Microorganismos promotores de crecimiento vegetal: apoyando la nutrición y productividad

Presenta: Luis Guillermo Teheran Sierra, *Microbiólogo. PhD*

Investigador Postdoctoral, Programa de Agronomía.

cenipalma

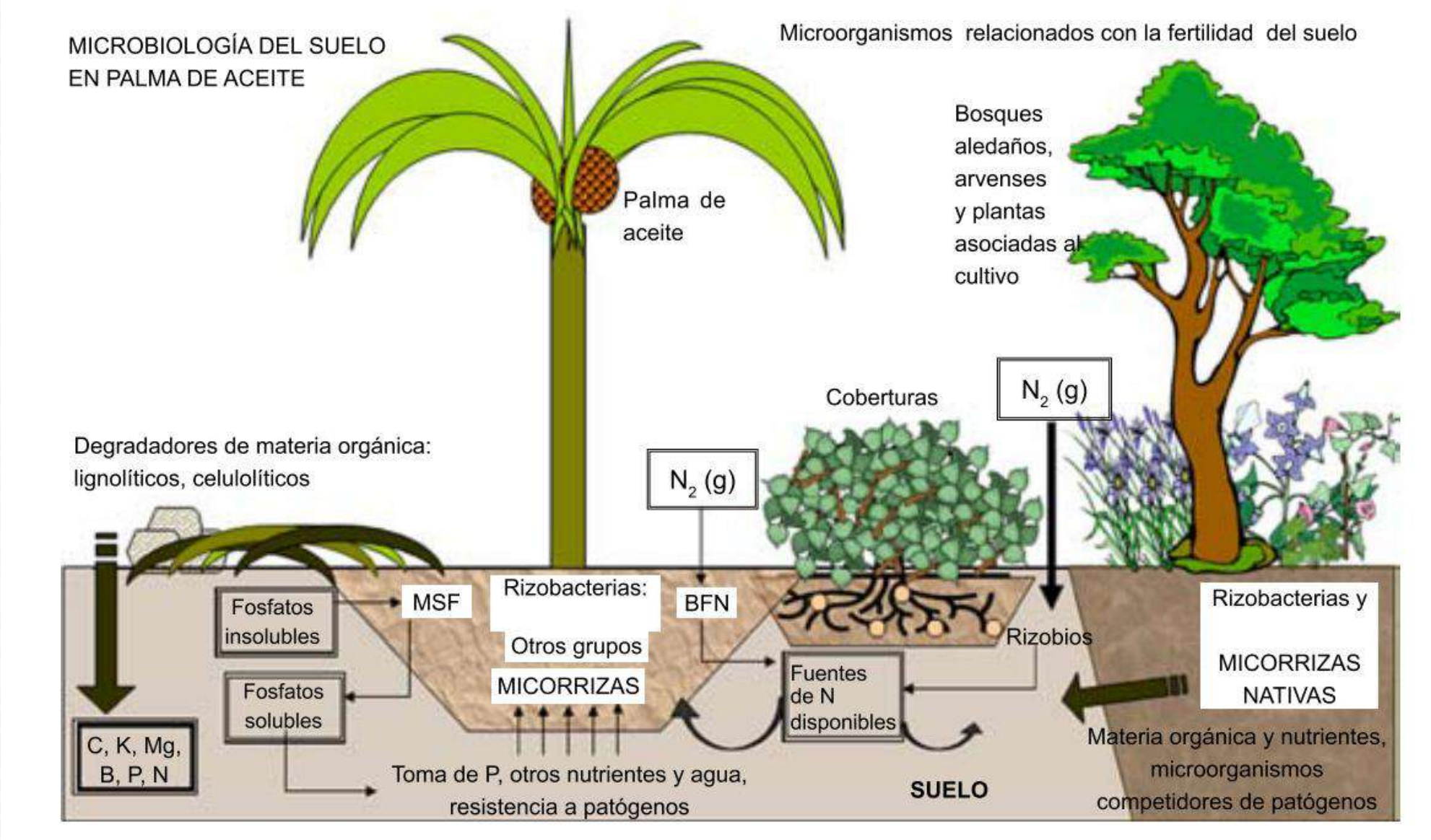
Colombia Palmera en Línea

6 de febrero de 2025

Contenido

1. Introducción
2. Fundamentos de los Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal
3. Aplicaciones y Beneficios en la Agricultura
4. Innovaciones y Futuro de los MPCV
5. Comentarios finales

Escenario de la microbiología en la palma de aceite



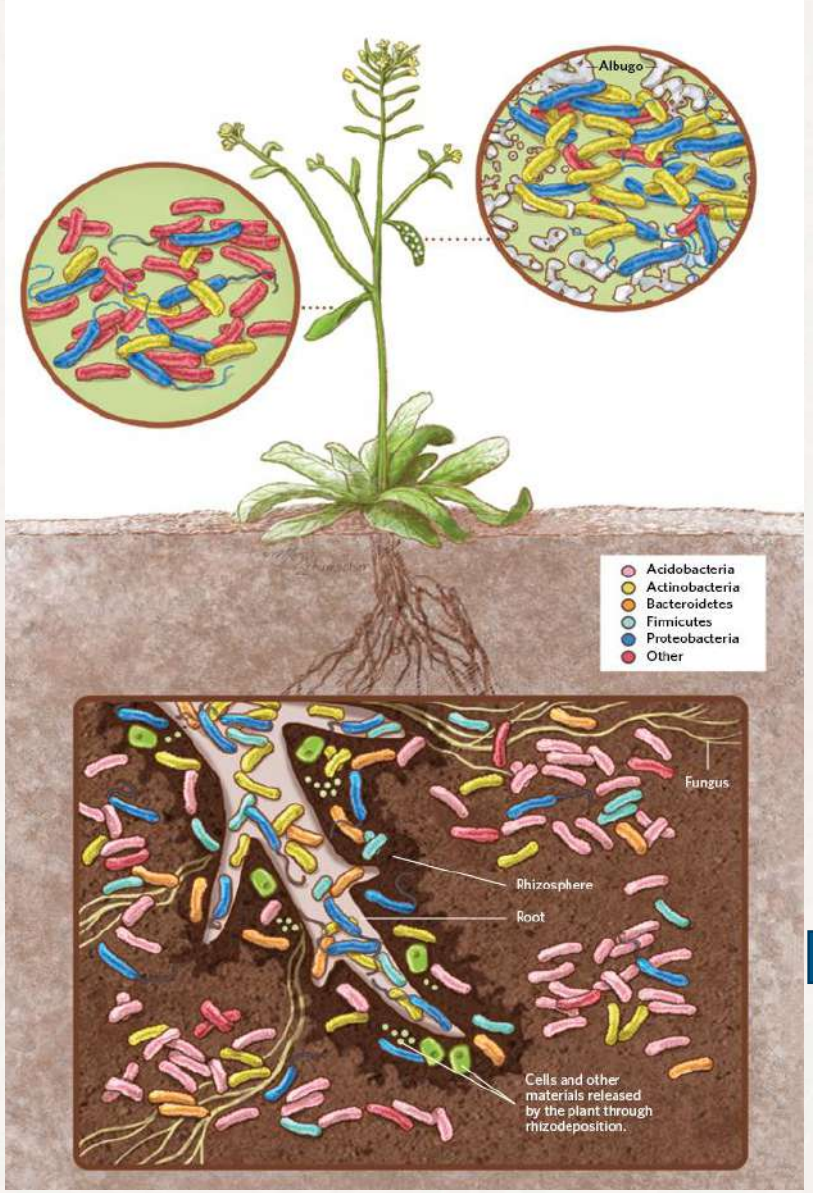
Galindo, T., & Romero, H. (2010). Microbiología del suelo cultivado con palma de aceite en Colombia: elementos clave para la competitividad y sostenibilidad del cultivo. *Palmas*, *31*(2), 49–60.

Definición

Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal (MPCV) = **Plant Growth Promoting Microorganisms (PGPM o PGPR)**

Los **microorganismos promotores del crecimiento vegetal (MPCV)** son bacterias y hongos beneficiosos que viven en el suelo o dentro del tejidos las plantas. Su función principal es **estimular el crecimiento y desarrollo de las plantas** mediante diversos mecanismos biológicos.

Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal (MPCV)



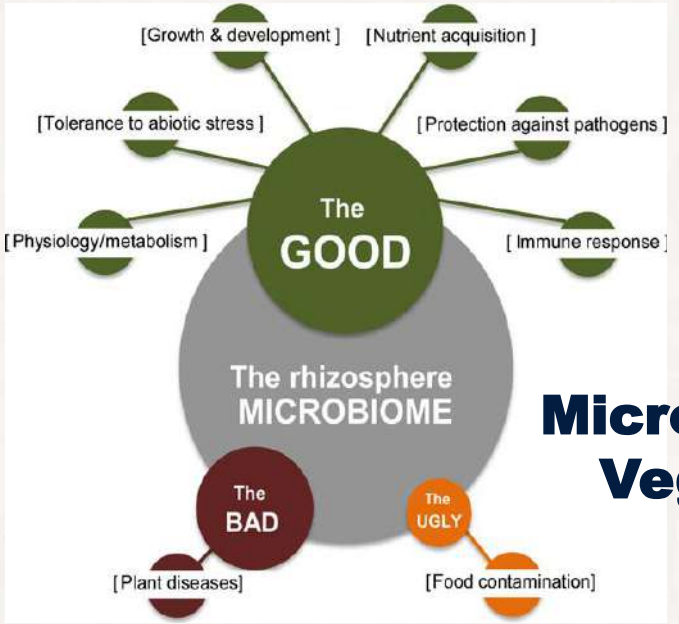
¿Por qué nos interesan?

- Promueven el crecimiento vegetal
- Disponibilidad y absorción de nutrientes
- Antagonistas contra patógenos
- Disminuyen diversos tipos de estrés
- Apoyan la homeostasis de la planta.

¿En donde están?

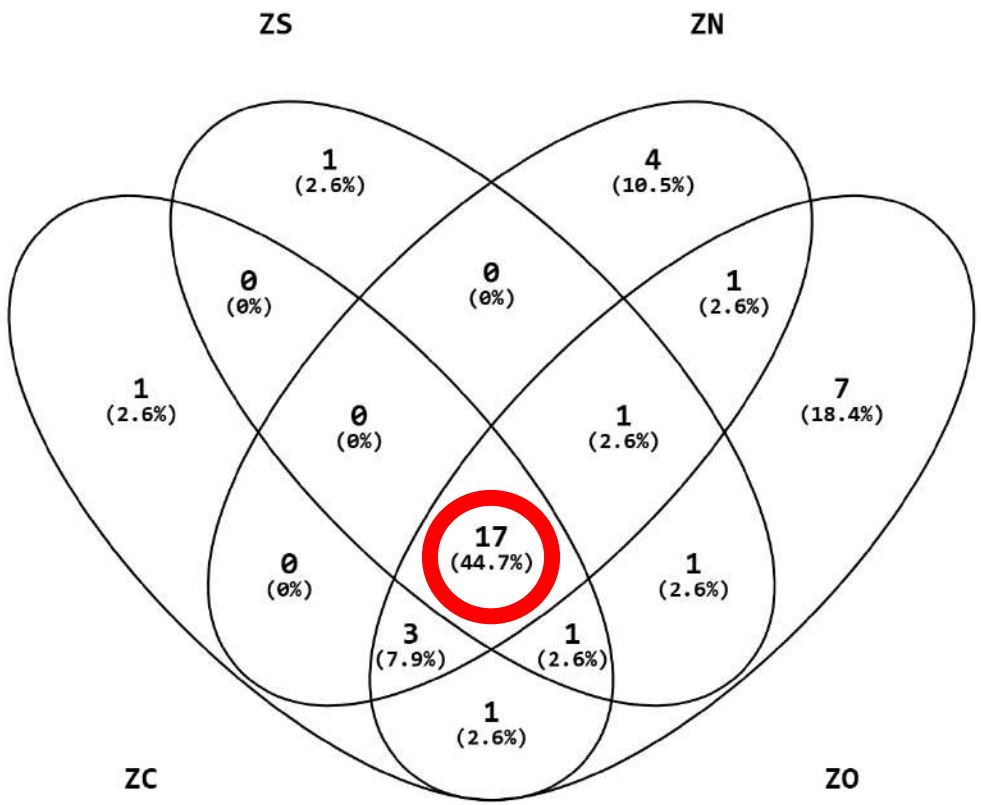
Nichos:

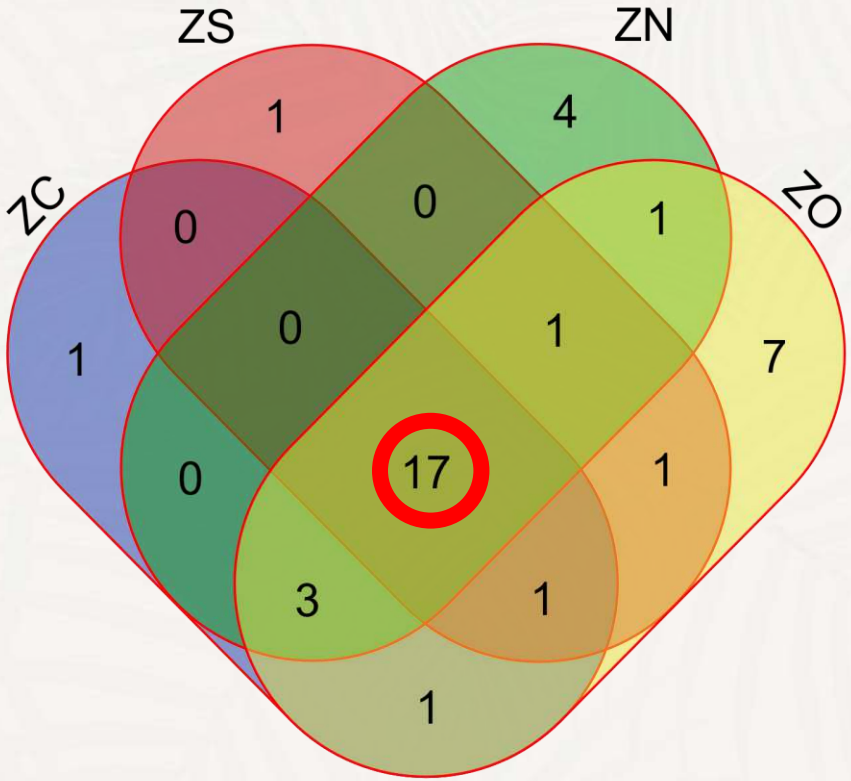
- **Endósfera**
- **Filósfera**
- **Rizoplano**
- **Rizósfera**



Microbioma Vegetal

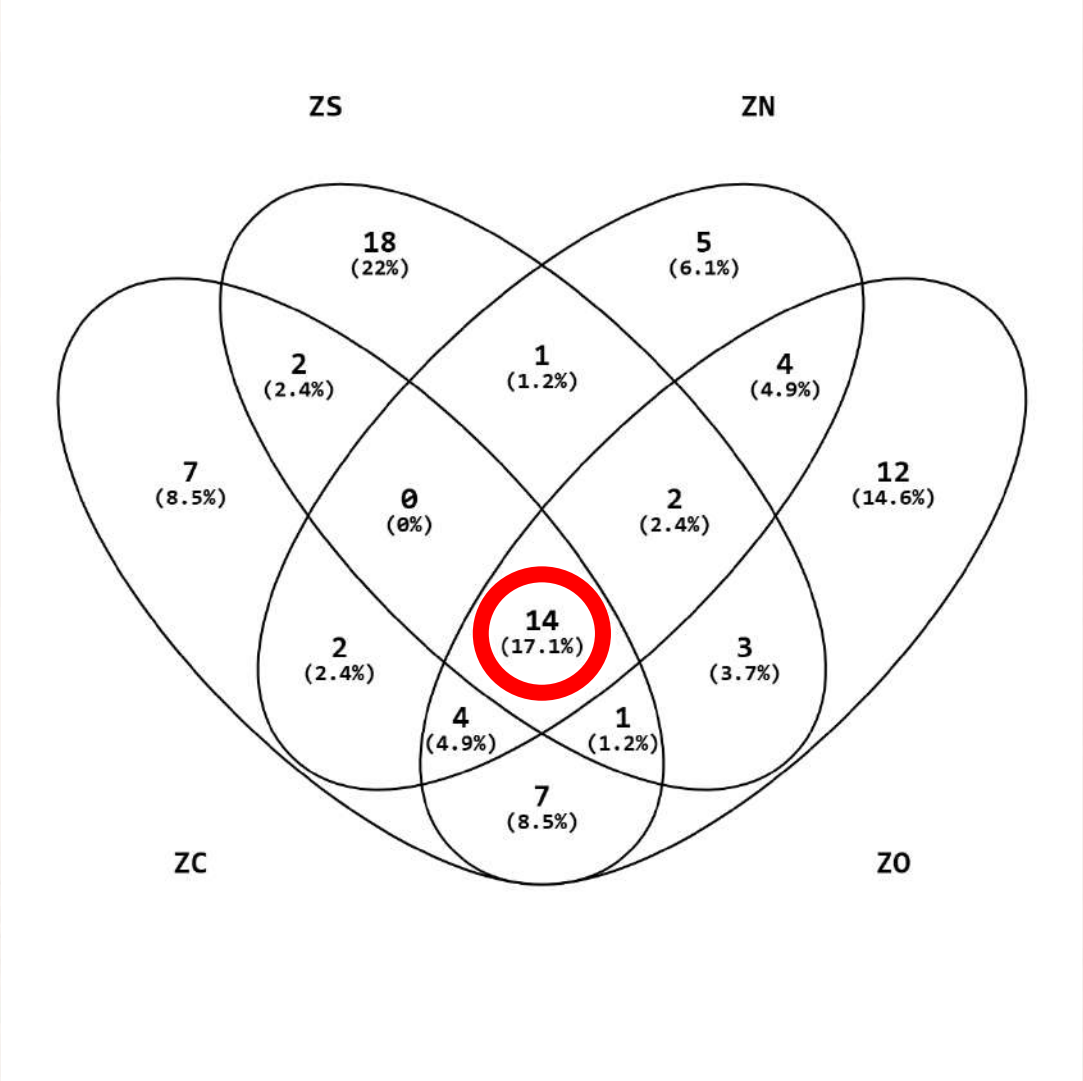
Familias de bacterias en la palma y distribución entre zonas

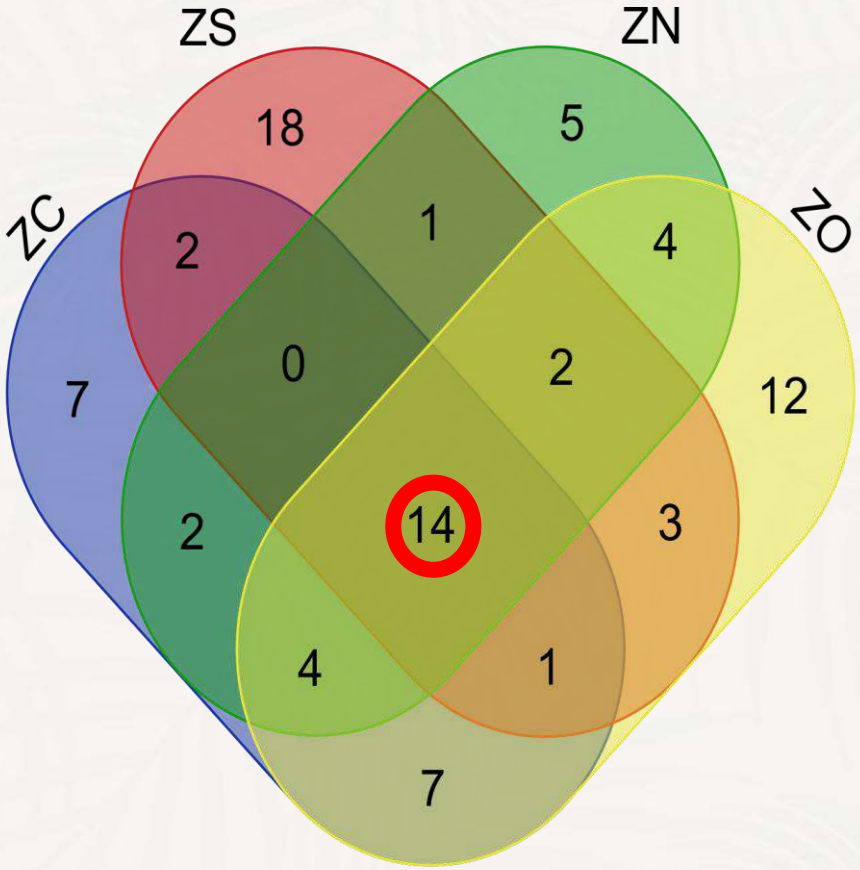




Micromonosporaceae *Acidothermaceae* *Rhodobiaceae*
Hyphomicrobiaceae *Haliangiaceae* *Xanthobacteraceae*
Bacillaceae *Paenibacillaceae* *Xanthomonadaceae*
Chitinophagaceae *Planctomycetaceae* *Gaiellaceae*
Bradyrhizobiaceae *Nitrospiraceae* *Gemmatimonadaceae*
Nitrosomonadaceae *Streptomycetaceae*

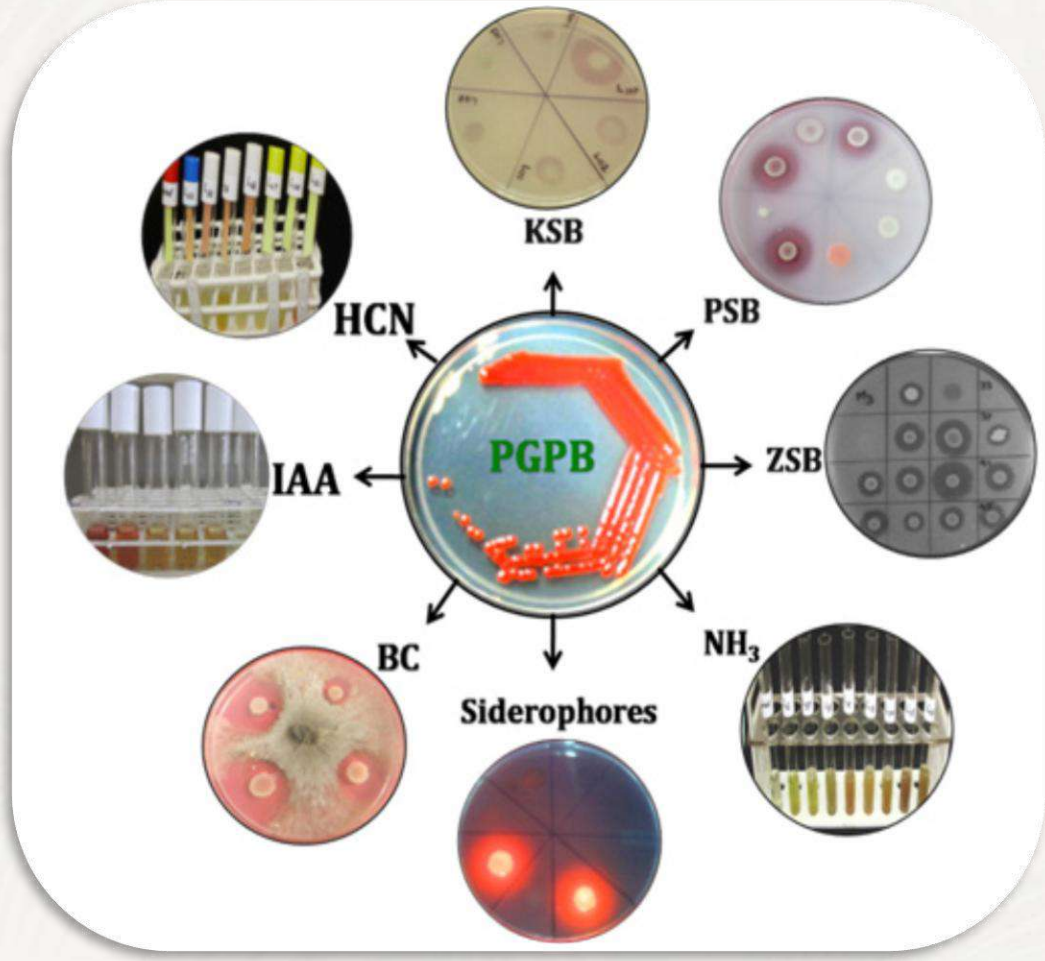
Géneros de hongos en la palma y distribución entre zonas





Lipomyces Acremonium Purpureocillium Psathyrella Talaromyces Fusarium Westerdykella Trichoderma Clonostachys Clitopilus Penicillium Didymosphaeria Metarhizium Aspergillus

Aplicaciones de los microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal (PGPM)



Abhilash, 2016

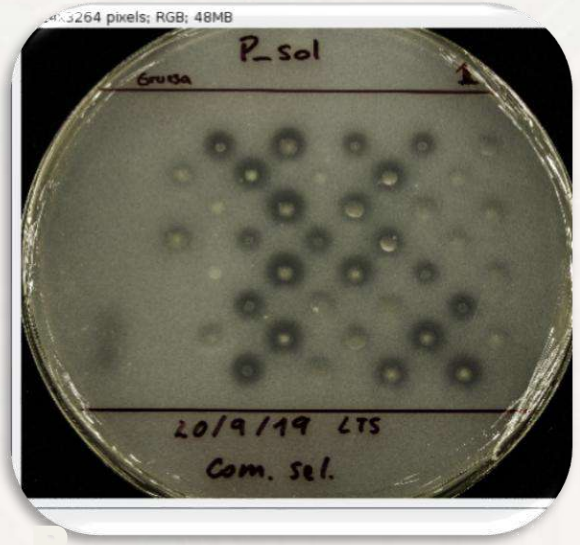
Características

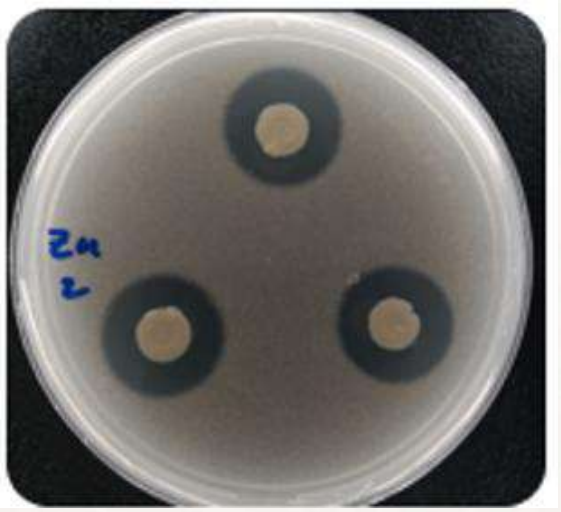
1. Solubilización de : Fósforo, Zinc y Potasio.
2. Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN).
3. Producción de auxinas y fitohormonas.
4. Producción de sideróforos y compuestos volátiles para antagonismo de patógenos.
5. Producción de enzimas: ACC desaminasa, celulasas, ligninasas, otras.
6. Capacidad bioestimulante a nivel de raíz.

Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal (PGPM)

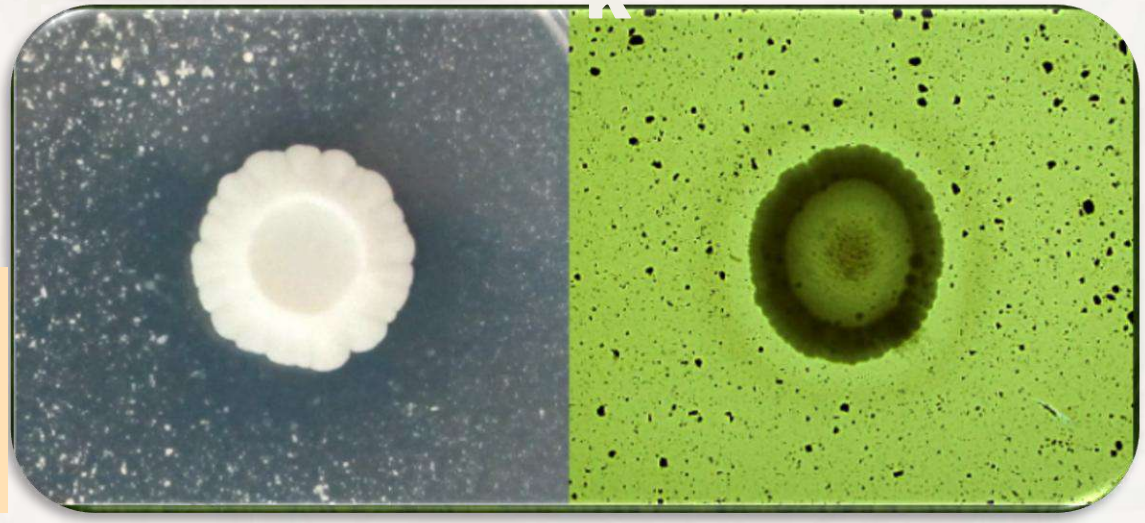
Solubilización de nutrientes

1. Fósforo: producción de ácidos orgánicos y enzimas
2. Potasio: producción de ácidos orgánicos, disminución del pH para liberación de nutrientes.
3. Zinc: producción de ácidos orgánicos y otros mecanismos.





Solubilización de fósforo y zinc por comunidades de bactérias de gramíneas.

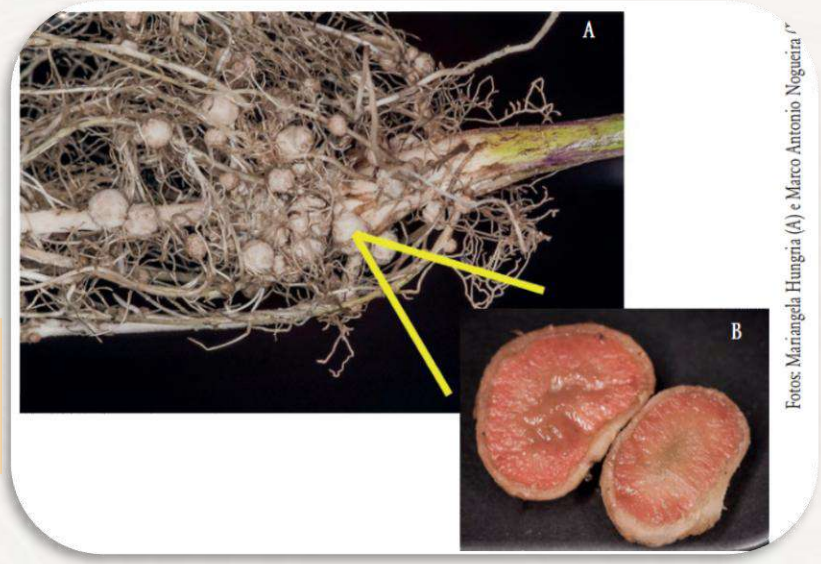


Solubilización de fósforo por *Bacillus megaterium* y solubilización de potasio alrededor de *Saccharomyces* sp.

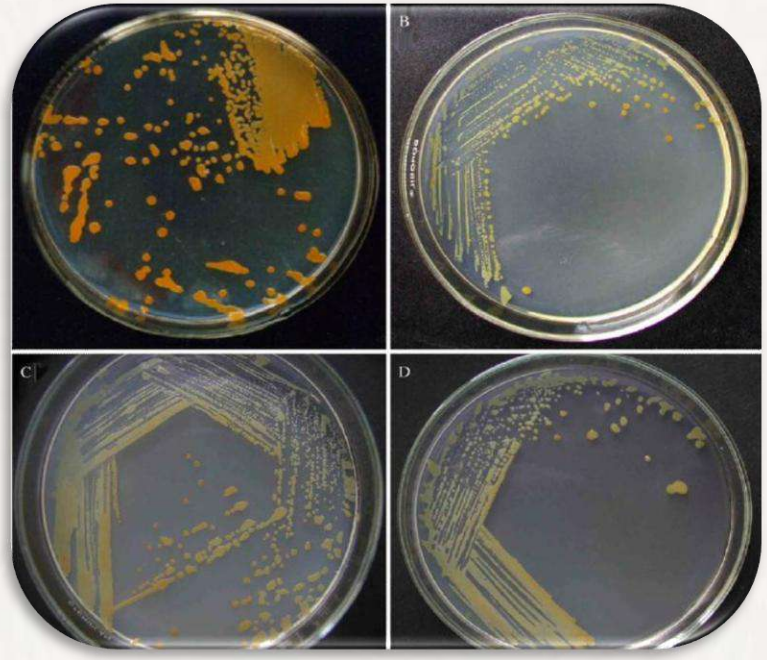
Imágenes: fuente propia y https://biosum.es/rhizosum-max/

Fijación biológica de N

1. Realizada solamente por bacterias.
2. Usa N del aire (70%) para transformarlo en formas asimilables por la planta (NH_3).
3. En cultivos como soya pueden aportar hasta el 70% de N al cultivo.



Nódulos en soya inoculada com B. japonincum.



Gluconacetobacter diazotrophicus

Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal (PGPM)

Producción de compuestos indólicos (auxinas) y fitohormonas.

- Compuestos indólicos: Ácido Indolacético – AIA.
- Otras fitohormonas: ácido giberélico (AG).
- Efecto en raíces y parte aérea.
- Microorganismos producen fitohormonas + otras sustancias benéficas:

  Azospirillum brasilense

Efecto de *Pantoea agglomerans* y *Burkholderia caribensis* en soya.

No solo el microorganismo…

sustainability

MDPI

Review

Cell-Free Supernatants of Plant Growth-Promoting Bacteria: A Review of Their Use as Biostimulant and Microbial Biocontrol Agents in Sustainable Agriculture

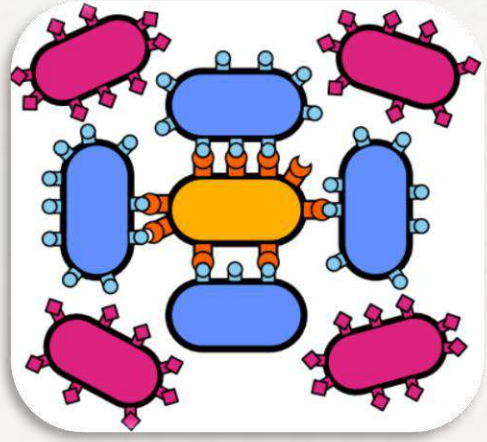
Marika Pellegrini [1,*], Giancarlo Pagnani [2], Matteo Bernardi [1], Alessandro Mattedi [1], Daniela M. Spera [1] and Maddalena Del Gallo [1]

Microorganismo	Beneficios	Cultivo Aplicado
Azospirillum brasilense Cd	Promueve el crecimiento en Medicago polymorpha mediante nodulación temprana y cambios en la morfología de la raíz.	Alfalfa
Azospirillum brasilense Cd	Mejora el crecimiento de Oryza sativa, promoviendo elongación, superficie radicular, materia seca y desarrollo de raíces laterales.	Arroz
Bacillus spp.	Efectos positivos relacionados con la concentración en el crecimiento de Zea mays en una prueba de cilindro de coleóptilos.	Maíz
Bacillus amyloliquefaciens KPS46	Afecta positivamente el crecimiento y desarrollo de *Glycine max* en condiciones gnotobióticas.	Soya
Burkholderia seminalis	Impacto positivo en la germinación in vitro de semillas de tomate debido a la producción de Indole-3-Acetic Acid (IAA).	Tomate
Methylobacterium spp.	Los extractos de acetato de etilo, ricos en citoquininas, mejoran la germinación y crecimiento de plántulas de Triticum aestivum.	Trigo

Colección de microorganismos promotores de crecimiento vegetal de palma para su evaluación como biofertilizantes.

Prospección (búsqueda)

Actualmente: TRL1 (inicio del trabajo)



Selección

Biofertilizante(s) (TRL4)

Biofertilizantes registrados para palma: 1

Prospección de bacterias fijadoras de nitrógeno simbióticas a partir de nódulos de *Mucuna Bracteata*

Se aislaron 32 cepas con potencial fijador de nitrógeno a partir de ***Mucuna bracteata***.

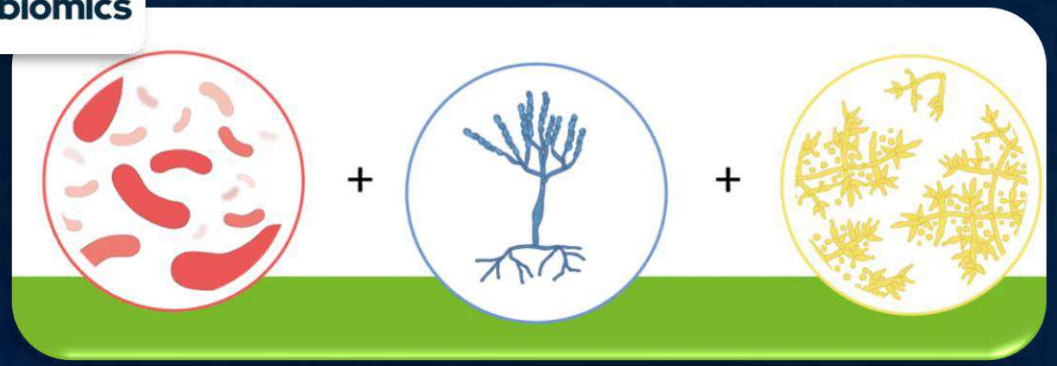
Nombre	**Total**
Bacillus altitudinis	10
Bacillus arachidis	
Bacillus cereus	
Bacillus cereus	
Bacillus cereus	
Bacillus cereus	
Bacillus paramobilis	
Bacillus paramobilis	
Bacillus paranthracis	
Bacillus spp	
Burkholderia cenocepacia	12
Burkholderia cenocepacia	
Burkholderia cepacia	
Burkholderia cepacia	
Burkholderia lata	
Burkholderia metallica	
Burkholderia orbicola	
Burkholderia orbicola	
Burkholderia orbicola	
Burkholderia territorii	
Burkholderia territorii	
Burkholderia territorii	
Lysinibacillus cavernae	7
Lysinibacillus cavernae	
Lysinibacillus cavernae	
Lysinibacillus cavernae	
Lysinibacillus fusiformis	
Lysinibacillus xylanilyticus	
Lysinibacillus xylanilyticus	
Micrococcus aloeverae	1
Paenibacillus xylanilyticus	1
Pantoea stewartii	1
Total	32

Consorcios microbianos personalizados para cultivos específicos

- Consorcios de *Trichoderma*, *Bacillus* y *Pseudomonas* diseñados para mejorar el rendimiento en caña de azúcar, trigo y tomate.

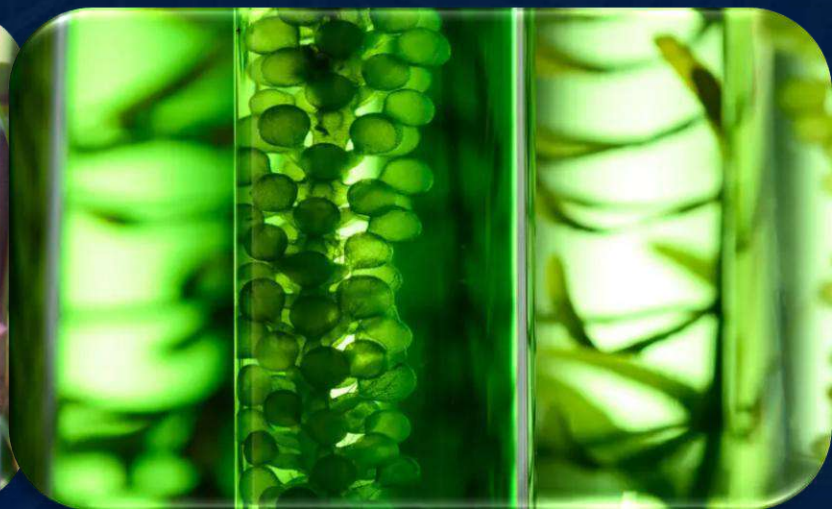
cenipalma

Symbiomics



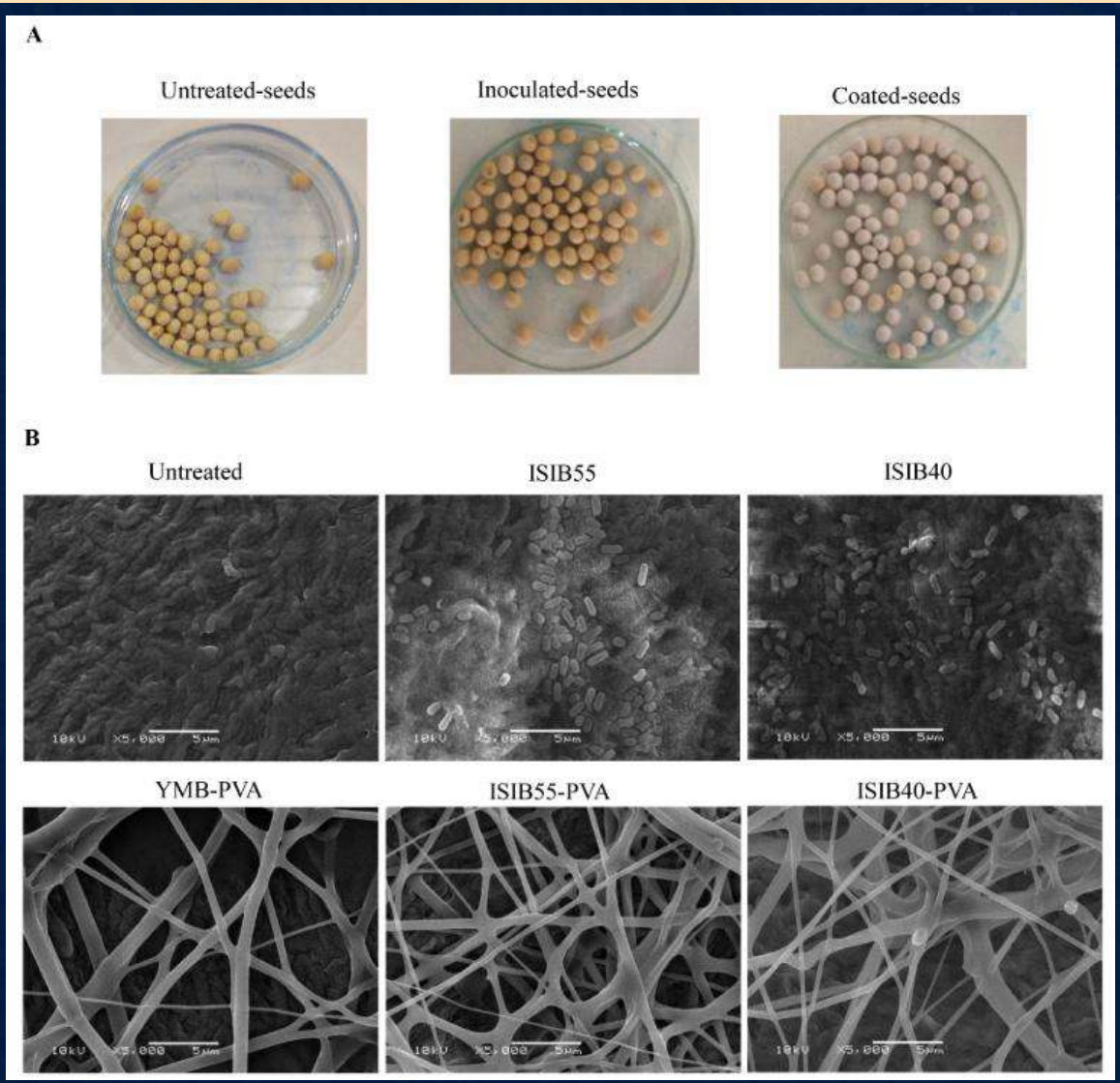
Uso de residuos agrícolas y agroindustriales como sustratos para la producción de biofertilizantes.

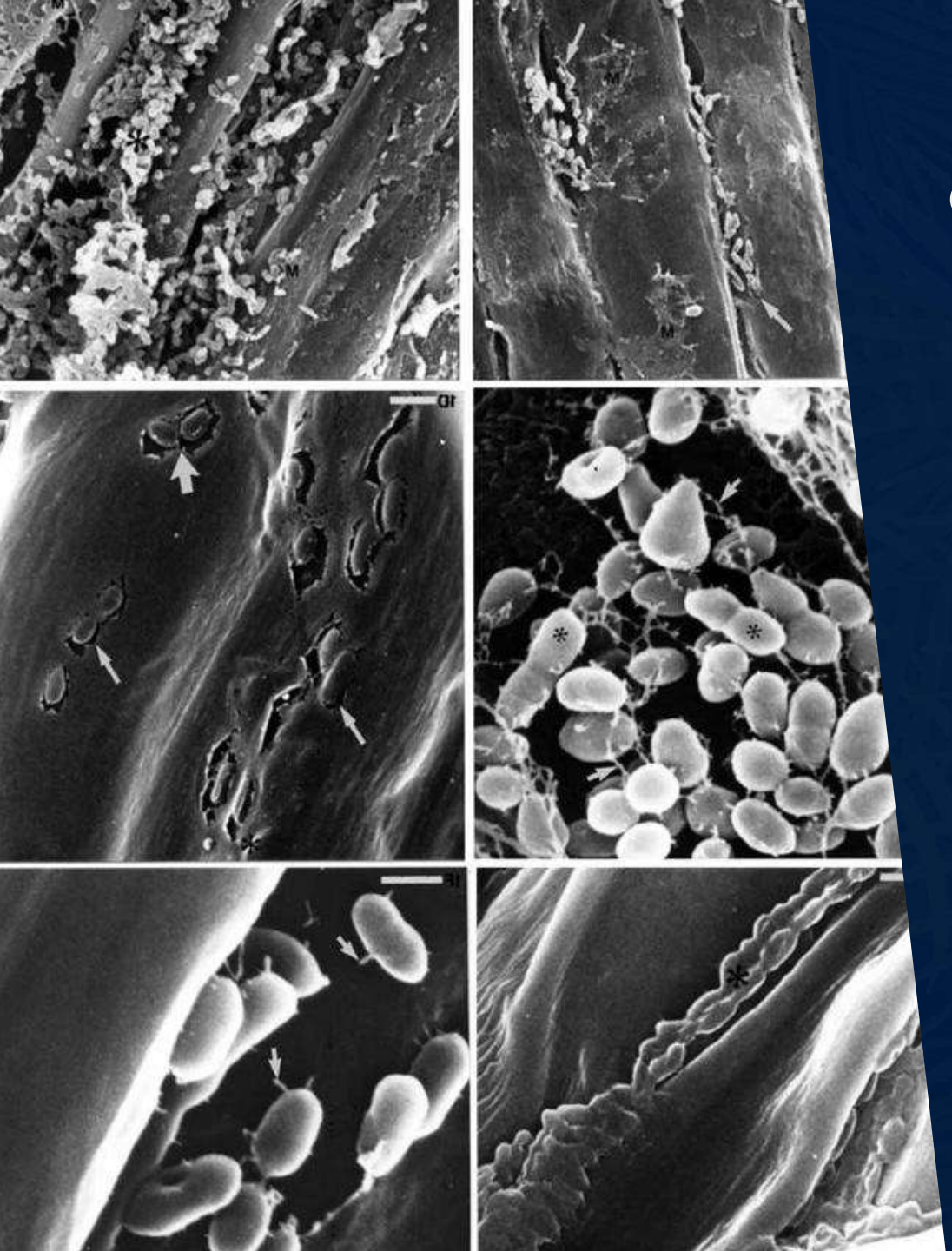
- Fertilizantes líquidos a partir de residuos de caña de azúcar enriquecidos con microorganismos fijadores de nitrógeno.
- Extractos de algas y residuos de la industria cervecera como bioestimulantes naturales para cultivos.



Semilla inoculada

Pantoea agglomerans y *Burkholderia caribensis* en nanofibras sobreviven mas de 30 días.





Biofertilizantes de liberación controlada y microencapsulados

- Microcápsulas de *Azospirillum* y *Pseudomonas* con polímeros biodegradables, que liberan gradualmente microorganismos en la rizosfera.

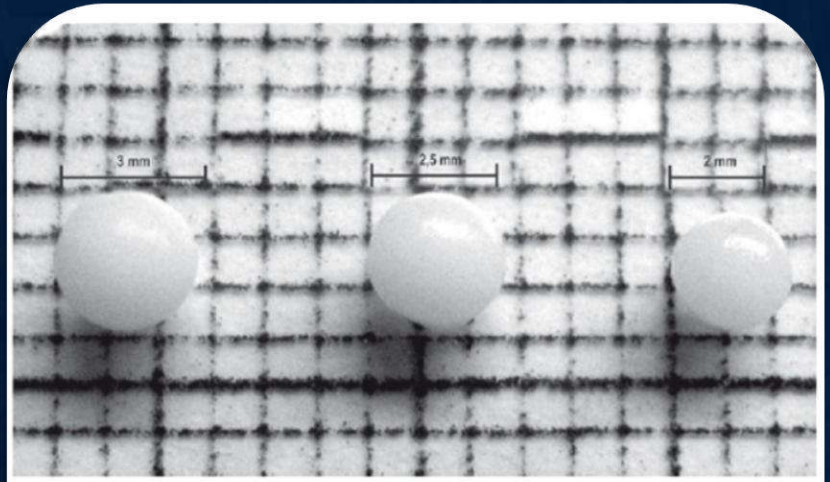


Figura 1. Diámetro de las perlas obtenidos con *Saccharomyces* *rum* inmovilizada en alginato al 2%.

Comentarios finales

1. Los Microorganismos Promotores de Crecimiento Vegetal (MPCV) son aliados clave para una agricultura más sostenible.
2. El uso de MPCV en biofertilización representa una estrategia innovadora para la nutrición de la palma.
3. La investigación en Cenipalma sobre la búsqueda de microorganismos para su uso como biofertilizantes sigue avanzando.
4. Integrar estos microorganismos en prácticas agrícolas regenerativas y sostenibles es esencial.

"El suelo está vivo, y en su microbiota yace el futuro de una agricultura más productiva y sostenible."

Gracias

Luis Teheran
lgteheran@cenipalma.org

cenipalma

Colecciones de Microorganismos de la Palmicultura Colombiana

Presenta: Carolina Cuervo, *Química. MSc.*

Investigadora Asociada, Dirección de Investigación.

cenipalma

Colombia Palmera en Línea

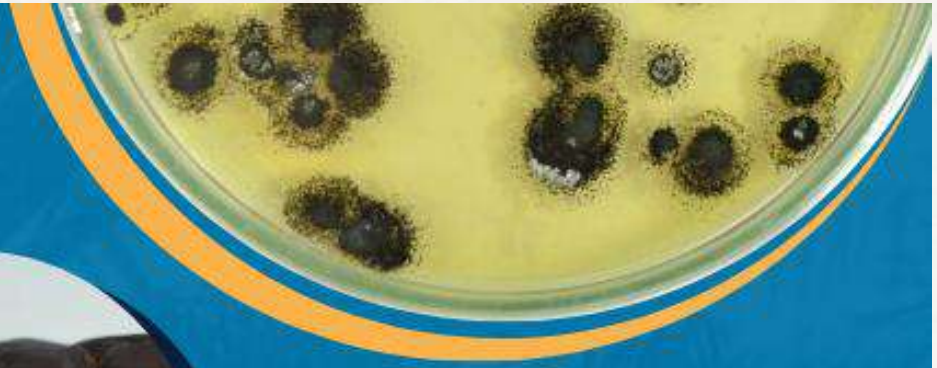
6 de febrero de 2024

PROCESO DE TRANSFERENCIA DE

COLECCIONES DE MICROORGANISMOS DE LA PALMICULTURA COLOMBIANA

Como parte del proceso de escalamiento a través de laboratorios de bioinsumos de las empresas palmeras. Cenipalma busca contribuir con el **manejo integrado** de insectos plaga, enfermedades y nutrición de la palma a partir de microorganismos para **impactar la productividad y sostenibilidad** del sector.

Para ampliar la información escribir al correo:
cepario@cenipalma.org



Esta invitación se extiende a:

- Empresas palmeras con Registro Nacional Palmero

Procedimiento para la obtención de

CEPAS DE BIOINSUMOS Y BIOCONTROLADORES

Quienes deseen recibir las cepas deben contar con Registro Nacional Palmero y cumplir el siguiente procedimiento

1. La empresa debe diligenciar la carta de intención y adjuntar:

- RUT
- Cámara de comercio
- Documento de identidad del representante legal
- Certificación de propiedad de laboratorio con las condiciones adecuadas para la producción de cepas, adjuntando una carta firmada por el representante legal mencionando que la empresa palmera es propietaria de un laboratorio con las siguientes condiciones mínimas de adecuación:

Disposición de áreas del laboratorio (ver anexo)

Condiciones generales de adecuación:

- Uso de pintura epóxica en las paredes para facilitar la limpieza.
- Mantener las condiciones de asepsia.
- Deben ser áreas separadas sugeridas en el plano(disposición de áreas).
- Para evitar contaminación cruzada se recomienda mantener materiales e insumos exclusivos a Trichoderma. Se recomienda no compartir las mismas áreas en el momento de la inoculación.

Nota: No aplica para laboratorios tercerizados.

2. Cenipalma notificará a la persona de contacto de cada empresa palmera la recepción de los documentos.

3. Una vez recibidos los documentos enviados por la empresa, Cenipalma revisará que la empresa postulante cuente con Registro Nacional Palmero.

4. Después de 15 días calendario desde la recepción de los documentos, Cenipalma enviará a cada empresa mediante comunicación por correo electrónico, la notificación de continuación en el proceso de transferencia de las cepas.

5. Las empresas palmeras que hayan recibido la notificación por correo, deberán firmar el acuerdo de transferencia de material y una vez firmado se procederá a programar la entrega de la cepa.

6. Cenipalma hará entrega del microorganismo únicamente en su forma pura, en una presentación adecuada (caja de petri con el microorganismo u otra presentación) para su manipulación en laboratorio.

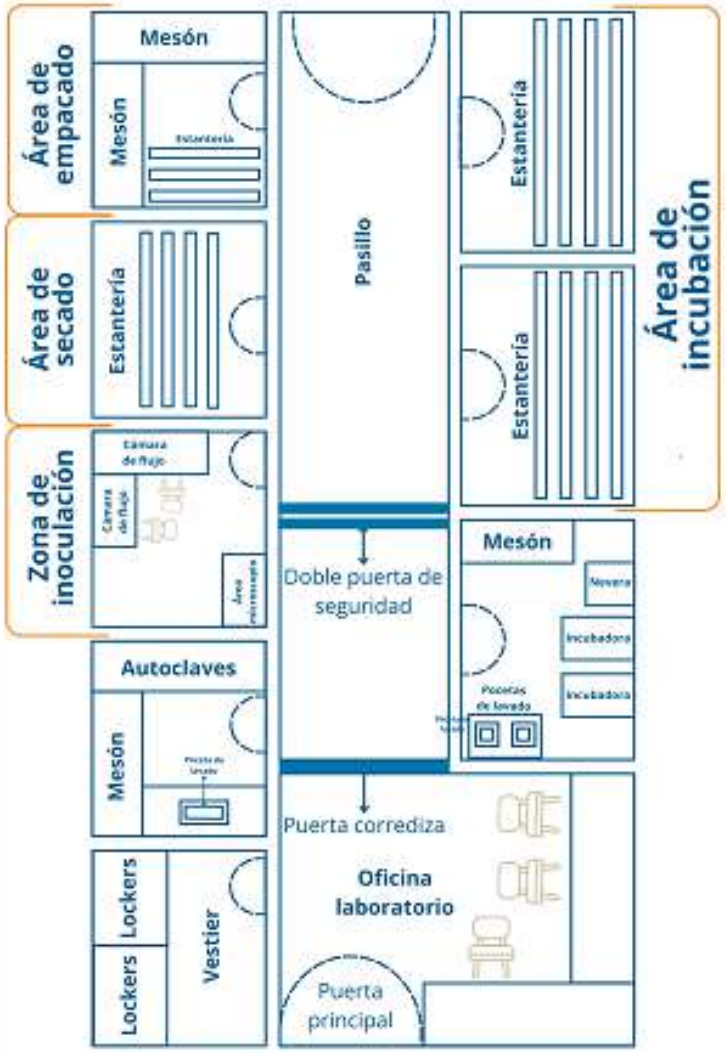
Nota: El material entregado hace parte del proceso de investigación de Cenipalma, por ningún motivo debe ser usado para propósitos comerciales. No será transferido a ningún tercero, a ningún título, en ninguna proporción, u otro personal diferente al técnico receptor, salvo consentimiento previo, expreso y escrito de CENIPALMA.

Para ampliar la información escribir al correo: cepario@cenipalma.org

Procedimiento para la obtención de

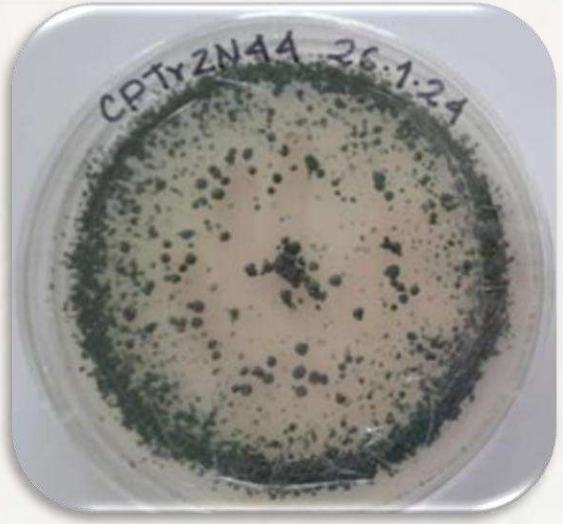
CEPAS DE BIOINSUMOS Y BIOCONTROLADORES

Mapa de laboratorio



Para ampliar la información escribir al correo: cepario@cenipalma.org

Microorganismo	Insecto plaga o enfermedad a controlar	Nivel de desarrollo
Metarhizium spp.	*Strategus aloeus*	TRL 3
Cordyceps cateniannulata	*Stenoma impressella*	TRL 3
Metarhizium sp.	*Cephaloleia vagelineata*	TRL 3
Metarhizium sp.	*Haplaxius crudus*	TRL 3
Trichoderma spp.	*Ganoderma zotanum*	TRL 2
Trichoderma spp.	*Phytophthora palmivora*	TRL 2



Gracias

Carolina Cuervo
ccuervo@cenipalma.org

cenipalma