonia* la molécula principal es la llamada 3-OH C12 HSL
- Cuando hay pocas bacterias, la señal se disipa.
- Pero cuando hay muchas bacterias juntas (10^7 UFC/mL aprox.),
- la señal se acumula en el ambiente, las bacterias encienden genes especiales como:
- exopolisacáridos (EPS) → para formar biofilm.
- Fabrican enzimas que destruyen raíces.
- Activan mecanismos de defensa contra la planta.

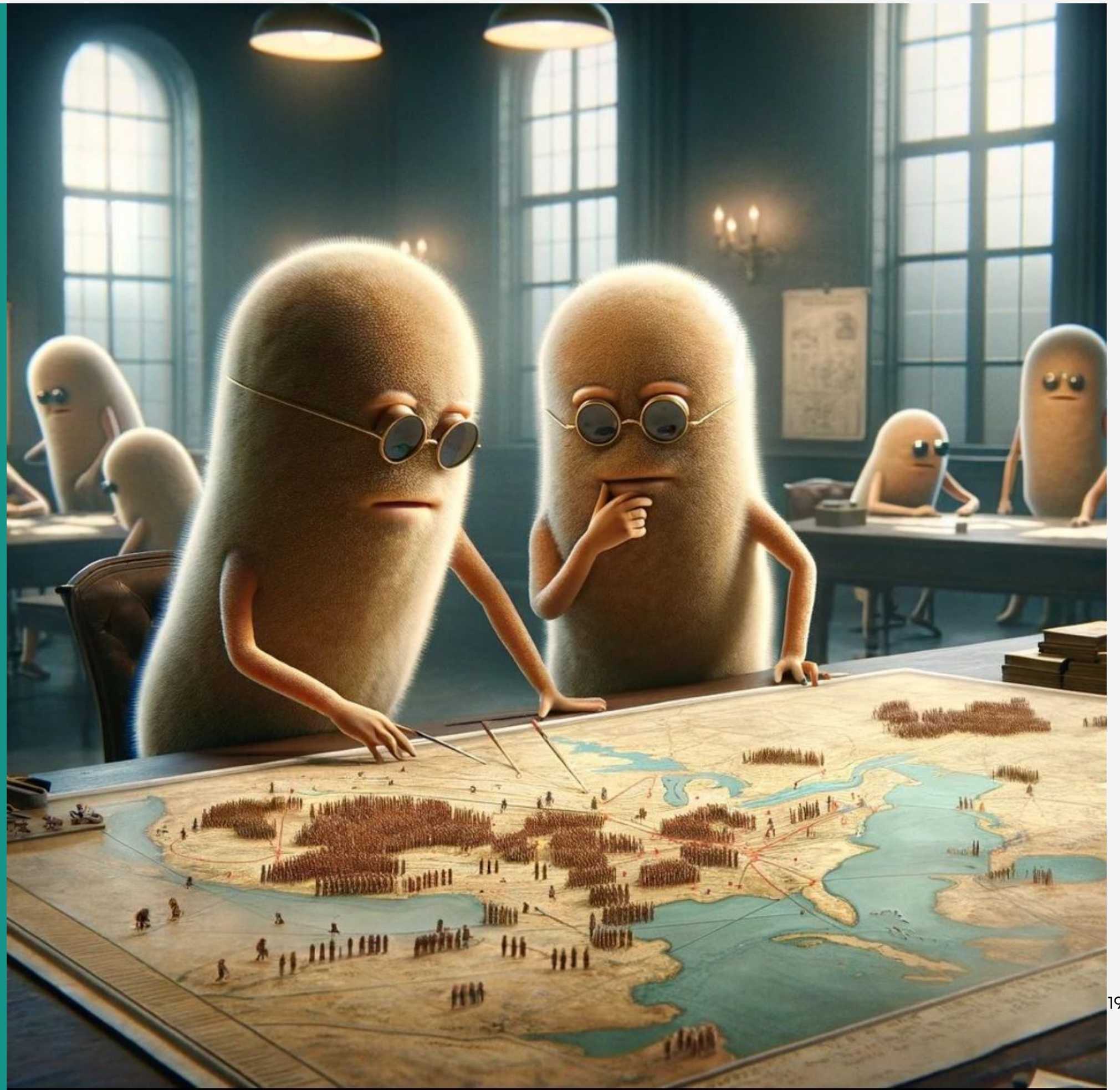
MANEJO DEL QUORUM SENSING

- EL MANEJO ADECUADO DE LA HUMEDAD, PUEDE PREVENIR LA ACTIVACIÓN DEL QUORUM SENSING Y POR ENDE, LA EXPRESIÓN DE FACTORES DE VIRULENCIA.
- UTILIZAR MICROORGANISMOS BENÉFICOS QUE DEGRADEN LAS SEÑALES DE QS DE RALSTONIA PUEDE INHIBIR LA COMUNICACIÓN CELULAR Y REDUCIR SU PATOGENICIDAD.
- EVALUAR REGULARMENTE LA DENSIDAD DE RALSTONIA EN EL SUELO PUEDE AYUDAR A ANTICIPAR BROTES Y APLICAR MEDIDAS PREVENTIVAS ANTES DE QUE SE ACTIVE EL QS.





QUE HACER EN CONTROL BIOLOGICO?



HERRAMIENTAS BIOLOGICA

1

**BACILLUS SUBTILIS /
AMYLOLIQUEFACIENS /
VELEZENSIS**

- Producen surfactina, iturina, fengicina.
- Inhibe la producción de biopelícula
- Degradan las señales de quorum sensing de Gram negativas.
- Produce biopelícula en la raíz.

2

**PSEUDOMONAS
FLUORESCENS**

- Produce metabolitos antibacteriano.
- Es muy buena productora de biopelícula en la raíz.

3

TRICHODERMA

- Produce enzimas líticas y gran grupo de metabolitos.
- Actividad antibacteriana indirecta y estimulación de defensas en planta

4

LACTOBACILLUS

- Produce la fermentación de la materia orgánica y evita formación de ambientes anaeróbicos.
- Formación indirecta de estructura del suelo.



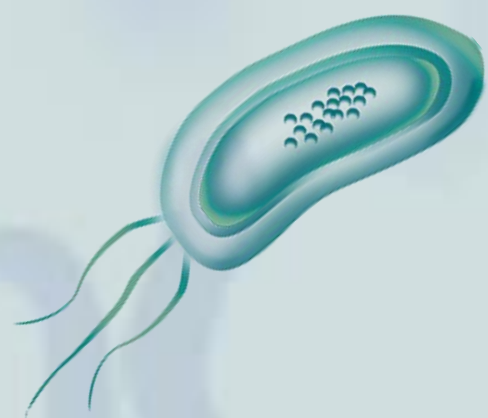
TECNOLOGIAS DE APOYO

Tecnología de biorreactores para mantener un plan constante de producción de microorganismo en finca



Sistema de desinfección de agua

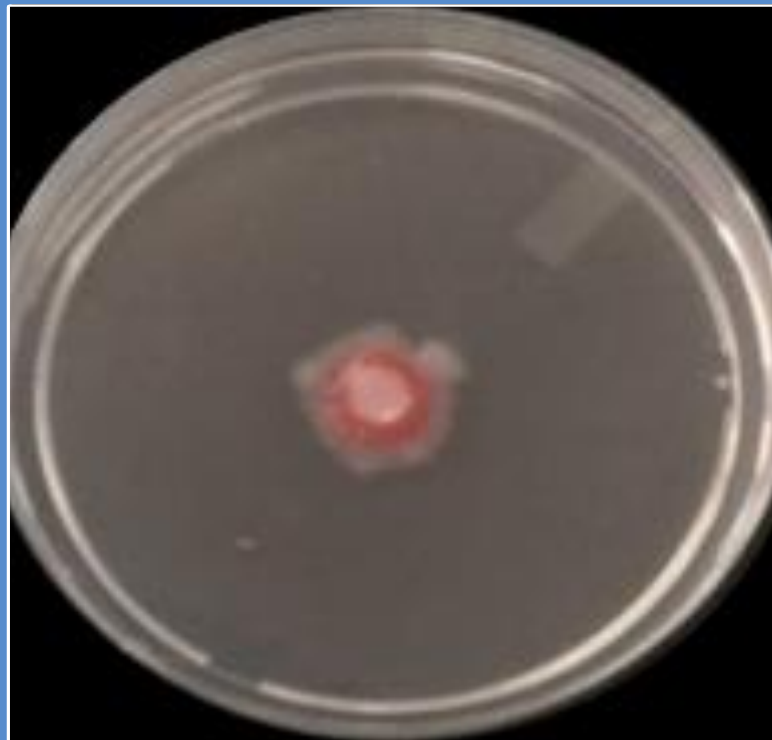




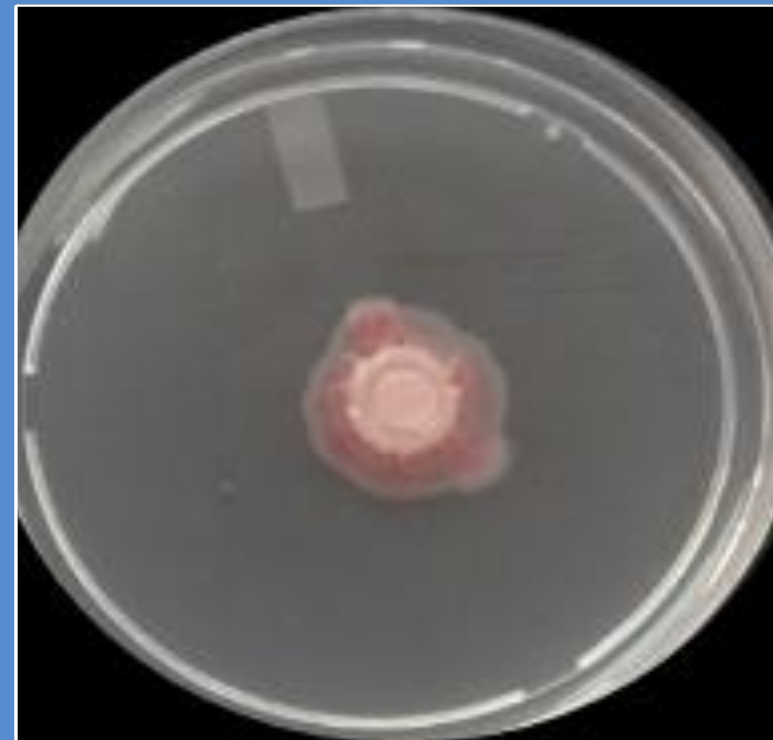
EVALUACIONES CONFRONTACIONES



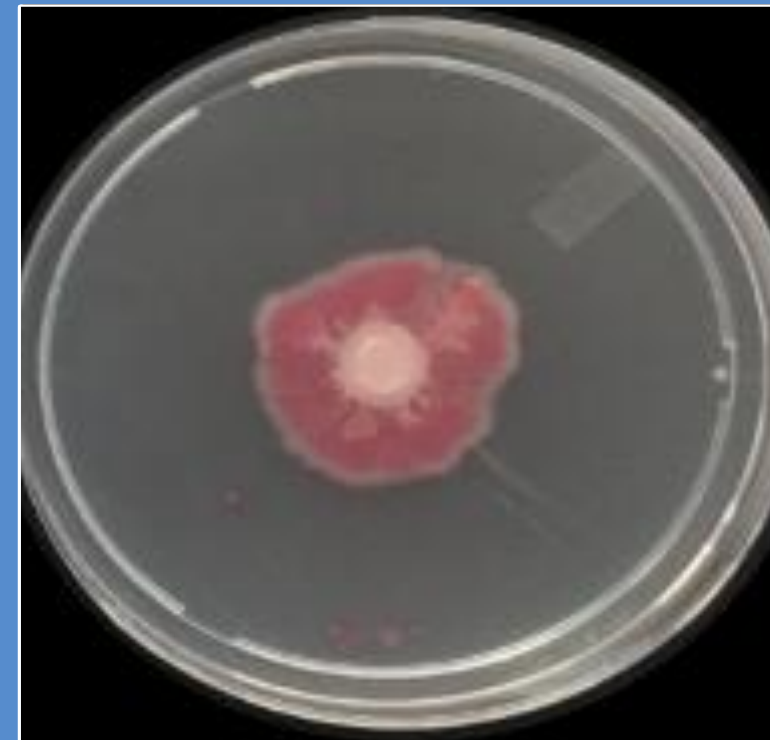
CRECIMIENTO DE RALSTONIA EN LABORATORIO



DIA 1



DIA 2



DIA 3



DIA 5

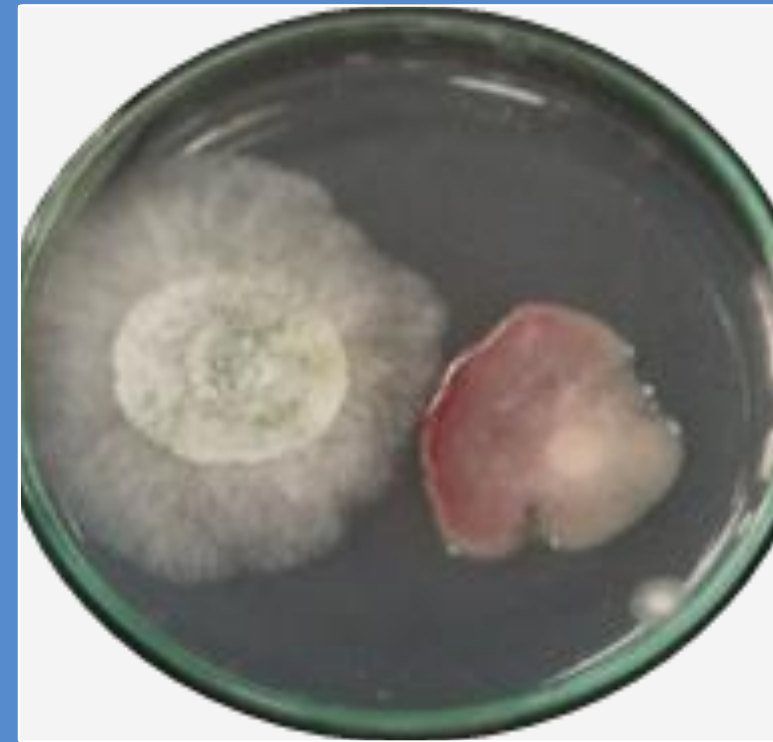
CULTIVO DUAL DE TRICHODERMA/ RALSTONIA



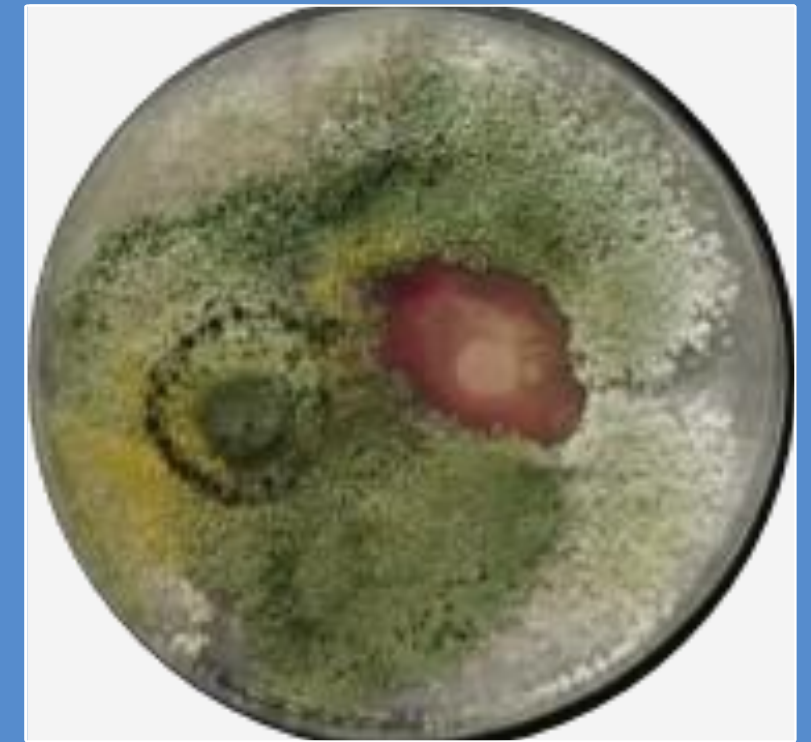
DIA 1



DIA 2



DIA 3

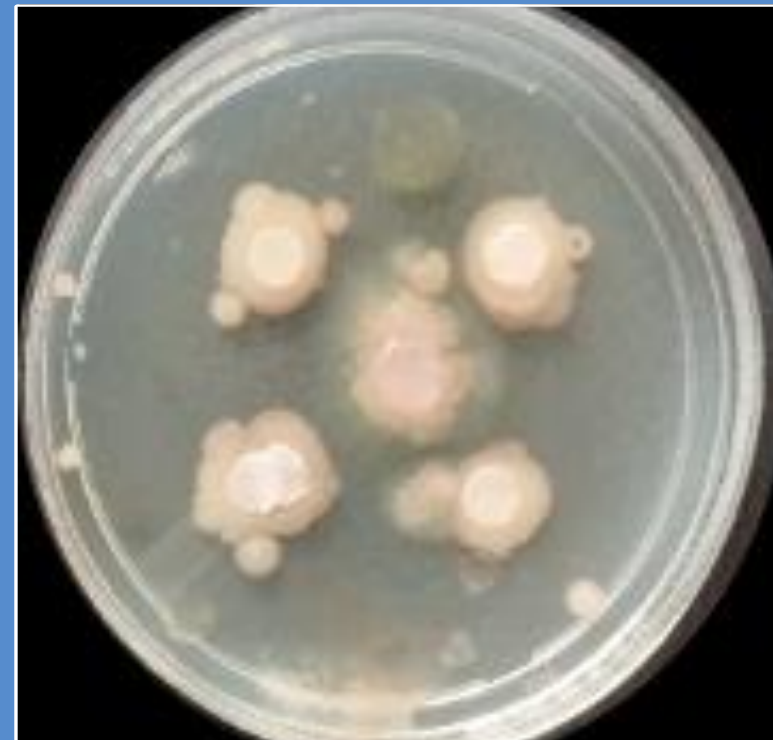


DIA 5

BACILLUS AMYLOLIQUEFACIENS VS RALSTONIA SOLANACEARUM RAZA 2



DIA 1



DIA 2

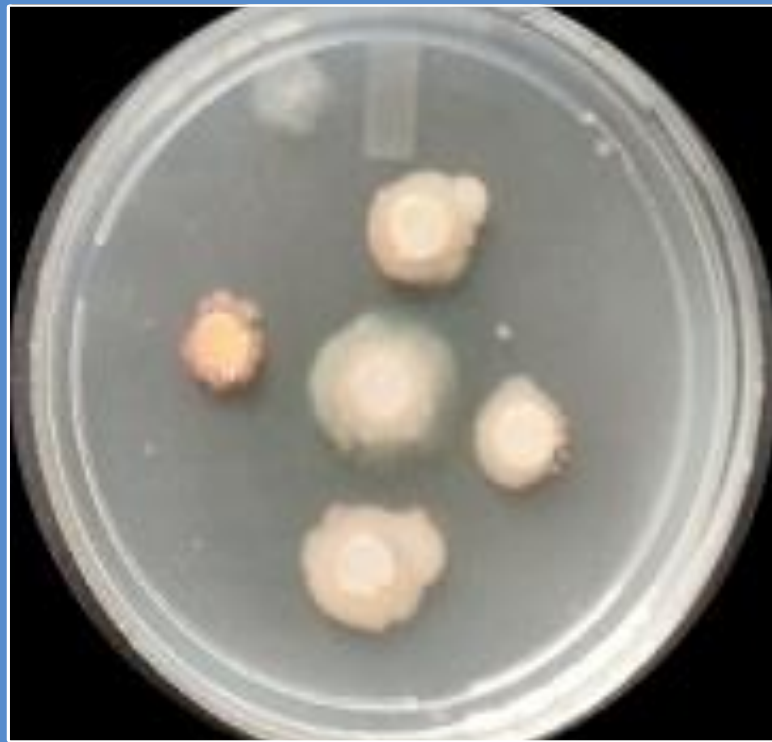


DIA 3

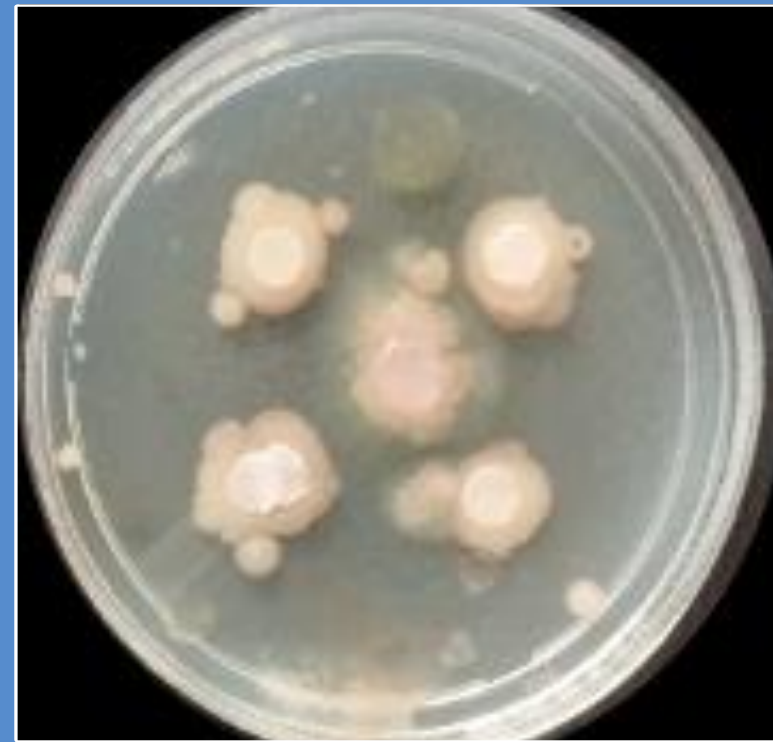


DIA 4

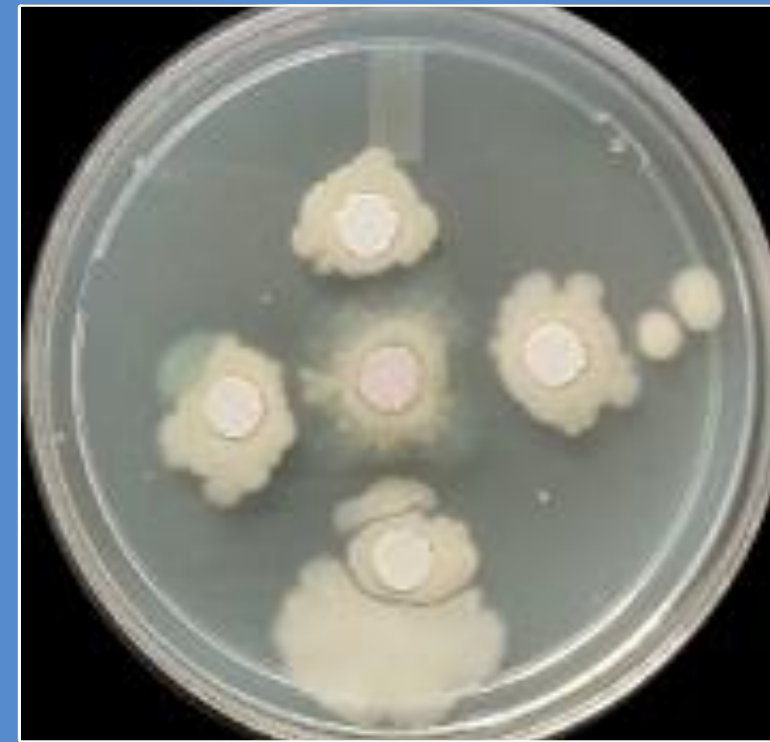
BACILLUS SUBTILIS VS RALSTONIA SOLANACEARUM RAZA 2



DIA 1



DIA 2

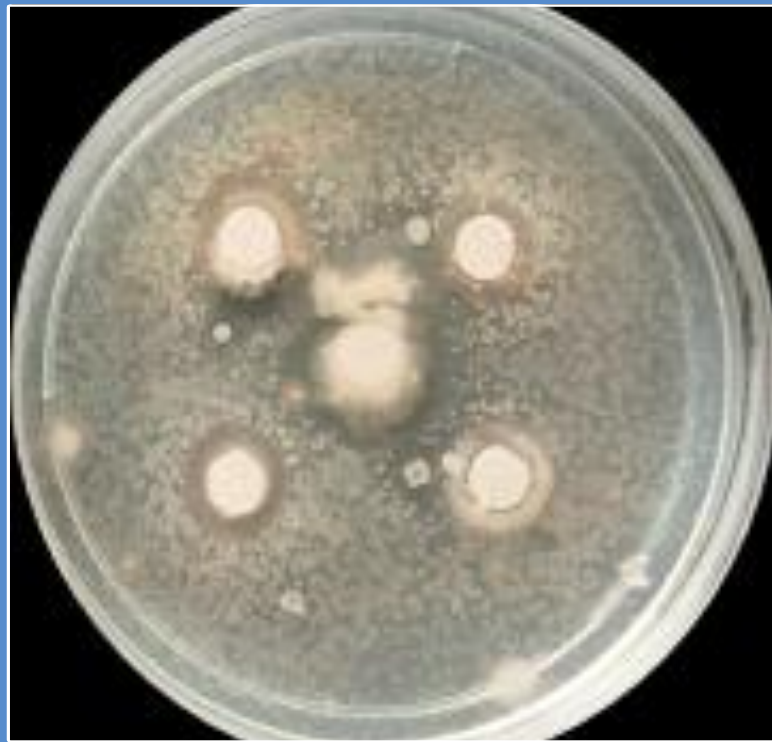


DIA 3

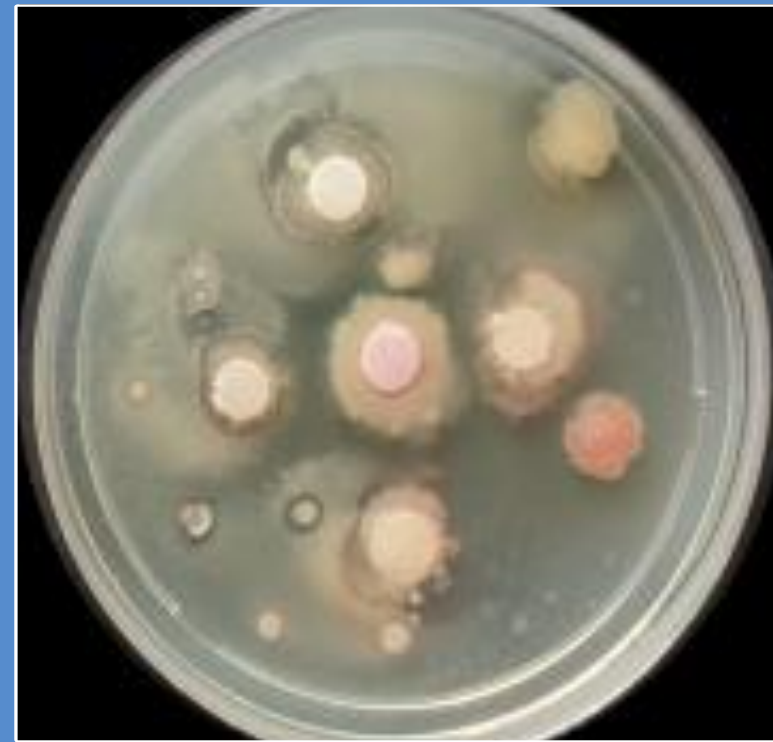


DIA 4

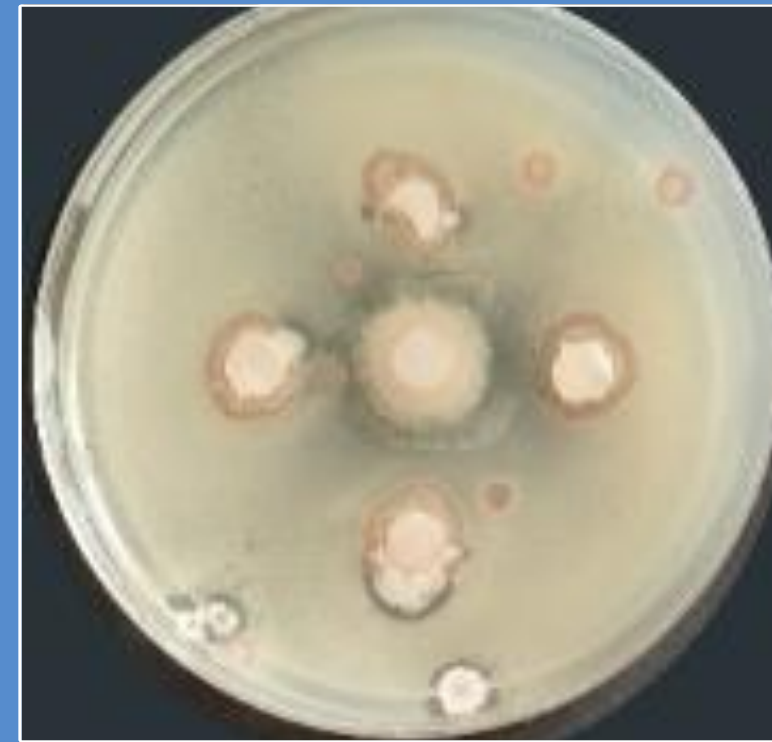
MIX DE BACILLUS SUBTILIS Y AMYLO VS RALSTONIA SOLANACEARUM RAZA 2



DIA 1



DIA 2



DIA 3



DIA 4

COMO MONITOREAR LA SALUD DEL SUELO



ANALISIS METAGENOMICA DEL SUELO



Que es ?

Es una técnica de análisis molecular o Metagenómica que identifica y caracteriza la comunidad microbiana (bacterias y hongos) presente en el suelo. Permite determinar la diversidad, composición y funciones de estos.



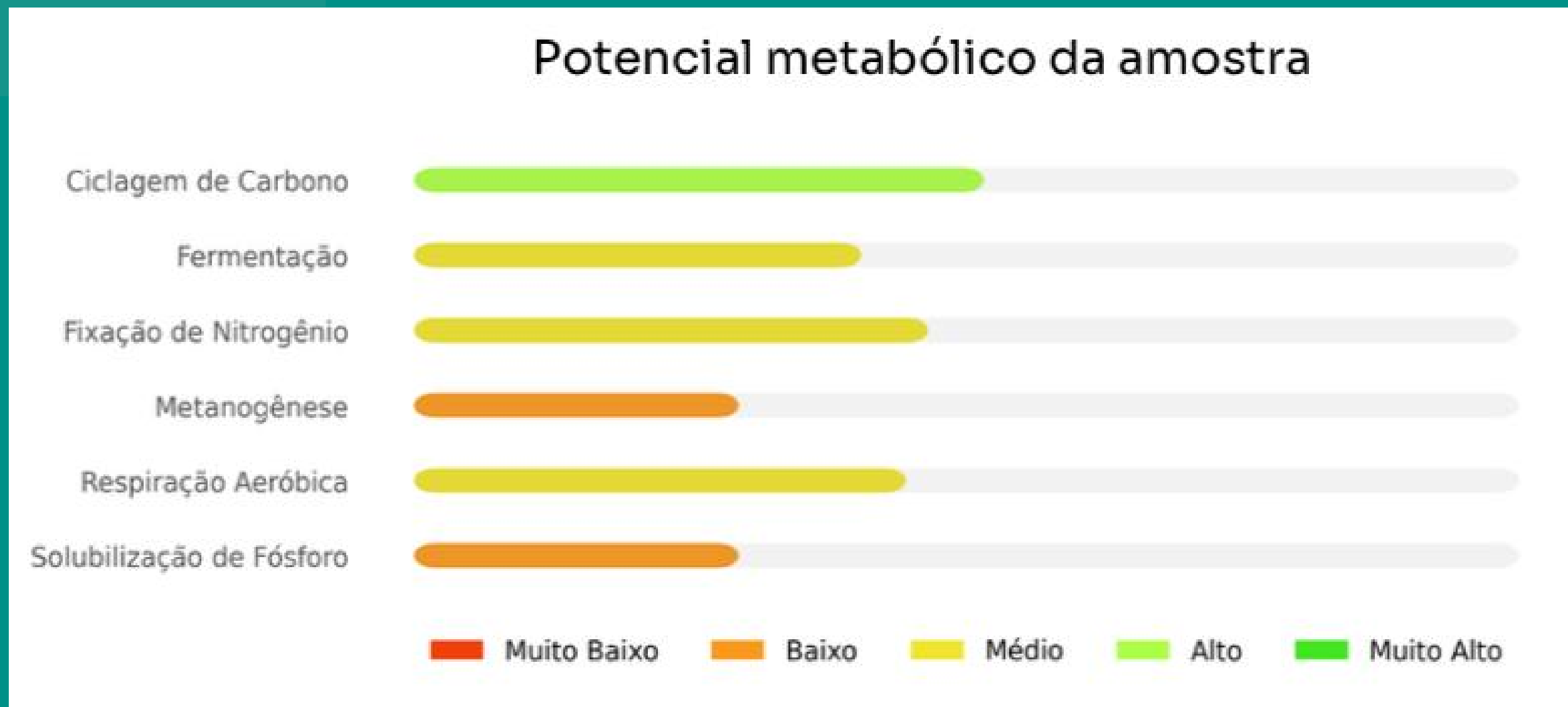
BENEFICIOS



- Puede detectar la presencia de *Ralstonia solanacearum* en etapas tempranas de la infección, incluso antes de que aparezcan síntomas visibles.
- Esto permite tomar medidas de control antes de que la enfermedad se propague.

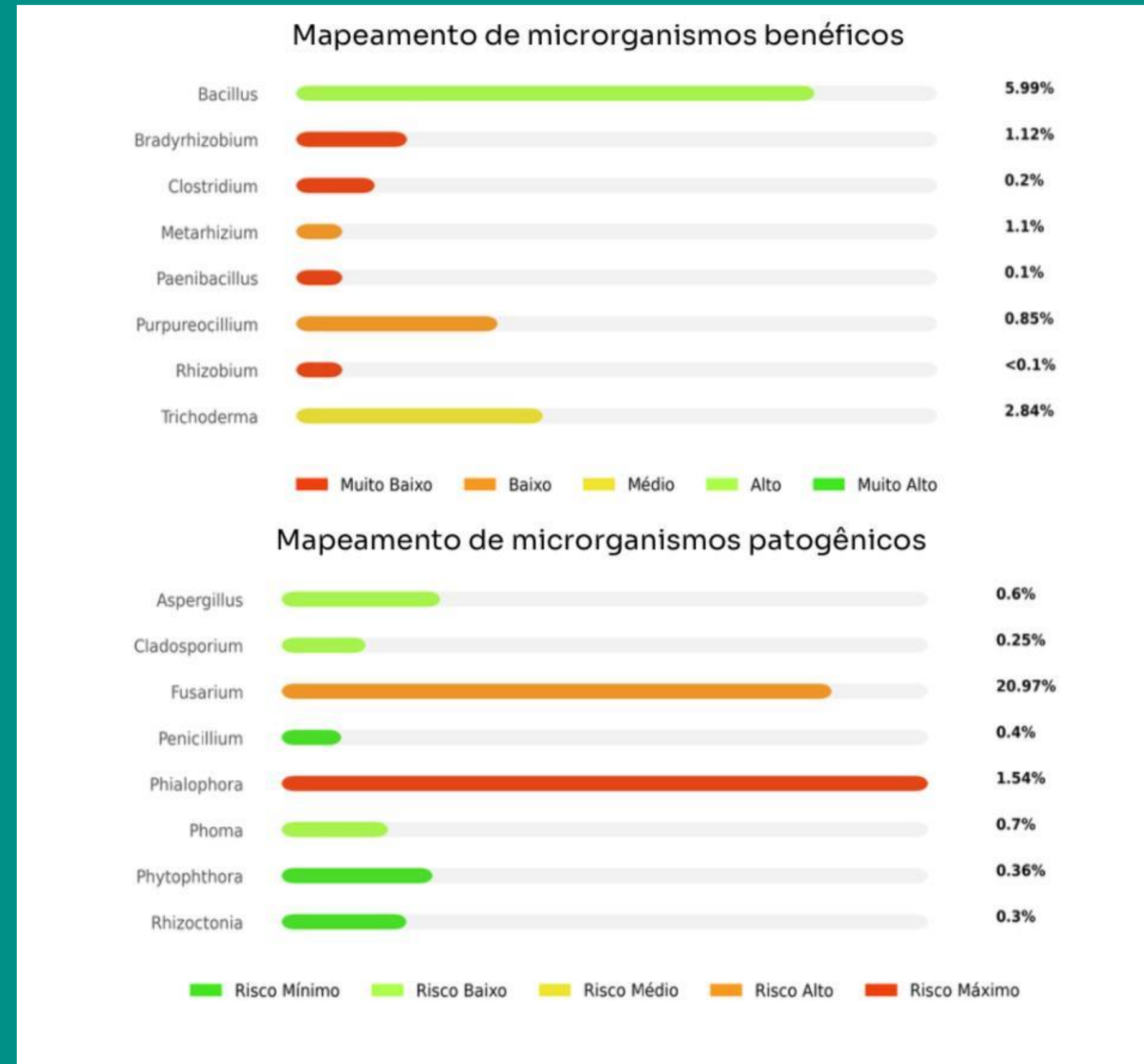
QUE PROPORCIONA

Mide el potencial metabolito de un suelo, esto se refiere a la capacidad que tiene la microbiota de este suelo para realizar procesos bioquímicos como:



RUTAS
METABOLICA

El análisis metagenómico identifica los principales microorganismos presente en una muestra de suelo



ACCIONES PARA UN PLAN DE MANEJO INTEGRADO

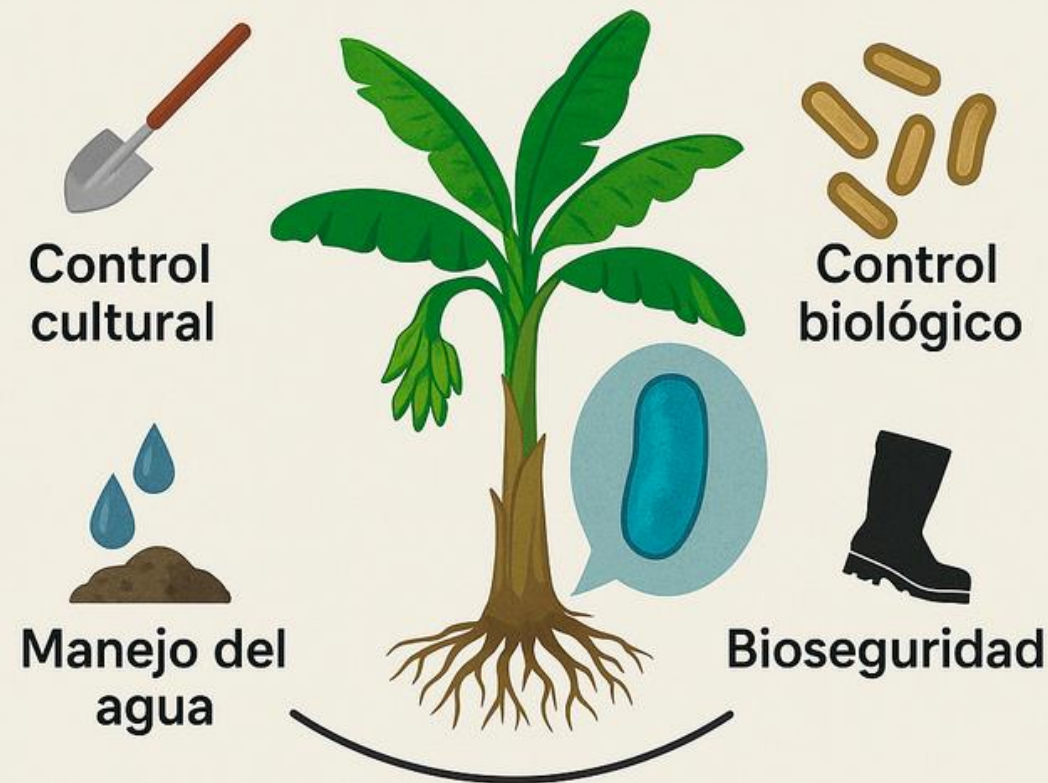
Monitoreo diario

Acelerar la descomposición con lactobacillus

ENTRADA DEL INVIERNO

- 1.Reducir riego a menos de capacidad de campo, controlar con tensiómetro
- 2.Aplicar dosis inundativa de bacillus aun con suelo seco.
- 3.Al día siguiente aplicar riego
- 4.Durante el invierno aplicar Pseudomonas f.

Manejo integrado de *Ralstonia* en banano



Desinfección del agua, caso la fuente este contaminada

Control de ingreso

Desinfección de vehículos

Aplicar Bacillus subtilis, velezensis, amyloliquefaciens Trichoderma

Desinfección de herramientas diaria

Mantenimiento drenajes

Muy importante hacer análisis microbiológico del suelo

Botas



MUCHAS GRACIAS



Nilson Oliveira

- +593 999817969
- nilson.oliveira@geosorganic.com
- www.linkedin.com/in/nilson-oliveira-b3060a35

