

Biodiversidad del suelo: como aliado clave para combatir enfermedades en cultivos de musáceas

MARTHA M. BOLAÑOS-BENAVIDES

Ph. D. Senior AGROSAVIA

LUIS G. BAUTISTA-MONTEALEGRE

MSc. Asociado AGROSAVIA


Octubre 4 de 2023



AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria

CONTENIDO

- 
- 01** **Musáceas y SAN**
Seguridad Alimentaria y Nutricional
 - 02** **Una sola salud**
One health
 - 03** **Red trófica del suelo**
Biodiversidad del suelo
 - 04** **Supresividad de suelos**
Musáceas
 - 05** **Consideraciones finales**
Detener la pérdida de biodiversidad



Importancia MUSÁCEAS & SAN

Producción mundial **162.950.268 t** en 2020

ALC **39.088.087 t** { **31.496.974 t** bananos
7.591.113 t plátanos



La agricultura familia representa (CEPAL, 2016):

- **80%** de las explotaciones rurales
- **27%** y **67%** producción de alimentos



Disponibilidad: Oferta de la producción

Estabilidad: Cantidades constantes

Utilización biológica: Aporte nutricional

Consumo: Cubrimiento de necesidades según cultura

CENTRO AMÉRICA

Banano: 10.549.980 t

Plátano: 1.023.820 t

Total: 11.573.800 t

EL CARIBE

Banano: 2.014.925 t

Plátano: 2.041.655 t

Total: 4.056.580 t

SUR AMÉRICA

Banano: 18.932.069 t

Plátano: 4.525.638 t

Total: 23.457.707 t

ALC: 24%
de producción
en el mundo

ONE HEALTH: Parte de la transformación del sistema agroalimentario a favor de la salud de las personas, animales, plantas y el medio ambiente (FAO, 2023)

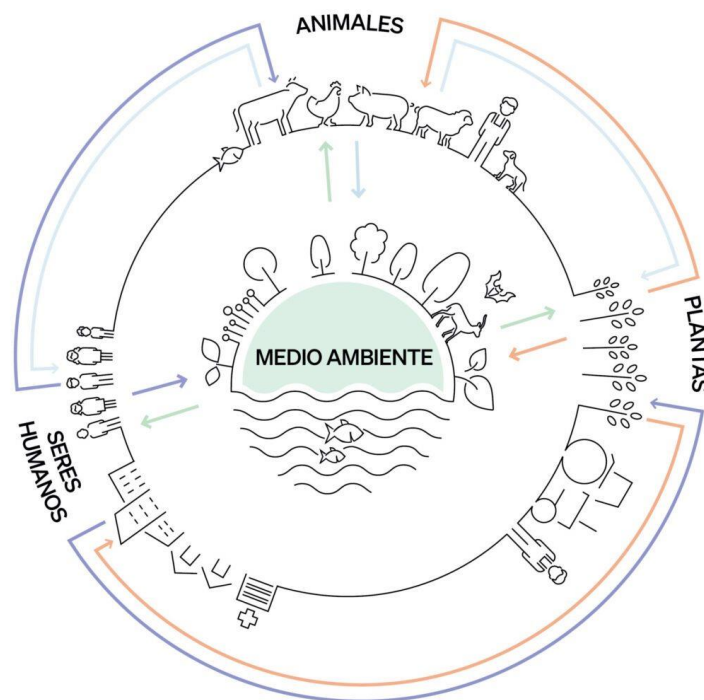
SUELOS SANOS: Fundamento del sistema alimentario, base de la agricultura, producen cultivos sanos, la calidad de los suelos está directamente relacionada con la calidad y la cantidad de alimentos (FAO, 2015).



Estrategias: Agricultura sostenible, sanidad animal, vegetal, forestal y acuícola, inocuidad alimentaria, resistencia a los antimicrobianos (RAM), SAN y medios de vida.



Esencial: Anticipar, prevenir, detectar y controlar enfermedades zoonóticas, RAM, amenazas para la salud humana y animal relacionadas con el “**medio ambiente**” y asegurar inocuidad de alimentos.



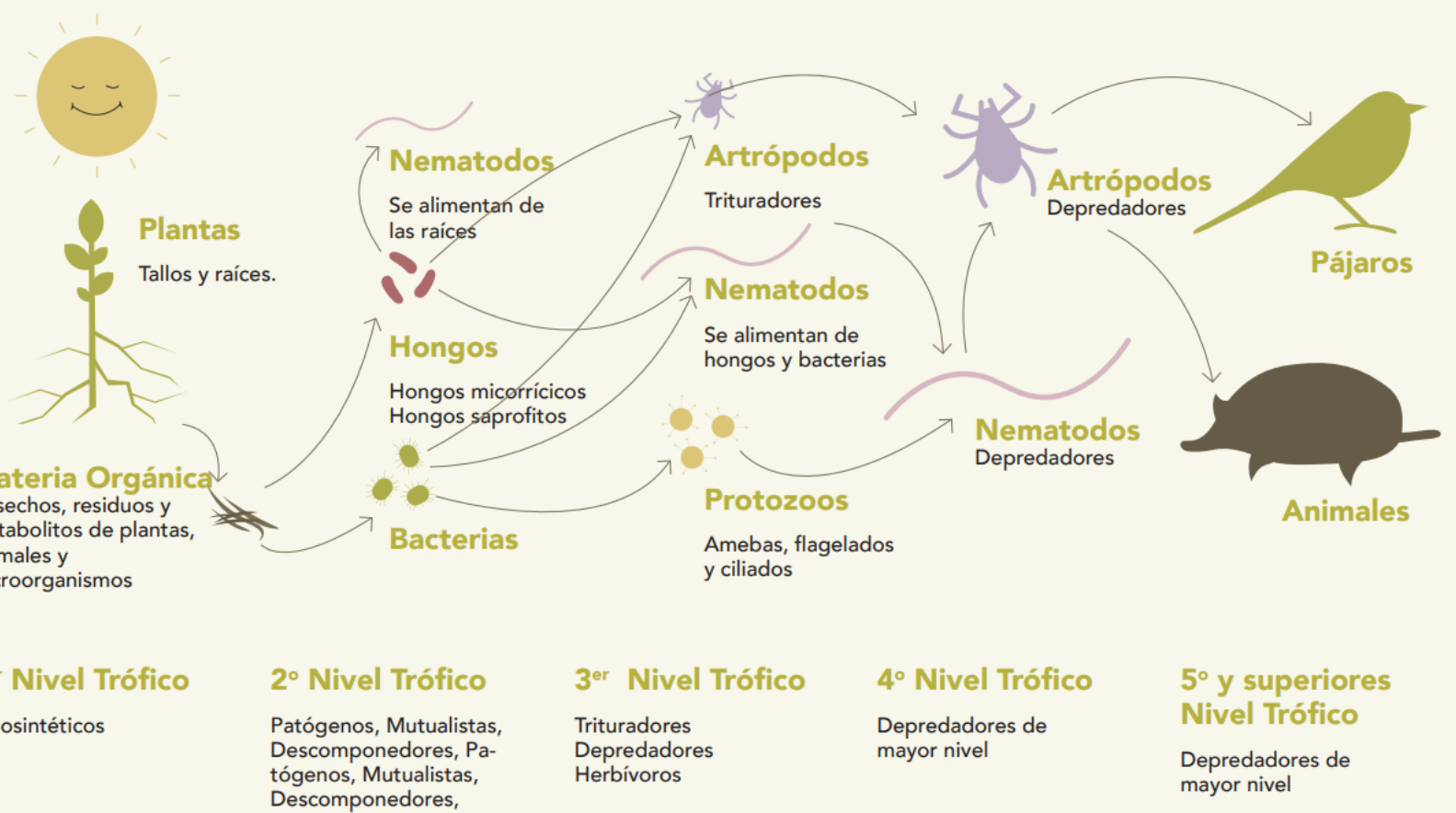
OMSA (2023)

Indicadores: Disponibilidad de nutrientes, oxígeno, capacidad de retención de nutrientes, baja toxicidad, baja salinidad, enraizamiento y “**biodiversidad**”



Biodiversidad del suelo: Regula ciclo de nutrientes, dinámica de MO, secuestro CO₂, GEI, estructura, agua, funcionamiento de “**red trófica**” y el ecosistema.





Houben and Brinks (2020)

Función de los organismos de la red trófica del suelo:

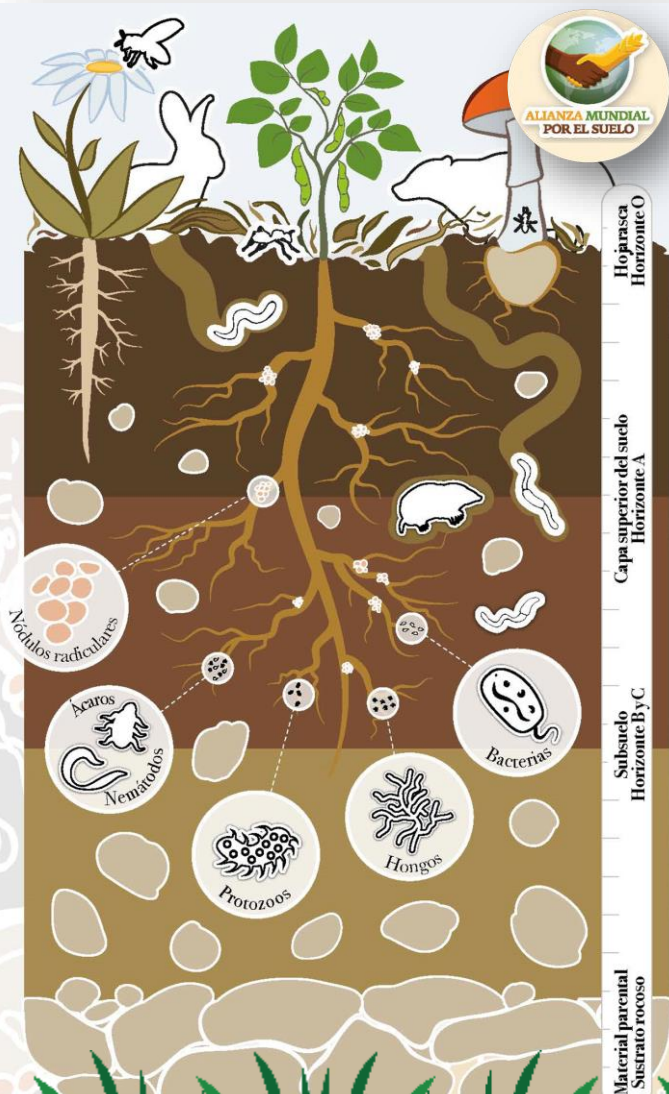
- Proveen nutrientes a las plantas – mineralización de la materia orgánica (bacterias y hongos)
- Contribuyen a la estabilidad y estructura de agregados del suelo
- A la capacidad de retención de agua
- A la “supresividad a enfermedades” hongos, nematodos, bacterias, protozoos

Nivel trófico 2 & 3 Biocontroladores

- **Competencia.** Ante un mismo requerimiento (nutriente o un nicho).
- **Micoparasitismo y lisis.** Ataque directo hacia un fitopatógeno - producción de metabolitos secundarios tóxicos y de enzimas que degradan la pared celular de diversos fitopatógenos.
- **Antibiosis.** Interacción que involucra compuestos con efecto negativo sobre un patógeno atribuido principalmente a bacterias y hongos.
- **Inducción de resistencia.** Estímulos químicos a los que responden las plantas (Resistencia sistémica adquirida - SAR y resistencia sistémica inducida - ISR).

| Microorganismo controlador | Agente controlador |
|----------------------------|------------------------------|
| Bacteria | <i>Bacillus</i> spp. |
| Bacteria | <i>Pseudomonas</i> spp. |
| Hongo | <i>Trichoderma</i> spp. |
| Hongo | <i>Coniothyrium minitans</i> |
| Oomiceto | <i>Pythium oligandrum</i> |

Fuente: Moreno-Velandia *et al.* (2018)



Supresividad de ENFERMEDADES en MUSÁCEAS

Desarrollo plántulas HMA vs fitonematodos (Gañán et al., 2011)

- i) Incrementó colonización micorrícica en raíces inoculadas los HMA *Glomus aggregatum*, *G. manihotis*, *G. fistulosum*, *G. fasciculatum*, *Kuklosplora colombiana* y *Scutellospora* spp.
- ii) Incrementos significativos del peso fresco de raíces, peso seco de plantas y absorción de nutrientes con inoculación de HMA aun en presencia de nematodos fitoparásitos (Contrarrestó daños causados).



Ceballos et al. (2014)



López-Cardona (2020)

Inhibición In vitro de Moko (Ceballos et al., 2014)

- i) Extractos crudos de cepas de *Trichoderma* spp (*T. virens*, *T. viride*, *T. harzianum*, *T. koningii* y *T. lignorum*) inhibieron 100% la bacteria
- ii) La mezcla de *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas aeureofaciens*, *Bacillus licheniformis*, *B. megaterium* y *B. subtilis* mejoró el desarrollo radical de plántulas de plátano.

Supresividad de ENFERMEDADES en MUSÁCEAS

Probabilidad de ocurrencia Moko (*Ralstonia solanacearum* raza 2) en Quindío - Colombia (Bautista-Montealegre et al., 2016)

- i) Correlación negativa (-) con la altitud, cobertura de cultivos permanentes (policultivos) y concentración foliar de Cu
- ii) Correlación positiva (+) conductividad hidráulica del suelo y saturación de K en el suelo.

Incidencia de Moko (*R. solanacearum* raza 2) y Bacteriosis (*Dickeya* sp.) en Cundinamarca – Colombia (Bautista-Montealegre et al., 2020)

- i) Mayor concent. de S y Zn en suelos libres de ambas enfermedades
- ii) Plantas sin bacteriosis mostraron > concent de K y < de Ca y Mn
- iii) Plantas libres de Moko mostraron mayores concentrac de N, Na y Cu y menor concentración de Ca.



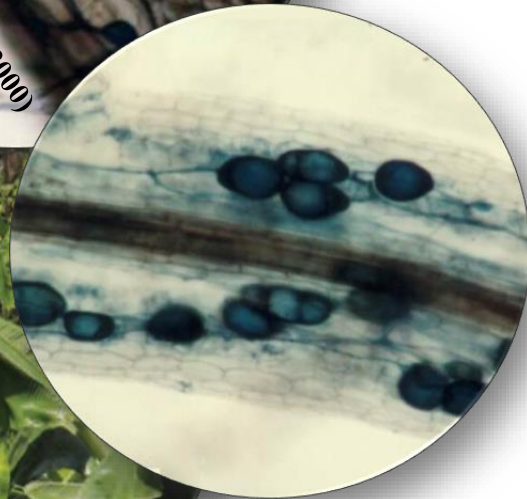
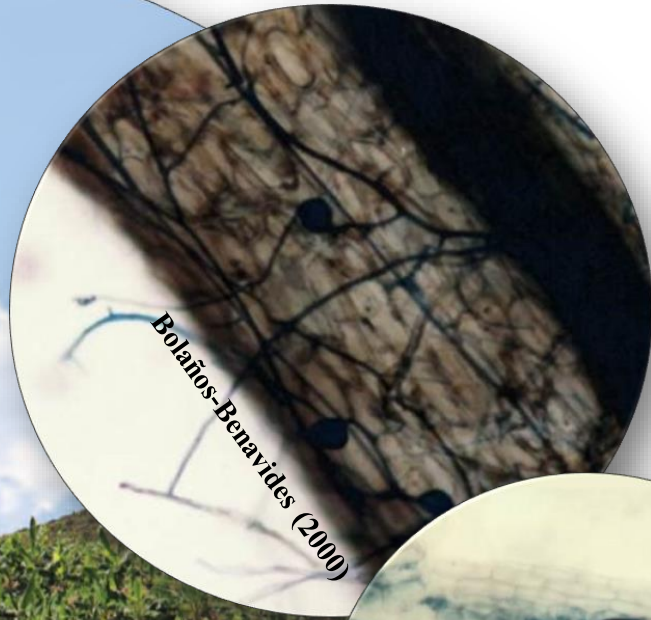
Bautista-Montealegre et al. (2020)

Biodiversidad HMA en suelos cafeteros de Colombia**(Bolaños-Benavides et al. 2021)**

- i)** Más de 20 especies de HMA en cultivos de café asociados con plátano en el Colombia (Seis géneros);
- ii)** Mayor frecuencia de *Acaulospora mellea* y *Glomus occultum*;
- iii)** Efecto positivo del pH, N y Fe en suelo sobre el total de HMA; y de CIC y Fe sobre la colonización de HMA.

Manejo sostenible de fitonematodos en suelos cultivados con plátano**(Bautista-Montealegre et al. 2021)**

- i)** Disminución de poblaciones de *Helicotylenchus* sp. y *Pratylenchus* sp. en raíces con la aplicación al suelo de HMA y HMA + Lixiviados (MLx)
- ii)** Disminución de poblaciones totales de fitonematodos en suelo y raíces con Lombricompost (L) + Lixiviados (Lx) y MLx, respectivamente
- iii)** Incremento de lombrices endógenas con la aplicación L, ML y sus combinaciones con Lx (LLx, MLx y MLLx).



Bolaños-Benavides (2000)

PÉRDIDA de BIODIVERSIDAD

Partiendo de los servicios ecosistémicos que presta el suelo, se requiere detener la pérdida de biodiversidad :

- ✓ **Implementar prácticas agropecuarias sostenibles** que minimicen la perturbación del suelo: labranza mínima o cero, rotación de cultivos, diversificación de cultivos, coberturas
- ✓ **Reducir la dependencia de pesticidas y fertilizantes químicos**, y optar por prácticas de manejo integrado de plagas, Manejo eficiente de la fertilización integrada: biofertilización, orgánica y química.
- ✓ **Preservar áreas de vegetación natural** como bosques, pastizales y humedales, que actúan como reservorios de biodiversidad del suelo (hábitats y refugio para organismos del suelo).
- ✓ **Implementar programas de restauración de suelos degradados** como la reforestación, revegetación, manejo de suelos degradados y reconversión productiva, especialmente en ecosistemas vulnerables
- ✓ **Promover la educación y concientización sobre la importancia de la biodiversidad del suelo** entre agricultores, investigadores, tomadores de decisiones y público en general. Comunidades de práctica, Soil Dr.
- ✓ **Realizar investigaciones científicas para comprender mejor la biodiversidad del suelo y sus funciones**, establecer programas de monitoreo para evaluar el estado y cambios en la biodiversidad del suelo en el tiempo.

Recursos BIBLIOGRÁFICOS para CONSULTA

- Bautista, L.G., Bolaños, M.M., Asakawa, N.M. & Villegas, B. (2015). Respuesta de fitonematodos de plátano *Musa AAB Simmonds* a estrategias de manejo integrado del suelo y nutrición. *Revista Luna Azul*, 40, 69-84. <http://lunazul.ucaldas.edu.co/index.php/component/content/article/141-numero-40-espanol/148-numero-40>
- Bautista-Montealegre, L G, Bolaños-Benavides, M M, Abaunza-González, C A, Arguelles-Cárdenas, J H, & Forero-Camacho, C A. (2017). Moko de plátano y su relación con propiedades físicas y químicas en suelos del departamento de Quindío Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 10(2), 273–283. <https://doi.org/10.17584/rcch.2016v10i2.5066>
- Bautista-Montealegre, L G, García-Guzmán, S D, & Bolaños-Benavides, M M. (2020). Relationship between soil fertility and plantain nutrition in Cundinamarca (Colombia) with the incidence of two bacterial diseases. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 14(1), 50–62. <https://doi.org/10.17584/rcch.2020v14i1.9632>
- Bautista-Montealegre, L., Bolaños-Benavides, M. & Cardona, W. (2021). Conservation of biodiversity through sustainable management of phytonematodes in plantain cultivated soils (*Musa AAB SIMONDS*). In: FAO. (2021). Keep soil alive, protect soil biodiversity – Global Symposium on Soil Biodiversity 19–22 April 2021. Proceedings. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb7374en>
- Bolaños-Benavides, M., Cardona, W. & Bautista-Montealegre, L. (2021). Biodiversity of arbuscular mycorrhizae and chemical properties in soils of the Colombian coffee zone. In: FAO. (2021). Keep soil alive, protect soil biodiversity – Global Symposium on Soil Biodiversity 19–22 April 2021. Proceedings. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb7374en>
- Ceballos, G, Álvarez Cabrera, E y Bolaños, M. (2014). Reducción de poblaciones de *Ralstonia solanacearum* raza 2 (Smith) en plátano (*Musa AAB Simmonds*) con aplicación de extractos de *Trichoderma* sp. (*alexopoulus* y *mims*) y bacterias antagonistas. *Acta Agronómica*. 63 (1): 80-87. https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/issue/view/3804
- Gañan, L., Bolaños-Benavides, M. M. y Asakawa, N. (2011). Efecto de micorrización sobre crecimiento de plántulas de plátano en sustrato con y sin la presencia de nematodos fitoparásitos. *Acta Agronómica*, 60(4),297–305. https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/28843
- Houben, S. & Brinks, H. (2020). Salud del suelo, información práctica. <https://www.best4soil.eu/>
- Moreno-Velandia, C., Cotes, A., Beltrán-Acosta, C., Bettiol, W. & Elad, Y. 2018. Control biológico de fitopatógenos del suelo. 144-221. En: Cotes A. M. (Ed.).2018. Control biológico de fitopatógenos, insectos y ácaros (Vol.1). Mosquera, <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/33829>

**Biodiversidad del suelo: como aliado clave
para combatir enfermedades en cultivos de musáceas**

Muchas Gracias

MARTHA M. BOLAÑOS-BENAVIDES

Ph. D. Senior AGROSAVIA mmbolanos@agrosavia.co

LUIS G. BAUTISTA-MONTEALEGRE

MSc. Asociado AGROSAVIA - lbautista@agrosavia.co



AGROSAVIA

Corporación colombiana de investigación agropecuaria