



CONFERENCIA NACIONAL SOBRE PALMA DE ACEITE

Un encuentro para vivir el
conocimiento e impulsar
la agroindustria

Villavicencio, Parque Las Malocas

22 al 24
de septiembre

20
26

BIOLOGIA DEL SUELO: UN ALIADO PARA LA PRODUCTIVIDAD

Presenta: Luis Guillermo Teheran Sierra,
Microbiólogo, PhD



cenipalma

35
AÑOS



fedepalma

Participan: Manuel Ospino, Katherine Rodríguez, Álvaro Rincón, Eloina Mesa, Nolver Arias, Daniel Alvarado, Tulia Delgado, Héctor Pestana, Marco Olivares, Luis Macías, Jeniffer García, Armando Manotas, Isaac Torres, Jari Rodríguez, Saymy San Juan, Génesis Daza, María Romero, Natalia Pineda, Yazmin Penagos, José Luis Quintero, Cecilia Mancera, Ruth Salazar, Alejandra Romero, Iván Ayala, Stephany Guataquirá, Santiago Mejía, Melissa Montoya, Carmenza Montoya, Jordan Polanía, Yulieth Sapuyes, Shirley Esteban, Mayerli Reatiga, Orlaine Castañeda.



1

Introducción

2

**Evaluación de biofertilizantes
en palma y coberturas**

3

Desarrollo de biofertilizantes

4

**Indicadores de biología y
salud del suelo**

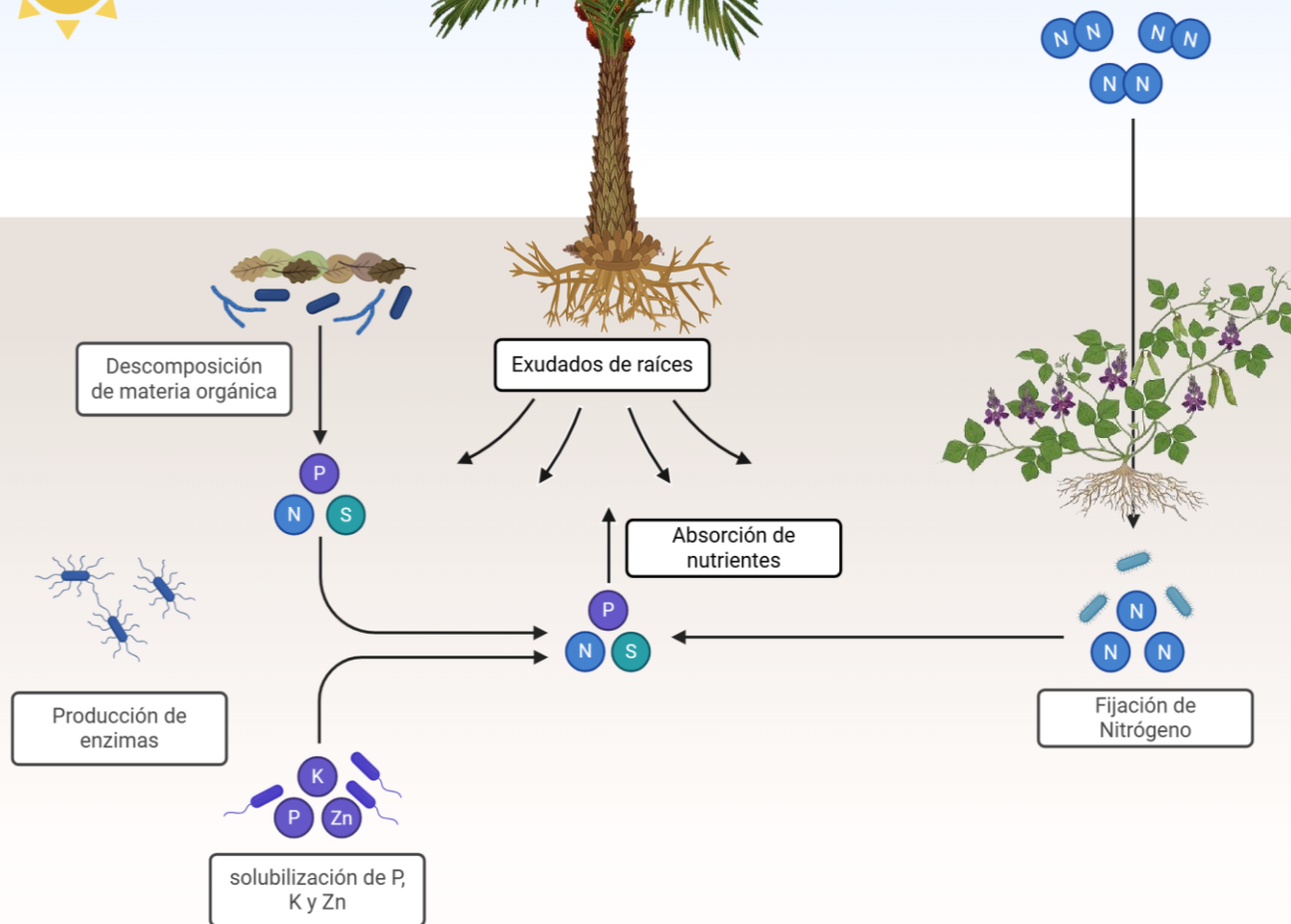
5

**Estudio de la vegetación
acompañante**

6

**Estrategias de comunicación
y capacitación**

Interacciones Planta-Suelo-Microorganismos



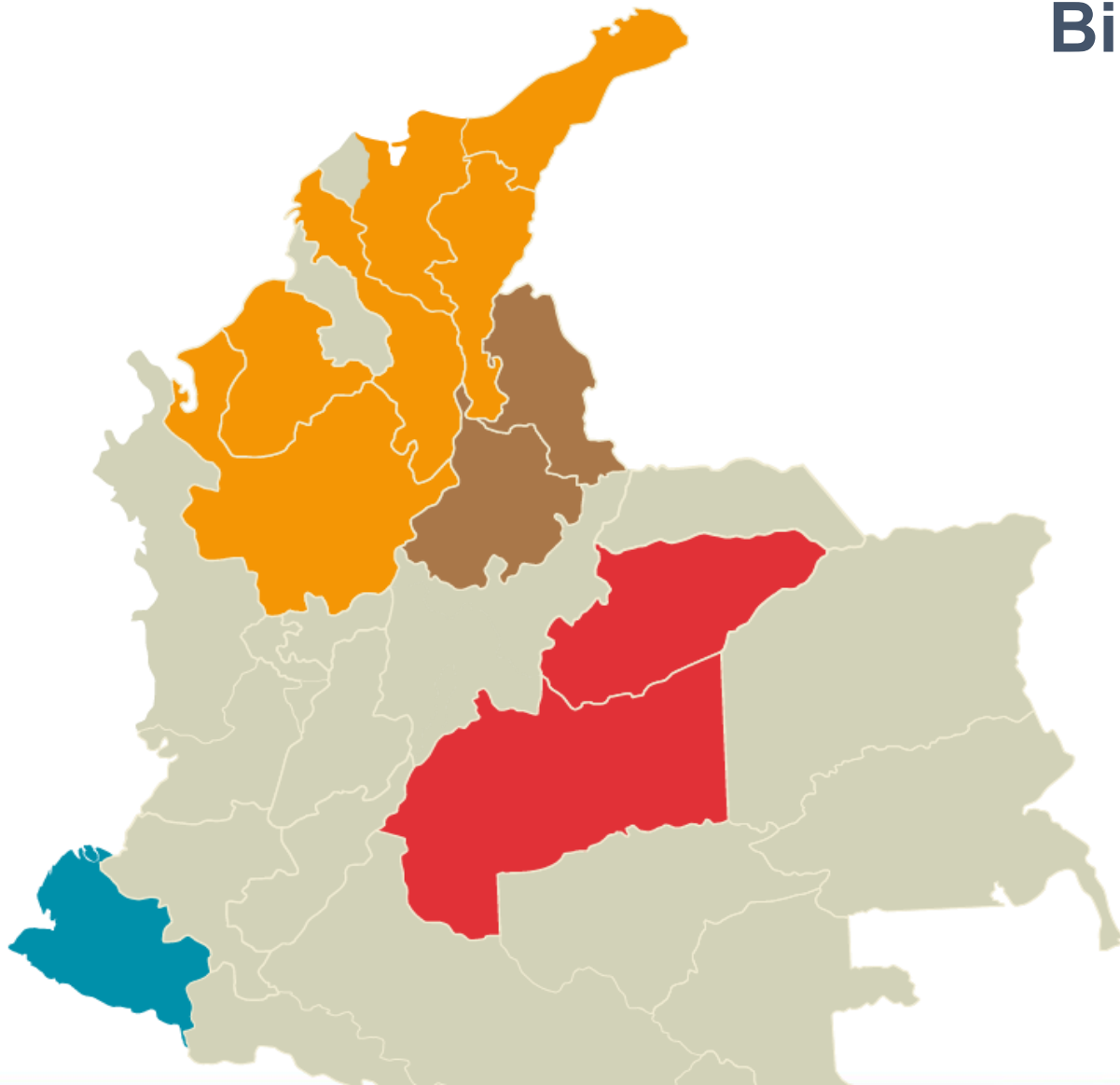
Cierre de brechas de conocimiento

- Indicadores de salud del suelo
- Solubilización de P y K
- Fijación de N (coberturas leguminosas)
- Comunidades de bacterias y hongos asociados al suelo y la palma



1 Evaluación de biofertilizantes en palma y coberturas

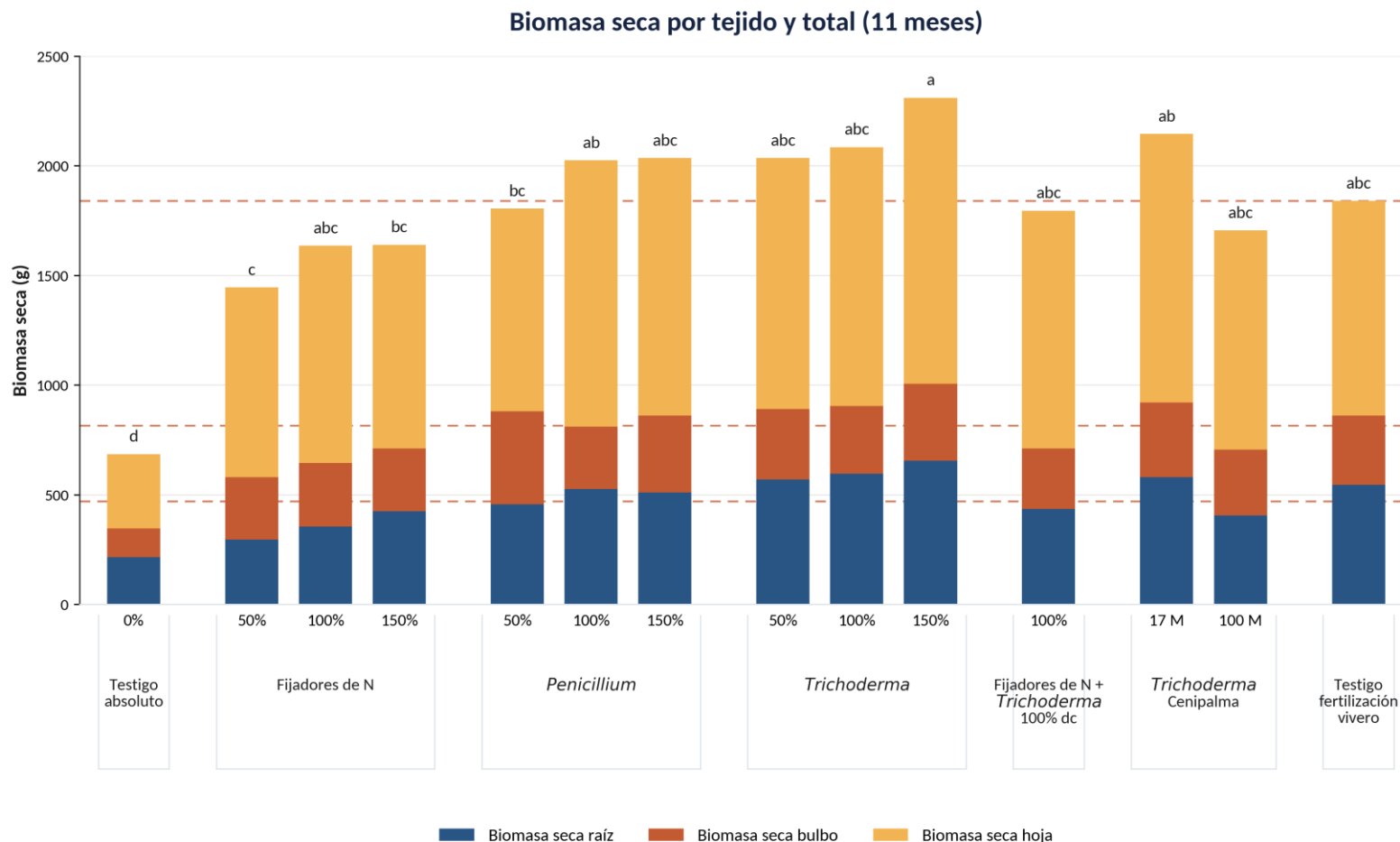
Biofertilizantes en cifras



- **485** Bioinsumos registrados en Colombia (ICA)* 
- **21** Registrados con palma de aceite entre sus cultivos
- **1** Biofertilizante registrado para palma de aceite: sol de P a base de *P. jantinellum*

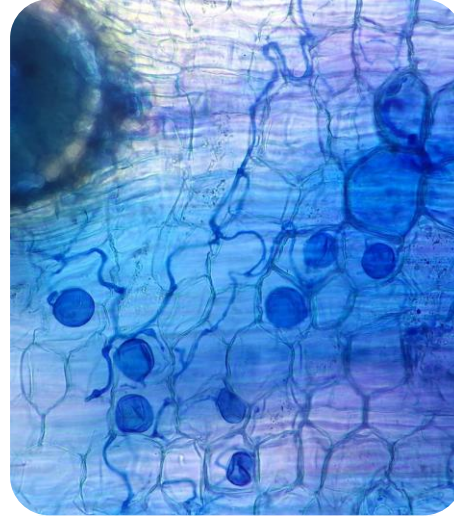
Evaluación de biofertilizantes en palma de aceite

- Diferentes efectos de microorganismos promotores de crecimiento vegetal en la palma.
- Resultados consistentes con posibles relaciones dosis-respuesta dependiendo del microorganismo.
- Hongos del género *Trichoderma* muestran alta afinidad con la palma de aceite.
- Otras formulaciones de promotores de crecimiento muestran patrones de saturación con desempeños por debajo del testigo de vivero.



Micorrizas: aliadas de la palma en vivero

- **Dependencia natural:** la palma se beneficia de la simbiosis.
- **Nutrición:** mayor exploración del suelo y absorción de P.
- **Estrés:** mejor relación hídrica y tolerancia al trasplante.
- **Resultado del ensayo:** colonización de hasta 35 % en raíces finas, aún en presencia de P (fertilización). Sin diferencias en biomasa ni variables vegetativas.



Colonización de raíces finas de la palma con micorrizas

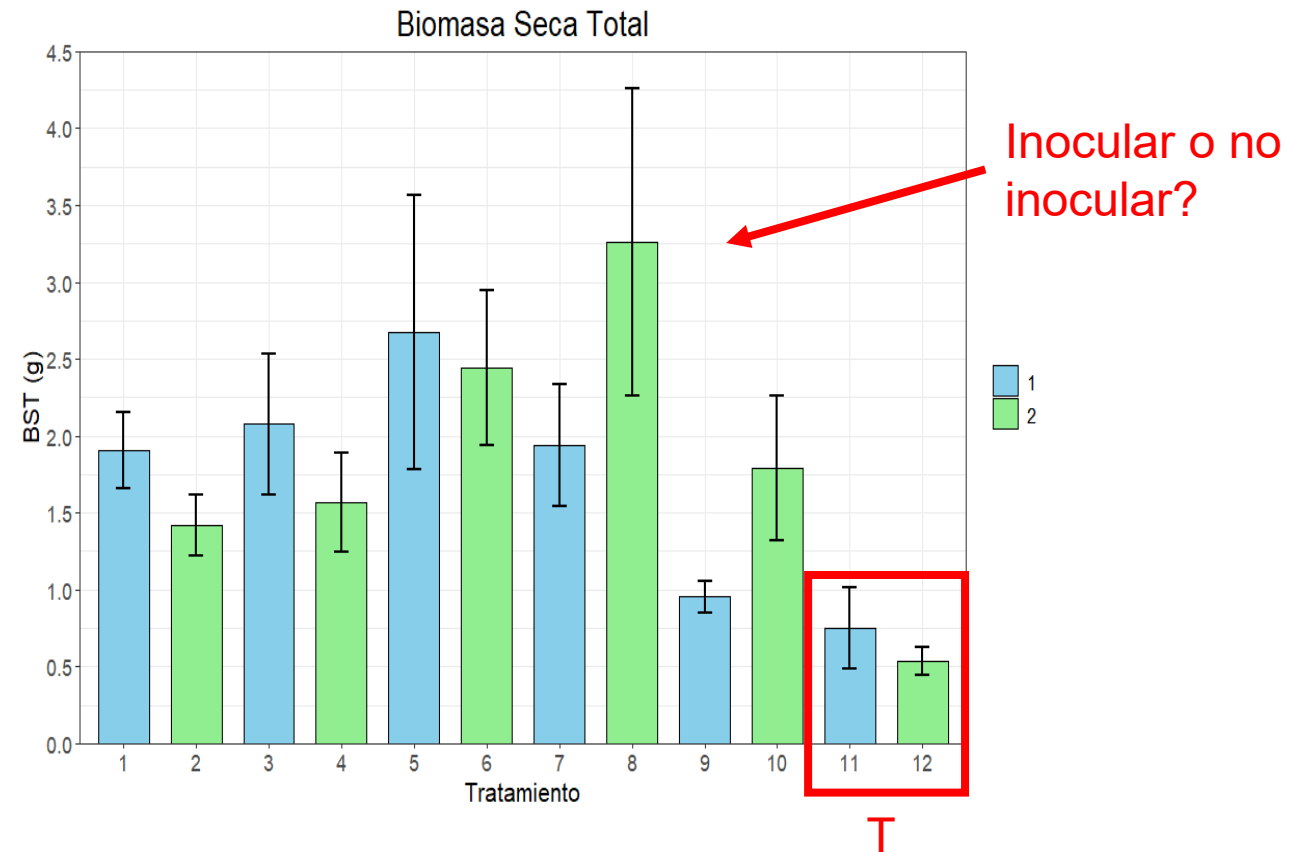
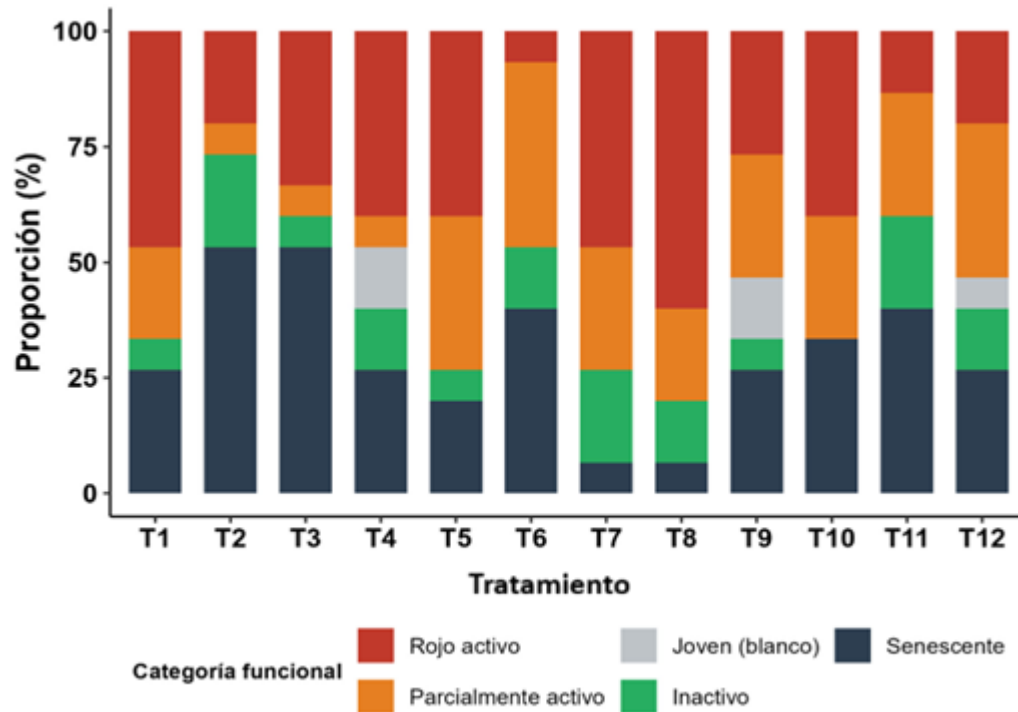


T1 y T2
Absoluto y
Comercial

50% 100% 50% 100%

Micorrizas comerciales

Evaluación de biofertilizantes en la cobertura *Desmodium* sp. (Zona Oriental)



- El tratamiento 8 (*Rhizobium* sp., Suelo 2) logró el máximo desempeño en biomasa seca total y viabilidad nodular en *Desmodium* sp.
- En soya, la nodulación y la fijación biológica de N dependen del suministro de P y Ca en el suelo, y son moduladas por micronutrientes como Mo, Co y Ni (Bonilla y Bolaños, 2009; Lavres et al., 2016).



2 Desarrollo de biofertilizantes

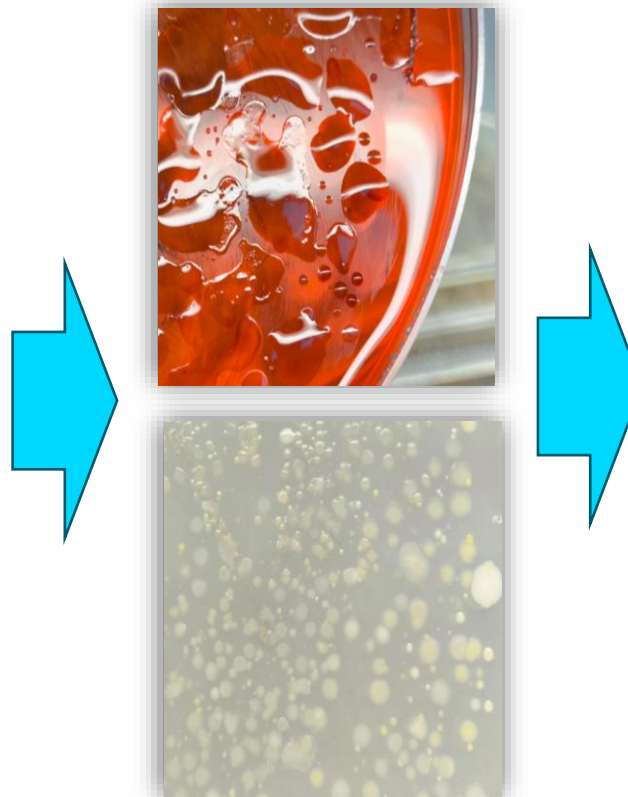
Prospección de microorganismos en leguminosas y palma

Fuentes de prospección



Semillas de palma y leguminosas en lotes productivos

Selección de morfotipos



Colección interna de trabajo

382 Aislados de leguminosas

111 Aislados de semillas y raíces

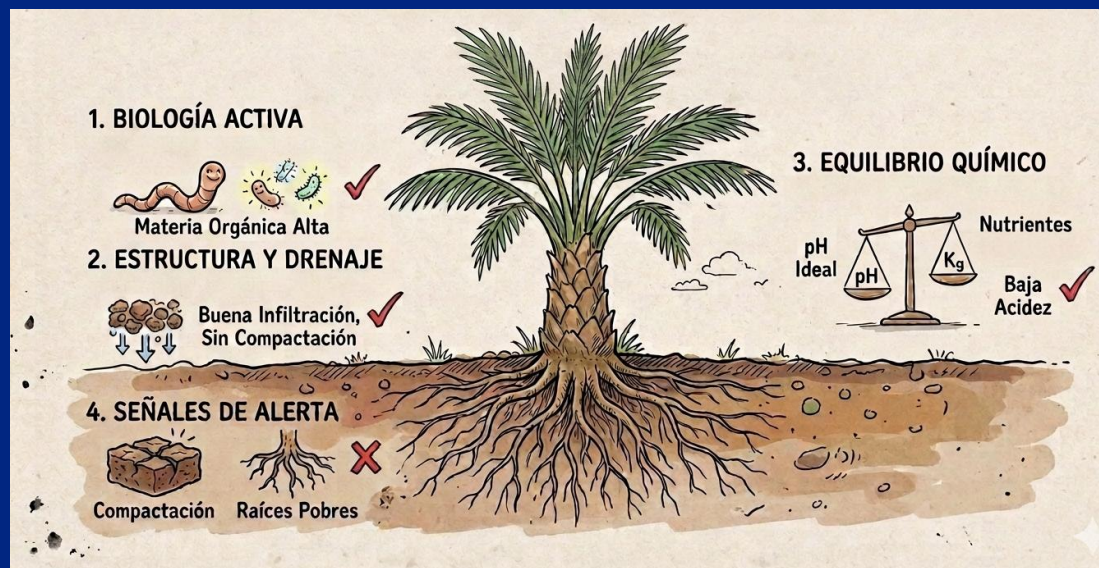


Línea de tiempo del biofertilizante para leguminosas



¿Qué sigue en biofertilizantes para palma ante la variabilidad climática?

- Revisión de biofertilizantes en el mercado que se ofertan para palma (la mayoría desarrollados para otros cultivos)
- Evaluación de bioestimulantes a través de convocatoria con el objetivo de medir sus efectos en palma
- Diseño de experimentos frente a estrés hídrico



3 Indicadores de biología y salud del suelo

Resumen de metodologías implementadas

METODOLOGÍAS IMPLEMENTADAS |

Muestreos de ajuste metodológico Sur del Cesar

1 Plantación Manejo orgánico: UMA 12



2 Plantación Manejo convencional: Lote 3



Mediciones (frecuencia)



Época lluviosa



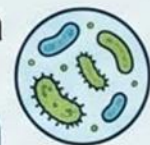
Época seca

Numero de muestras calculado con criterios de técnicas de ecología

INDICADORES BIOLÓGICOS Y FÍSICO-BIOLÓGICOS



Microbiología del suelo



- Recuentos estandarizados de bacterias aeróbicas, *Pseudomonas* sp., *Bacillus* sp. y solubilizadores de P y K en 2 plantaciones
- Protocolos validados en 4 sitios de muestreo



Índice de Bolsa de Té (TBI)



- Parámetros k (tasa descomposición) y S (estabilización) medidos durante 90 días
- 4 genotipos (OxG y *E. guineensis*), 3 réplicas por punto de muestreo



Actividad enzimática del suelo



- Cuatro enzimas bajo POE FAO: β -glucosidasa, fosfatasa ácida, fosfatasa alcalina y arilsulfatasa
- 2 réplicas analíticas x 3 sub-muestras por lote (calle tráfico, palera, plato)



Indicadores físico-biológicos



- Densidad radical (temporada seca y lluviosa), respiración del suelo (CO_2) y capacidad celulítica
- Valores comparados con rangos de referencia Impens et al. (2018) y Cornell (2025)



Indicadores de salud y biología del suelo

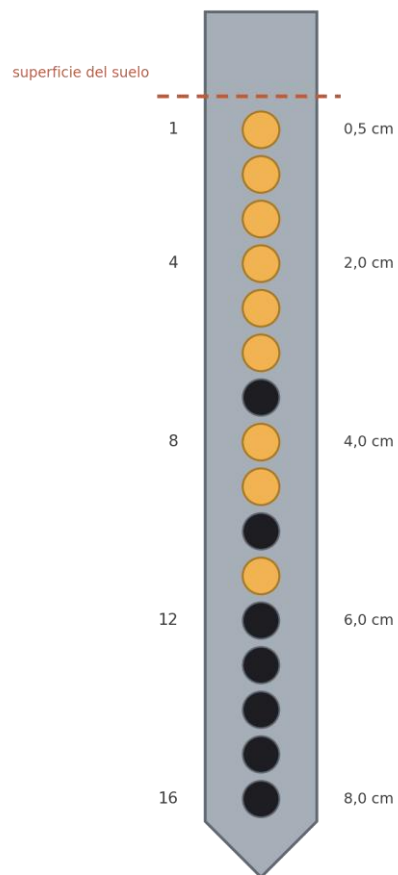


Lámina Cebo

26
Indicadores
Biológicos en
evaluación



Materia Orgánica

MEDIA · *E. guineensis*

$$k = 0.00343 \text{ d}^{-1}$$

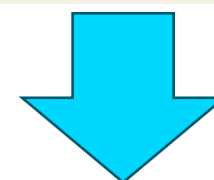
DE = 0.00177 · n = 84 (4 téis agrupados)

MEDIA · OxG

$$k = 0.00469 \text{ d}^{-1}$$

DE = 0.00249 · n = 68 (4 téis agrupados)

k



Índice de la bolsa de Té (Teabag Index)

MEDIA · *E. guineensis*

$$S = 0.694$$

DE = 0.118 · n = 84 (4 téis agrupados)

MEDIA · OxG

$$S = 0.607$$

DE = 0.138 · n = 68 (4 téis agrupados)

S



Valores de referencia indicadores biológicos en palma de aceite y/o cultivos perennes (en evaluación y ajuste)

BAJO	MEDIO	ALTO	
Indicadores biológicos y funcionales			
Biomasa total de raíces			
BAJO — t/ha	MEDIO — t/ha	ALTO 2 a 3 años: 0,5–1,2 8–10 años: 1,0–1,8 >15 años: 1,8–2,5 t/ha	Importancia ecológica: Mayor desarrollo subterráneo, mejor exploración del suelo, captura de agua y nutrientes, y aporte de carbono por renovación de raíces.
Densidad de raíces			
BAJO < 4 g/dm ³ de suelo	MEDIO 4–8 g/dm ³ de suelo	ALTO 8–15 g/dm ³ de suelo	Importancia ecológica: Mayor ocupación del volumen de suelo, mejor contacto raíz-suelo y mayor capacidad potencial de absorción de agua y nutrientes.
Distribución vertical de raíces			
BAJO < 60 % raíces absorbentes	MEDIO 60–65 % raíces absorbentes	ALTO 65–75 % raíces absorbentes	Importancia ecológica: Mejor presencia de raíces absorbentes en el perfil, favoreciendo el aprovechamiento de nutrientes y agua en profundidad.
Respiración del suelo			
BAJO < 0,8 mg CO ₂ -C/kg día	MEDIO 0,8–1,5 mg CO ₂ -C/kg día	ALTO 1,5–3,0 mg CO ₂ -C/kg día	Importancia ecológica: Mayor actividad biológica, metabolismo microbiano y radicular, con dinámica activa de mineralización de materia orgánica.
Lombrices de tierra			
BAJO < 15 Individuos/m ²	MEDIO 15–30 Individuos/m ²	ALTO 30–60 Individuos/m ²	Importancia ecológica: Favorece bioturbación, formación de agregados, aireación, infiltración de agua y reciclaje de residuos orgánicos.
Materia orgánica			
BAJO < 2 %	MEDIO 2–4 %	ALTO > 4 %	Importancia ecológica: Mejora estructura del suelo, retención de humedad, disponibilidad de nutrientes y soporte energético para la microbiota.
Carbono orgánico			
BAJO — %	MEDIO — %	ALTO 1,5–2,0 %	Importancia ecológica: Mayor reserva de carbono y energía para microorganismos, favoreciendo fertilidad, agregación y resiliencia del suelo.



4 Estudio de la vegetación acompañante

Vegetación acompañante: propósito y enfoque metodológico

Objetivo:

Caracterizar las coberturas y vegetación asociada al cultivo, adaptadas a zonas agroecológicas de producción de palma de aceite en Colombia.



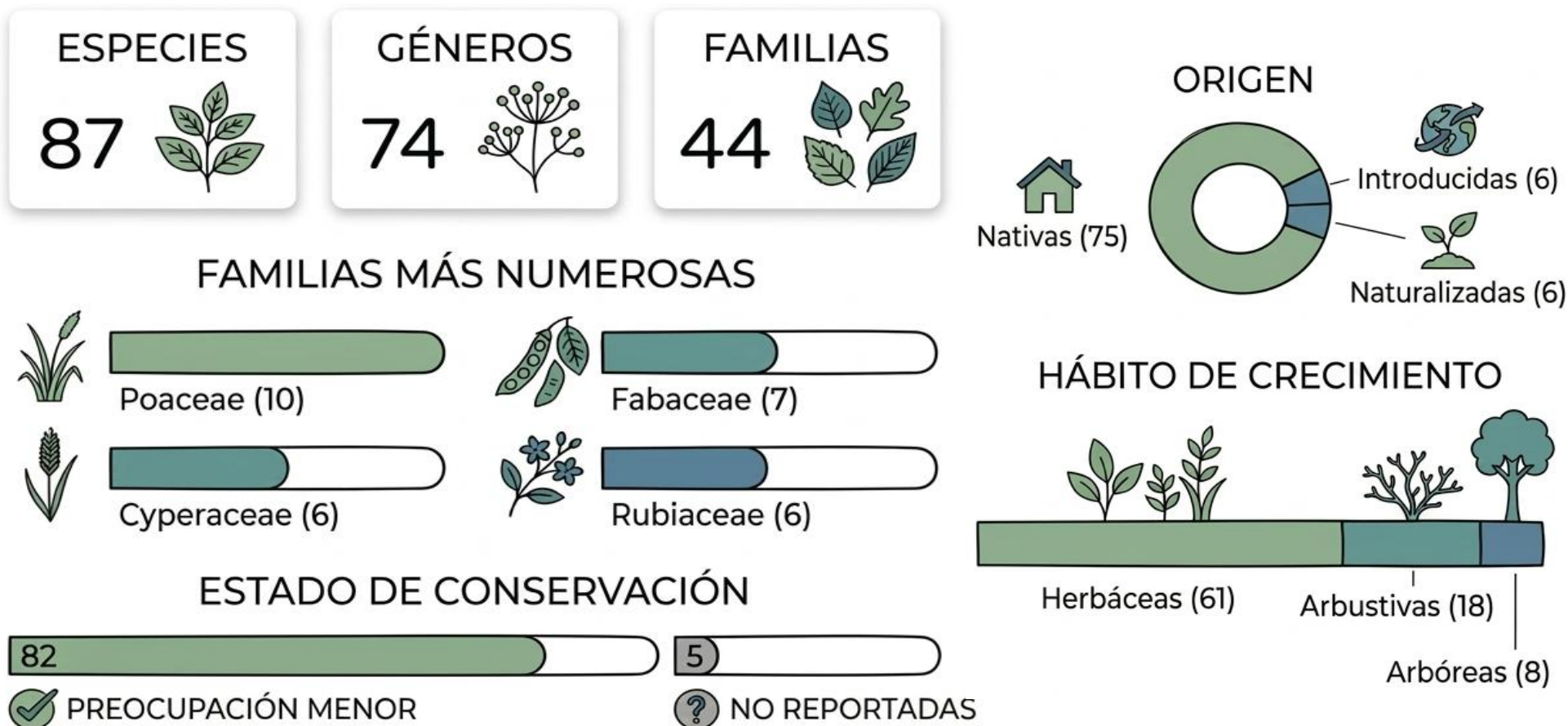
Calles de Tráfico



Calles de no Tráfico

Vegetación acompañante: riqueza de especies en palma de aceite

Avances resultados de investigación Palmar de la Vizcaína Cenipalma - Zona Central



36 especies, 21 familias.
Indonesia.
Striawan & Fuady (2019).

200 especies, 48 familias.
Venezuela.
Fariñas et al., (2011).

158 especies, 125 géneros,
53 familias. Colombia.
Enríquez, G (2023).

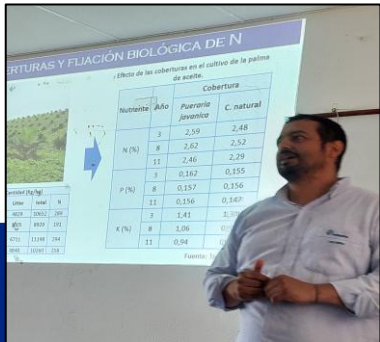
Helechos: 32 especies, 13
familias. Malasia.
Saharizan et al., (2021).



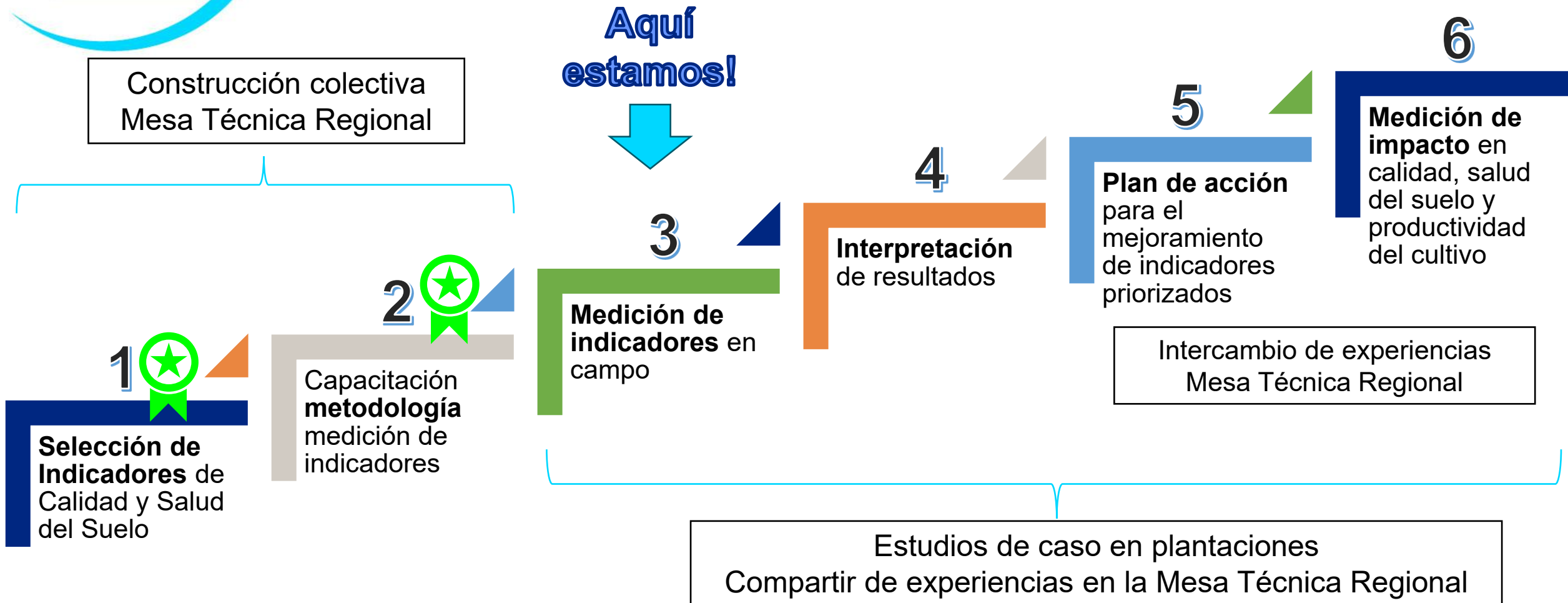
5 Estrategias de comunicación y capacitación

Mesas de biología del suelo: socialización de avances de investigación e intercambio de experiencias

- **Presentación de avances de investigación** en Biología del Suelo y Nutrición.
- **Capacitaciones** sobre introducción a la biología del suelo.
- **Prácticas en campo** para la **determinación de algunos parámetros** relacionados con la biología de suelos.
- **Consideraciones de calidad** en la producción de **biopreparados**.



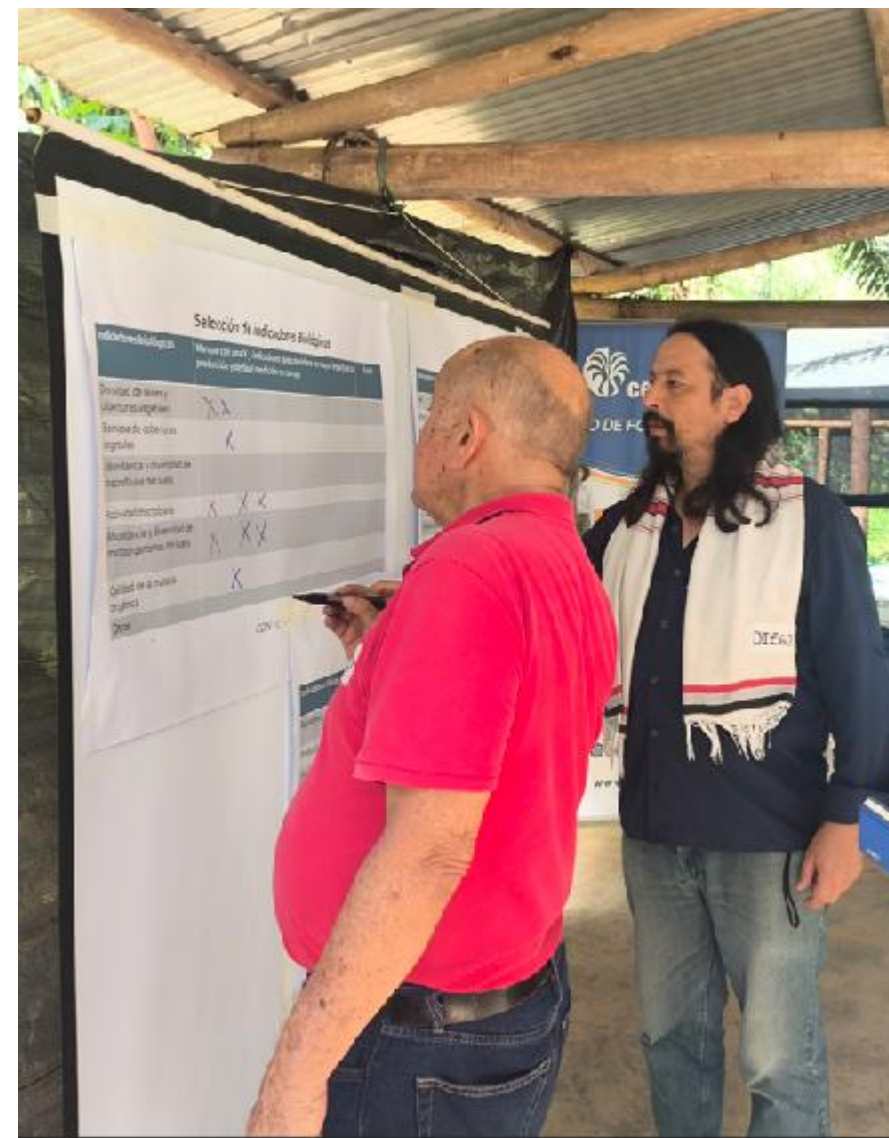
Plan de trabajo de la Mesa de Calidad y Salud del Suelo



Mesa de Calidad y Salud del Suelo (ZC y ZO)

Selección de indicadores Biológicos		
Indicadores biológicos	Marque con una X 3 indicadores que considere de mayor impacto en la producción y de fácil medición en campo	Total
Densidad de raíces y coberturas vegetales	X X X X X X X	7 ✓
Biomasa de coberturas vegetales	X X	2
Abundancia y diversidad de macrofauna del suelo		0
Actividad microbiana	X X X X X	5 ✓
Abundancia y diversidad de microorganismos del suelo	X X X X X X	6 ✓
Calidad de la materia orgánica	X	1
Otros		

CON EL AP



Participación activa para la priorización

Comentarios finales

1. La respuesta de la palma en vivero depende del microorganismo: *Trichoderma* mostró alta afinidad, y las micorrizas colonizaron hasta el 35 % de las raíces finas.
2. La biofertilización de las coberturas impacta positivamente en la fijación de N y producción de biomasa.
3. La diversidad de microorganismos de la palma está siendo aprovechada para desarrollo de bioproductos: más de 400 aislados en evaluación.
4. Los indicadores de salud y biología del suelo son herramientas útiles: medir, seguir y controlar.
5. Seguimos trabajando para entregar herramientas útiles a nuestros palmicultores.

A stylized, abstract graphic of a flower or starburst shape, composed of several elongated, rounded petals or rays in a darker blue shade, centered on the left side of the image.

Gracias