

SINTOMATOLOGÍA Y RECONOCIMIENTO DEL MOKO (*Ralstonia solanacearum* raza 2) EN MUSÁCEAS

Departamento de Protección Vegetal

Boletín divulgativo N.º 454

Instituto Nacional
de Investigaciones
Agropecuarias


**Gobierno
del Ecuador**
GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE



PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

Guillermo Lasso Mendoza

MINISTRO AGRICULTURA Y GANADERÍA

Eduardo Izaguirre

DIRECTOR EJECUTIVO DE INIAP

Raúl Jaramillo

**DIRECTOR DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE**

Carlos Molina

**DIRECTOR DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA
AMAZONÍA**

Carlos Caicedo

AUTORES

Danilo Vera

Antonio Bustamante

Jimmy Pico

Fabián Fernández

Sofía Peñaherrera

John Pinargote

Mario Ramos

REVISORES TÉCNICOS

Comité de Publicaciones Estación
Experimental Tropical Pichilingue del INIAP

Dirección de Investigaciones INIAP
Dirección de Innovación y Transferencia de
Tecnología INIAP

DISEÑO

Unidad de Comunicación Social INIAP

FOTOGRAFÍA

Técnicos del INIAP

ISBN

978-9942-22-538-2

**DIRECCIÓN DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE**

Km 5 vía Quevedo - El Empalme, cantón
Mocache, provincia de Los Ríos

Teléfonos: 593 5 2783128 / 593 5 2783044 /
593 5 2783138.

Correo electrónico: pichilingue@iniap.gob.ec

**DIRECCIÓN DE LA ESTACIÓN
EXPERIMENTAL CENTRAL AMAZÓNICA**

Vía Sacha - San Carlos a 3 km de la entrada a
la Parker, cantón Joya de los Sachas, provincia
de Orellana

Teléfono: 593 6 3700 000 - 19.

Correo electrónico:

centralamazonia@iniap.gob.ec

2023, Instituto Nacional de Investigaciones
Agropecuarias (INIAP)

Av. Eloy Alfaro N30-350 y Amazonas,
Quito-Ecuador

Teléfono: 593-2 256 7645

Correo electrónico: iniap@iniap.gob.ec

www.iniap.gob.ec

La reproducción parcial o total de esta
publicación, en cualquier forma y por cualquier
medio mecánico o electrónico, está permitida
siempre y cuando sea autorizada por los
editores y se cite correctamente la fuente.

**DISTRIBUCIÓN GRATUITA
PROHIBIDA SU VENTA**

**Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias**



**Gobierno
del Ecuador**

**GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE**

PRESENTACIÓN

En los países tropicales la enfermedad del Moko es uno de los problemas fitosanitarios más importantes en la producción de musáceas. En el 2013 se reportó por primera vez en Ecuador en la zona platanera de El Carmen, para finales del año 2022, la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD) reportó que ha intervenido más de 2000 brotes en las provincias de Manabí, El Oro, Esmeraldas, Los Ríos y Pastaza.

Ante esta problemática se requiere generar conocimientos para incrementar las alternativas de manejo integral del Moko, causada por *Ralstonia solanacearum* raza 2, que es una bacteria que tiene una alta tasa de multiplicación y elevada eficiencia en su diseminación debido a que es un organismo que puede permanecer prolongados periodos en el suelo.

En el presente documento titulado “Sintomatología y reconocimiento del Moko (*Ralstonia solanacearum* raza 2) en musáceas”, se explica la importancia de la enfermedad, características de su agente causal, ciclo de vida, sintomatología y condiciones que afectan su diseminación. Este documento puede ser usado como una fuente de consulta para productores de musáceas, estudiantes y técnicos extensionistas.

TABLA DE CONTENIDOS

¿Qué es el Moko?.....	05
¿Qué es una bacteria fitopatógena?	06
Importancia del Moko	07
Ciclo de vida de <i>R. solanacearum</i> raza 2	08
Persistencia del patógeno en el ambiente	09
Principales hospederos	10
Dispersión de la enfermedad	10
Sintomatología de la enfermedad	15
Diferencias con otras enfermedades	21

**Síntomas de la enfermedad
y signos del agente causal
de la enfermedad del Moko
en raquis de banano**



¿Qué es el Moko?

Es un problema fitosanitario ocasionado por la bacteria *Ralstonia solanacearum* raza 2. Esta enfermedad es considerada como una de las de mayor devastación en los cultivos de plátano (*Musa* AAB) y banano (*Musa* AAA). En relación a su manejo, agresividad, la escasez de productos para su control y su fácil dispersión se la considera muy complicada de controlar. Este microorganismo utiliza las lesiones originadas en las raíces de las musáceas como vía principal de ingreso, especialmente en zonas cercanas al suelo. También puede penetrar a través de la inflorescencia o heridas presentes en el pseudotallo de la planta (Grajales y Muñoz, 2021). Una vez que consigue ingresar a la planta, procede a colonizar los vasos del xilema originando síntomas como: atrofia, clorosis (amarillamiento), marchitez y con frecuencia una muerte rápida (Figura 1).

Según varias investigaciones, el Moko tuvo su origen en plantas del género *Heliconia*, a partir de las cuales se diseminó a otras especies y se distribuyó a varios países de América, África, Asia y Oceanía (Gutierrez, 2015; Obrador et al., 2017a). Actualmente es considerada una seria amenaza, inclusive en áreas donde aún no ha sido reportada su presencia (Bolaños et al., 2020).



Figura 1. Planta de banano en estado de desarrollo afectada por la enfermedad del Moko.

Fuente: Danilo Vera, INIAP

¿Qué es un bacteria fitopatógena?

Es un organismo microscópico unicelular (de una célula), en la mayoría de los casos puede ser aislado y cultivado a través de medios de cultivos (Figura 2). Según la especie puede llegar a ocasionar diversos daños a las plantas relacionados con la marchitez hasta la muerte. Apenas el 5% de las bacterias relacionadas a las plantas son dañinas, mientras que el 95% se consideran benéficas, las mismas que ocupan roles importantes en los distintos procesos ambientales, como por ejemplo la descomposición de la materia orgánica en el suelo.

Las bacterias fitopatógenas pueden provocar un gran número de enfermedades que producen daños a cultivos de interés comercial, como en las musáceas, donde ocasionan pérdidas en la economía de los productores (Corsini, 2018). Estos microorganismos pueden llegar a vivir dentro (endófitas) o fuera (epífitas) del hospedero, así como también ser transitorias o residentes. Se diferencian por su forma de colonizar las plantas, ya que lo hacen exclusivamente a través de aperturas naturales o heridas en la planta (Peña y Páez, 2014).



Figura 2. Aislado de la bacteria *R. solanacearum* raza 2, en medio de cultivo artificial bajo condiciones de laboratorio.

Fuente: Sofia Peñaherrera, INIAP.

Importancia del Moko

Es una de las enfermedades más importantes en las musáceas debido a su alta capacidad de afectación, capaz de atacar en cualquier estadio fenológico de la planta, puede destruir a las plantaciones en su totalidad, lo cual representa un problema potencial para los países donde se encuentra presente (Bautista et al., 2016). La falta de acciones para la prevención genera un gran impacto en la restricción comercial de la producción (Camino, 2018). Además, es de gran relevancia por su fácil diseminación, difícil manejo, variabilidad genética y amplio número de hospederos; en la figura 3 se muestra la distribución de la enfermedad en el mundo (SENASICA, 2019b).

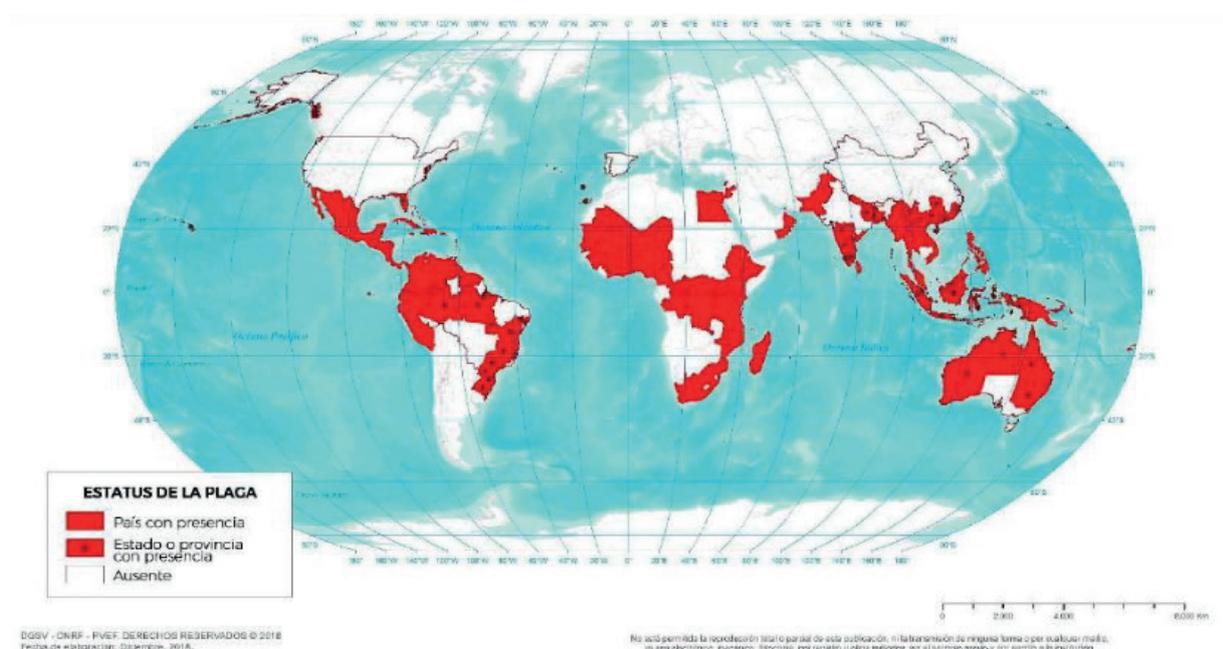


Figura 3. Estatus oficial de la presencia de la bacteria *R. solanacearum* mundialmente.
Fuente: (SENASICA, 2019a).

Ciclo de infección de *R. solanacearum* raza 2 en musáceas

Esta enfermedad puede presentarse de varias maneras, la más recurrente inicia cuando la bacteria ingresa por medio del contacto entre el sistema radicular de una planta afectada y las raíces de una planta sana. A partir de allí, las plantas pueden llegar a producir racimos con un gran contenido de bacterias en los nectarios de la flor masculina, lo cual sirve como foco de diseminación del patógeno a las flores de plantas sanas, promoviendo que la infección inicie en las flores y avance a las raíces de plantas aledañas.

Otra manera de iniciar el ciclo de infección es a través de herramientas contaminadas, las cuales se usan durante la implementación de las labores culturales, donde el patógeno se puede diseminar desde una planta afectada hasta una o varias plantas sanas (Gutierrez, 2015). Otro factor de distribución de *R. solanacearum* raza 2, es mediante tejido vegetal infectado, específicamente de materiales como colinos provenientes de plantas enfermas que aún no presentan síntomas visibles.

Debido a su alta capacidad de sobrevivencia en el suelo y en el agua, su dispersión a pequeñas distancias se facilita, ejemplo de ello es la escorrentía de agua con partículas de suelo contaminado que va de una zona alta a una baja en la plantación, así como también es posible su dispersión a largas distancias, como podría ser mediante canales primarios que desembocan hacia afluentes lo cual puede acarrear la bacteria hacia plantaciones ubicadas en otras áreas (SENASICA, 2019b) (Figura 4).



Figura 4. Ciclo de infección de la bacteria *R. solanacearum* raza 2 en musáceas.
Fuente: Danilo Vera y Sofía Peñaherrera, INIAP.

Persistencia del patógeno en el ambiente

R. solanacearum raza 2 puede adaptarse a diversos ambientes, especialmente en zonas tropicales y subtropicales, donde se puede establecer y diseminar por distintas vías.

Suelo:

El suelo es el hábitat natural de la bacteria, en este puede permanecer durante mucho tiempo de forma latente, así como también en residuos de cosecha y la rizosfera de las arvenses (malezas) (Obrador, et al., 2017a).

Agua:

Debido a su capacidad de sobrevivir durante largos periodos en condiciones de escasez de nutrientes y bajas temperaturas, es posible su sobrevivencia en ambientes acuáticos (Naranjo & Martínez, 2013).

Hospederos alternativos:

R. solanacearum raza 2 puede tener presencia en hospederos alternativos, en particular las arvenses, a las que no afecta ni causa síntomas, esto le permite permanecer por más tiempo en el ambiente, hasta que infecta a su hospedero principal (banano o plátano) (Ramírez et al., 2020). Estos hospederos pueden ser: *Euphorbia graminea* (golondrina), *Blechum pyramidatum* (oreja de cuy), *Oxalis latifolia* (acederilla), *Cuphea micrantha* (chupa miel), *Eleusine indica* (paja de burro), *Gliricidia sepium* (matarratón), *Lobelia xalapensis* (lobelia), *Salvia lasiocephala* (salvia) y otras especies cultivadas como: *Colocasia esculenta* (malanga), *Cucurbita maxima* (calabaza) y *Psidium guajava* (guayaba) (SENASICA, 2019b).

Principales hospederos

Se han reportado cerca de 450 especies de hospederos de *R. solanacearum*, pertenecientes a 54 familias botánicas de plantas dicotiledóneas y monocotiledóneas (Obrador et al., 2017b), entre los que se destacan cultivos agrícolas correspondiente a los géneros *Musa* (plátano y banano), *Solanum* (papa, tomate, berenjena), *Arachis* (maní), *Begonia* (begonia), *Anthurium* (anturio) y *Heliconia* (heliconias) (Ramírez et al., 2020), razón por la que se considera una de los fitopatógenos más perjudiciales del mundo (Grajales & Muñoz, 2021).

Dispersión de la enfermedad

La capacidad de diseminación de *R. solanacearum* raza 2 se debe a diversos mecanismos, entre los que destacan:

a) Herramientas.

Las herramientas usadas en una planta afectada con *R. solanacearum* raza 2 tienen altas posibilidades de convertirse en factor de diseminación de la enfermedad; sobre todo cuando genera cortes y después entra en contacto con plantas sanas durante la jornada laboral. Por ejemplo, las labores de deshoje, destalle, deshoje, apuntalamiento, corte de racimo, entre otras, generalmente producen heridas, que son la principal forma de ingreso de la bacteria a la planta (Bautista et al., 2016). La figura 5a-d muestra las principales herramientas de corte usadas en las labores de campo en plantaciones de musáceas y que tienen un rol preponderante en la diseminación del agente causal de la enfermedad.





Figura 5. Principales herramientas usadas en labores de cultivo de musáceas que pueden transmitir la enfermedad del Moko. a) Palanca de caña guadua, b) Podón, c) Machete, d) Curvo.
Fuente: John Pinargote.

b) Calzado.

Se considera que el calzado es una de las vías más comunes de diseminación del patógeno en áreas afectadas con Moko, pues constituye un alto riesgo de dispersión de la enfermedad, debido a que en la suela del calzado se pueden transportar con facilidad restos de partículas del suelo que contengan unidades formadoras de colonias de la bacteria (Figura 6).



Figura 6. Botas con partículas de suelo contaminado como mecanismo de dispersión de la bacteria *R. solanacearum* raza 2.
Fuente: John Pinargote.

c) Insectos.

Los insectos tienen un rol relevante en la dispersión del Moko. Existe un gran listado de especies capaces de transmitirlo, destacan las pertenecientes a los órdenes Lepidóptera (mariposas), Coleoptera (escarabajos) y Hemiptera (cochinillas y chinches), que son capaces de transportar sabia infectada hasta las cicatrices presentes en las flores masculinas provocadas al momento de desflorar, o mediante heridas presentes en la planta (figura 7) (SENASICA, 2019b).



Figura 7. Cochinitas (orden Hemiptera) en racimo de banano que puede encontrarse en planta afectada por Moko.

Fuente: Antonio Bustamante, INIAP.

d) Material propagativo.

La transmisión por material vegetativo, constituye la principal vía de diseminación del patógeno (SENASICA, 2019b), siendo la ausencia de síntomas el principal causante, por lo cual es indispensable evitar el uso de hijuelos de plantaciones afectadas con Moko para la siembra o resiembra (Figura 8).



Figura 8. Planta adulta que presenta síntomas de Moko (no aparece la hoja cartucho), con hijo sin síntoma aparente de la enfermedad.

Fuente: Jimmy Pico, INIAP.

e) Contacto con tejidos vegetales infectados.

Una de las fuentes de inóculo de la enfermedad más importantes son las plantas infectadas, ya que sus raíces, pseudotallo y en ocasiones el racimo pueden contener concentraciones elevadas de la bacteria (SENASICA, 2019b), lo cual puede facilitar la diseminación en zonas cercanas al foco de infección (figura 9).



Figura 9. Planta con síntomas de Moko (círculo) alrededor de plantas aparentemente sanas.
Fuente: Mario Ramos, INIAP.

f) Malezas y plantas asintomáticas.

Como se mencionó anteriormente, existe un gran número de arvenses o hospedantes alternos de la bacteria *R. solanacearum* raza 2 (SENASICA, 2019b), los cuales al no mostrar síntomas aparentes de la enfermedad permiten una mayor diseminación del patógeno (Montero, 2020) (Figura 10).



Figura 10. Área afectada por *R. solanacearum* raza 2 con elevada presencia de malezas que pueden ser hospederos alternativos de la bacteria.
Fuente: Danilo Vera, INIAP.

Sintomatología de la enfermedad

El principal síntoma de la enfermedad del Moko es la marchitez en las hojas, que empieza con el amarillamiento (clorosis) y posterior colapso de las hojas jóvenes, así como la presencia de necrosis en la hoja bandera (Figura 11), luego la clorosis avanza hacia las hojas más antiguas, los tejidos vasculares se vuelven necróticos, especialmente los que se encuentran en la parte central del pseudotallo.



Figura 11. Síntoma característico de la enfermedad del Moko. Marchitez general, hoja bandera necrosada con hojas subsiguientes afectadas.

Fuente: Mario Ramos, INIAP.

Al ser una enfermedad de carácter sistémico, la bacteria se disemina hacia todas las partes de las plantas a través de sus haces vasculares, por tanto, los síntomas pueden aparecer en cualquier estadio fenológico de desarrollo de la planta. En estado avanzado de infección, en el pseudotallo se visualizan unos puntos de color rojo, lo cual se debe a la degradación que genera la bacteria en los tejidos (Figura 12). (Álvarez et al., 2013).



Figura 12. Puntos rojizos observados en corte transversal del pseudotallo de planta adulta de banana afectada por la enfermedad del Moko bacteriano.

Fuente: Danilo Vera, INIAP.

Una de las características más importantes de la enfermedad del Moko en musáceas, es la visualización de síntomas en el racimo, que ocurre cuando se originan infecciones previo a la etapa de floración (figura 13a), produciendo un desarrollo anormal, maduración irregular de los dedos y pudrición seca de la pulpa de la fruta (figura 13b). (Álvarez et al., 2013). Cabe mencionar que este síntoma típico puede ser usado como una forma de diferenciar con otras enfermedades como es el caso de la marchitez por *fusarium*, provocada por el patógeno *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense, misma que hasta el momento no se reporta afectaciones en el racimo.



Figura 13a. Exudado bacteriano en inflorescencia de banano (Montero,2020).



Figura 13b. Racimo afectado por la enfermedad del Moko (Jimmy Pico, INIAP).

Es importante destacar que los síntomas pueden tardar en presentarse a partir de la infección (Montero, 2020), pudiendo visualizarse de forma diferente, por ejemplo: cuando se infectan plantas previo al florecimiento, se puede observar clorosis y marchitez en las hojas centrales (figura 14), las cuales posteriormente se tornan amarillas y se secan (figura 15) (Bolaños, 2012), mientras que, cuando el ataque es tardío o cuando la enfermedad se transmite por insectos, aparecen coloraciones negras o rojizas en los dedos. Al realizar un corte transversal en el raquis del racimo, se pueden apreciar puntos necróticos que corresponden a los haces vasculares donde se ha movilizado la bacteria en el interior de la planta afectada (figura16) (Álvarez et al., 2013).



Figura 14. Sintomatología de marchitez en hojas de banano afectadas con Moko.
Fuente: Mario Ramos, INIAP.



Figura 15. Sintomatología típica de afectaciones por Moko. Marchitez generalizada.
Fuente: Mario Ramos, INIAP.



Figura 16. Puntos rojizos en raquis de racimo de plátano como síntoma de obstrucción de los haces vasculares.

Fuente: Jimmy Pico, INIAP.

Diferencias con otras enfermedades

En el cuadro 1 se presentan las principales diferencias en sintomatología de la enfermedad del Moko, según la parte afectada, en relación con otras enfermedades de interés en las musáceas.

Cuadro 1. Cuadro comparativo de las enfermedades en musáceas según la parte de la planta afectada.

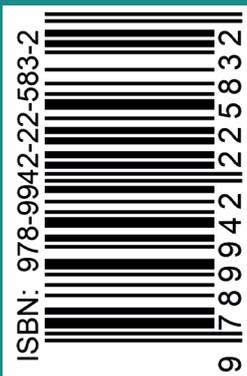
Partes de la planta	Moko (<i>Ralstonia solanacearum</i> raza 2)	Fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. cubense)	Erwinia (<i>Dickeya</i> sp.)	BSV (Virus del estriado de banano)	CMV (Virus del mosaico del banano)
Hoja	Inicia con el marchitamiento de las hojas jóvenes, necrosis de la hoja bandera y progresa hacia las hojas más viejas.	Se produce un amarillamiento homogéneo en el margen foliar de las hojas, extendiéndose hasta la nervadura central, hasta que queda, seca en su totalidad.	Las hojas localizadas en el tercio inferior se visualizan amarillentas, posteriormente se necrosan y colapsan.	Presencia de rayas cloróticas o estrias paralelas a las nervaduras secundarias de las hojas.	A nivel foliar produce clorosis, mosaico y deformación de hojas, además de amarillamiento y necrosis en la hoja bandera.
Pseudotallo	Se visualiza una necrosis en los tejidos vasculares del pseudotallo, especialmente los de la zona central.	Decoloración (amarilla o café oscuro) de los haces vasculares de las raíces, pseudotallo y en ocasiones del raquis.	Presencia de manchas blandas y necróticas en hasta el 70% de la parte externa del pseudotallo, llegando a mostrar una coloración marrón oscuro con presencia de olores fétidos en su estadio más avanzado.	Perdida de firmeza en las vainas del pseudotallo, provocando un debilitamiento general en el vigor de la planta.	Necrosis interna en las vainas del pseudotallo.
Fruto	Si la infección se da previo a la floración produce un desarrollo rregular del racimo, generando una pudrición seca en la pulpa del fruto.	No se observan síntomas característicos.	Tamaños de racimos irregulares, menor número de dedo, pérdida de calidad general del fruto.	A más de producir deformaciones en los frutos, racimos más pequeños y un bajo rendimiento, producen puntos necróticos externos que disminuyen la calidad de la fruta.	
Sistema radicular		Se aprecian manchas y filamentos amarillos.	Pudrición acuosa con presencia de olores fétidos en la zona radical.	Pudrición acuosa en la zona basal de la planta.	

Fuente: (Aguilar et al., 2021; Armijos et al., 2004; Rojas, 2013; SENASICA, 2019a)

Referencias bibliográficas

- AGROCALIDAD. (2013). *Protocolo para control y manejo de cochinilla en campo y empacadoras de banano de exportación* (pp. 1-17). AGROCALIDAD. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/banano6.pdf>
- Aguilar, R., Ruiz, W., Morales, A., Rutte, R., Tirado, J., Saucedo, M., Tuesta, C., Apaza, S., y Teodor, K. (2021). Soft rot in organic banana pseudostem (*Musa* sp.): Symptomatology, cultural and biochemical characterization, pathogenicity, and management alternatives. *Scientia Agropecuaria*, 12(4), 571-578. <https://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v12n4/2077-9917-agro-12-04-571.pdf>
- Álvarez, E., Pantoja, A., Gañán, L., y Ceballos, G. (2013). *Estado del arte y opciones de manejo del Moko y la Sigatoka negra en América Latina y El Caribe*. 1-40. <http://www.bananotecnia.com/wp-content/uploads/2020/05/Manual-opciones-de-manejo-moko-y-sigatoka-en-musaceas.pdf>
- Armijos, F., Flores, R., y Ochoa, M. (2004). *Manejo del BSV en plantaciones de banano y plátano* (pp. 1-12). INIAP. <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3831>
- Bautista, L., Bolaños, M., Abaunza, C., Argüelles, J., y Forero, C. (2016). 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>
- Bolaños, M. (2012). *Modelo productivo para el cultivo de plátano en la zona central cafetera de Colombia (Paquete tecnológico)*. MINAGRICULTURA. https://repositorio.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13760/75487_65805.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bolaños, M., Bautista, L., Cardona, W., Morales, H., López, D., y Peña, A. (2020). Plátano (*Musa* AAB): *Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca*. http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/Manuales/01-manual-platano-2020-EBOOK.pdf
- Camino, K. (2018). *Respuesta de genotipos de banano y plátano procedentes de la colección de germoplasma del INIAP a moko (Ralstonia solanacearum) raza 2 en condiciones de invernadero* [Universidad de las Fuerzas Armadas]. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/14447/T-ESPE-057890.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Corsini, G. (2018). *Bacterias ¿Por qué me enferman?* (pp. 1-56). Universidad Autónoma de Chile. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/10/915988/gino-corsini-las-bacterias-por-que-me-enferman.pdf>
- Grajales, M., y Muñoz, A. (2021). Prevention strategies of Moko *Ralstonia solanacearum* philotype II race 2 in plátain (*Musa* AAB Simmonds), using a simulation model. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, 71(3), 208-214. <https://doi.org/10.1080/09064710.2021.1876162>

- Gutierrez, N. (2015). *Moko bacteriano del plátano*. <https://sader.jalisco.gob.mx/fomento-agricola-hortofruticola-e-inocuidad/696>
- Montero, F. (2020). *Moko en banano (Ralstonia solanacearum)* (pp. 1-3). Universidad de Costa Rica. <https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2020/09/BoletinMoko.pdf>
- Naranjo, E., y Martínez, Y. (2013). Avances en el diagnóstico de la marchitez bacteriana (*Ralstonia solanacearum*): situación actual y perspectivas en Cuba. *Revista de Protección de Vegetal*, 28(3), 160-170. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522013000300001#:~:text=En el suelo%2C R, en microcosmos acuáticos \(1\)](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522013000300001#:~:text=En el suelo%2C R, en microcosmos acuáticos (1)).
- Obrador, J., Tzec-Simá, M., y Canto, B. (2017a). Techniques for isolation, identification and molecular characterization of Moko disease-related *Ralstonia solanacearum* strains. *Revista Mexicana de Fitop*, 509-533. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v35n3/2007-8080-rmfi-35-03-00509.pdf>
- Obrador, J., Tzec-Simá, M., Higuera, I., y Canto, B. (2017b). Genetic diversity of *Ralstonia solanacearum* strains from Mexico associated with Moko disease. *European Journal of Plant Pathology*, 149, 817-830. <https://doi.org/10.1007/s10658-017-1228-3>
- Peña, R., y Páez, J. (2014). *Bacterias fitopatógenas* (pp. 1-9). <https://virtual.uptc.edu.co/ova/fito/archivo/BACTERIAS.pdf>
- Ramírez, M., Moncada, R., Villegas, V., Jackson, R., y Ramírez, C. (2020). Phylogenetic and pathogenic variability of strains of *Ralstonia solanacearum* causing moko disease in Colombia. *Plant Pathology*, 69, 360-369. <https://doi.org/10.1111/ppa.13121>
- Ramírez, María, Neuman, B., y Ramírez, C. (2020). Bacteriophages as promising agents for the biological control of Moko disease (*Ralstonia solanacearum*) of banana. *Biological Control*, 149, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104238>
- Rojas, J. (2013). *Manejo integrado de plagas y enfermedades en banano orgánico y convencional* (pp. 1-18). Agrobanco. <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/009-d-banano.pdf>
- SENASICA. (2019a). *Fusariosis de las musáceas (Fusarium oxysporum f. sp. cubense raza 4 Tropical) (Foc R4T)* (Issue 2, p. 29). Dirección General de Sanidad Vegetal-Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas tecnicas/Ficha Técnica Fusariosis de las musáceas.pdf>
- SENASICA. (2019b). *Moko del plátano Ralstonia solanacearum raza 2 Smith* (p. 20). <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas tecnicas/Ficha Técnica de Moko del platanopdf>



www.iniap.gob.ec

PROYECTO DAPME



@iniapecuador



@iniapec



@iniapecuador

Instituto Nacional de
Investigaciones Agropecuarias



República
del Ecuador


**Gobierno
del Ecuador**

**GUILLERMO LASSO
PRESIDENTE**