

Preventive and corrective management of *Ralstonia solanacearum* in Musaceae: a systematic review

Manejo preventivo y correctivo de *Ralstonia solanacearum* en Musáceas: una revisión sistemática

Autores:

Ávila, Néstor Jorge
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Master en Agroecología
Docente
Guayaquil – Ecuador



javila@ugraria.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0007-5007-6280>

Aragundi-Demera, Miguel Antonio
UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
Master en Mecanización agrícola
Docente
Guayaquil – Ecuador



maragundi@ugraria.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-5730-0096>

Fechas de recepción: 16-OCT-2025 aceptación: 26-NOV-2025 publicación: 30-DIC-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Vol.9-Nº 4, 2025, pp. 01- 20

Journal Scientific MQRInvestigar 1

Resumen

Ecuador ocupa un lugar destacado como uno de los principales productores de banano a nivel mundial, constituyendo un elemento esencial para la economía nacional. Sin embargo, este cultivo enfrenta serias dificultades debido al moko bacteriano, enfermedad provocada por *Ralstonia solanacearum*, que invade las raíces y el sistema vascular de las plantas, ocasionando marchitez y finalmente la muerte del hospedero. La marchitez bacteriana de las musáceas, conocida como Moko, representa una amenaza considerable para la producción de plátano y banano a escala global. Su control exige la aplicación de medidas preventivas y de exclusión que reduzcan el riesgo de propagación hacia áreas libres de la enfermedad. En regiones donde el patógeno ya está presente, el manejo resulta complejo por su alta agresividad y facilidad de dispersión, lo que obliga a implementar estrategias sostenibles y eficaces para su erradicación o control. Entre las alternativas de manejo integrado se contempla el empleo de microorganismos benéficos, así como de extractos y aceites vegetales, los cuales contribuyen a un enfoque más sostenible frente a esta problemática fitosanitaria.

Palabras clave: Moko; musáceas; manejo; fitosanitario.



Abstract

Ecuador ranks prominently as one of the world's leading banana producers, making it an essential element of the national economy. However, this crop faces serious challenges due to bacterial moko disease, caused by *Ralstonia solanacearum*, which invades the roots and vascular system of the plants, causing wilting and ultimately the death of the host. Bacterial wilt of *musaceae*, known as Moko, poses a significant threat to banana and plantain production globally. Its control requires the application of preventive and exclusionary measures to reduce the risk of its spread to disease-free areas. In regions where the pathogen is already present, management is complex due to its high aggressiveness and ease of dispersal, necessitating the implementation of sustainable and effective strategies for its eradication or control. Integrated management alternatives include the use of beneficial microorganisms, as well as plant extracts and oils, which contribute to a more sustainable approach to this phytosanitary problem.

Keywords: Moko; *musaceae*; management; phytosanitary.

Introducción

Las musáceas constituyen un grupo de cultivos de gran importancia para la seguridad alimentaria global. En el caso de Ecuador, representan el 20,57 % de la superficie agrícola cultivada, lo que posiciona al plátano y banano, como el segundo cultivo permanente más relevante del país, después del cacao. Dentro de este panorama, el cantón El Carmen destaca como uno de los principales territorios dedicados a la producción de estas especies (Saquicela et al., 2023).

Uno de los factores más determinantes en la disminución del rendimiento agrícola de las musáceas es la elevada incidencia de enfermedades. Entre las más relevantes se encuentran *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, agente causal de la sigatoka negra; las pudriciones acuosas originadas por *Dickeya chrysanthemi* Burkholder y *Pectobacterium carotovorum* Jones; así como infecciones virales como el *Banana Streak Virus* (BSV) y el *Cucumber Mosaic Virus* (CMV). A ello se suma, en la actualidad, el incremento de la presencia del patógeno bacteriano *Ralstonia solanacearum* filotipo II Smith, responsable del Moko bacteriano (Terrero et. al, 2025).

El moko bacteriano, provocado por *Ralstonia solanacearum*, puede ocasionar una disminución del rendimiento del cultivo de hasta un 90 %. Su rápida diseminación y la complejidad de su manejo incrementan los costos de producción y comprometen la viabilidad de la exportación.

Los patógenos presentes en el suelo representan una causa significativa de pérdidas en numerosos cultivos de relevancia agrícola. Entre ellos, *Ralstonia solanacearum*, agente causal de la marchitez bacteriana (MB), ocupa el segundo lugar entre los fitopatógenos más perjudiciales a nivel mundial (Ferrer, Loor, & Abasolo, 2025). Las especies de *Ralstonia* corresponden a bacilos aerobios, gramnegativos, positivos a oxidasa y catalasa, capaces de multiplicarse tanto en el suelo como en ambientes acuáticos.

Esta enfermedad se considera una de las más devastadoras para cultivos de gran importancia económica, como la berenjena, el tomate, el pimiento, la papa, el jengibre, banano y plátano, afectando tanto la calidad como la cantidad de la producción agrícola en todo el mundo (Laprea & Saltos, 2025). Por su elevado impacto destructivo, *R. solanacearum* se ha convertido en uno de los patógenos vegetales más investigados en la actualidad.

Bacteria *Ralstonia solanacearum*

La enfermedad conocida como Moko, causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum* Raza 2, constituye uno de los principales problemas fitosanitarios que afectan la producción de plátano y banano en las regiones cultivadoras (González et al., 2025). Este microorganismo



se caracteriza por su amplio rango de hospederos, que incluye cerca de 50 familias botánicas y más de 200 especies vegetales.

La presencia de *R. solanacearum* representa una seria amenaza para la continuidad del cultivo de banano (Aguirre, 2023). Este patógeno, causante de la marchitez bacteriana, invade las plantas de manera progresiva y silenciosa, provocando su muerte anticipada (Delgado y Barreto, 2024). Las consecuencias económicas de la enfermedad son preocupantes, ya que comprometen la estabilidad de numerosos productores (Sánchez, 2021). Por ello, resulta imprescindible fortalecer la investigación orientada a desarrollar soluciones eficaces que permitan frenar su propagación.

Ralstonia solanacearum es una bacteria altamente agresiva que puede desarrollarse bajo una amplia variedad de condiciones climáticas (García, Kerns & Thiessen, 2019). Ha sido clasificada como la segunda bacteria fitopatógena más destructiva, ocasionando serios impactos económicos en los productores. A nivel mundial, las pérdidas generadas en los cultivos por este patógeno se consideran sumamente elevadas (Ferrer, Loor, & Abasolo, 2025).

El moko bacteriano, ocasionado por *Ralstonia solanacearum* raza 2 Smith, corresponde a una bacteria Gram-negativa con morfología bacilar. Sus dimensiones oscilan entre 0,5 y 0,7 μm de ancho y 1,5 a 2,5 μm de largo. Es un organismo móvil, provisto de uno a cuatro flagelos, cuya variación depende tanto del tipo de colonia como de la edad del cultivo (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2020).

Los síntomas asociados al moko bacteriano presentan una gran variabilidad y pueden tardar varias semanas en manifestarse, lo que exige la intervención de personal especializado para su detección temprana. Esta característica incrementa el riesgo de propagación de la enfermedad, ya que plantas aparentemente sanas suelen ser sometidas a labores como deshoje, deshije o cosecha sin medidas de precaución. El patógeno provoca un marchitamiento progresivo, que se inicia con el amarillamiento y colapso de las hojas jóvenes, acompañado de la necrosis de la hoja candela (Ojeda, 2023).

El moko bacteriano se establece en el sistema vascular de las plantas, ocasionando retardo en el crecimiento, marchitamiento y disminución en el rendimiento de los cultivos, lo que se traduce en pérdidas económicas para los productores. Es importante señalar que este patógeno afecta a todas las variedades pertenecientes al género *Musa* (Sánchez, 2021).

Al tratarse de una enfermedad sistémica, el moko se desplaza a través de los haces vasculares de la planta, por lo que sus síntomas pueden manifestarse en cualquier fase fenológica del cultivo. En plántulas recién establecidas, se observa un amarillamiento generalizado seguido de necrosis. Al realizar un corte en el pseudotallo, se distinguen puntos rojizos o líneas de



tonalidad café, correspondientes a los haces vasculares donde la bacteria ha degradado los tejidos (Ojeda, 2023).

Entre los síntomas más característicos del moko bacteriano se destaca el amarillamiento de la hoja central o bandera, la cual finalmente se desprende (Hora, 2022). Asimismo, los frutos se oscurecen, se deshidratan y desarrollan necrosis interna de tonalidad marrón. También es frecuente observar la deformación de los racimos, mientras que los haces vasculares del pseudotallo y de los raquis afectados adquieren una coloración café-rojiza intensa (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 2020).

Figura 1.

Síntomas de la presencia de moko en musáceas



Nota: Síntomas de *R. solanacearum* en a) hojas, b) dedos, c) racimos, d) raquis. Tomado de Agrocalidad (2020).

De acuerdo con García et al. (2019), *Ralstonia solanacearum* presenta dos tipos de colonias con características distintivas. Las colonias virulentas son de color blanco con centros rosados, de aspecto mucoide debido a la abundante producción de polisacáridos extracelulares, con formas lisas, irregulares y redondeadas. En contraste, las colonias no virulentas se describen como de tonalidad rojo oscuro, secas, redondas, opacas, arrugadas y carentes de fluidez. Para diferenciarlas adecuadamente, es necesario emplear un medio de cultivo con cloruro de Trifeniltetrazolio (TTC).

Epidemiología de la enfermedad (*Ralstonia Solanacearum* Raza 2)

La bacteria puede ingresar e infectar la planta mediante aperturas naturales, como estomas e hidátodos, o a través de lesiones producidas por herramientas agrícolas. Una vez establecida en el hospedero, se moviliza por los haces vasculares, proceso que se intensifica bajo condiciones de altas temperaturas. Además, la naturaleza del tejido vegetal colonizado influye en la rapidez con la que el patógeno se desplaza dentro de la planta.

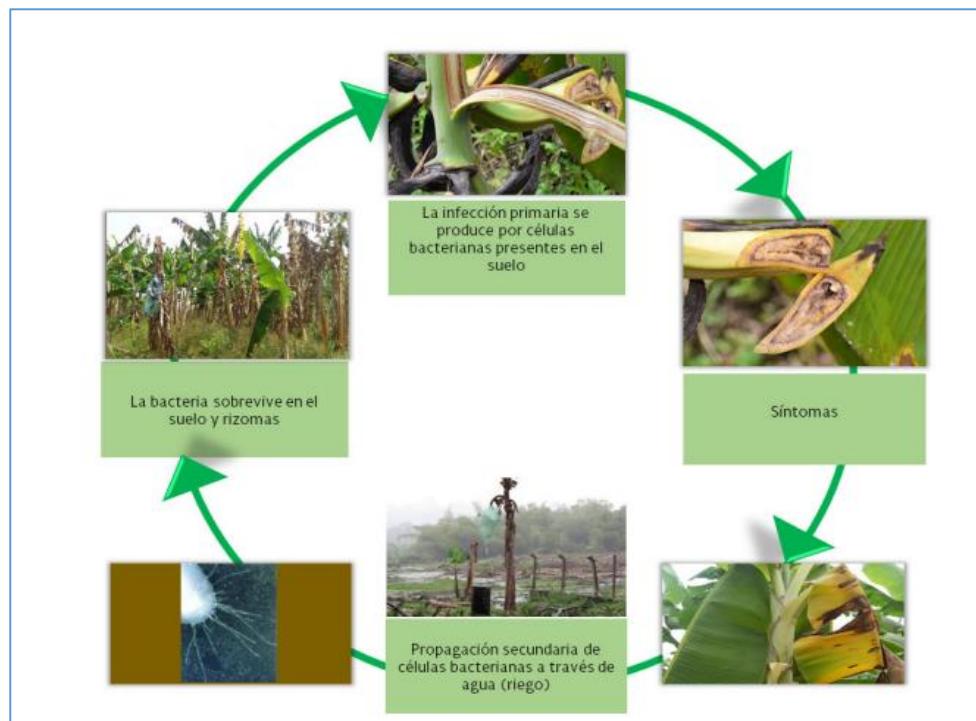
El intervalo entre la inoculación de la bacteria y la manifestación de los síntomas puede extenderse de 6 semanas hasta 3 meses o más. En pruebas de inoculación mecánica, alrededor del 40 % de las plantas presentaron síntomas a los 70 días, mientras que el resto lo hizo después de 90 días. Cuando la inoculación se realiza en rizomas a nivel del suelo, se ha observado que la infección no progresá y permanece en estado latente.

El intervalo entre la inoculación de la bacteria y la aparición de los síntomas puede extenderse de 6 semanas hasta más de 3 meses. En el caso de las inoculaciones mecánicas, cerca del 40 % de las plantas mostraron síntomas a los 70 días, mientras que el resto lo hizo después de 90 días. Cuando la inoculación se realiza en rizomas a nivel del suelo, la infección no progresá y permanece en estado latente (Figura 2).

Figura 2.

Epidemiología del Moko en musáceas (*Ralstonia solanacearum* raza 2)





Fuente: CGIAR (2015).

R. solanacearum puede mantenerse en diversos suelos, cultivos y condiciones de manejo. Su supervivencia oscila entre 2 y 10 años en terrenos que permanecen en descanso tras haber albergado musáceas afectadas, mientras que en otros suelos la población disminuye rápidamente aun en presencia de cultivos susceptibles (Muñoz, 2025). El patógeno también logra persistir en la rizosfera de numerosas malezas, lo que favorece su multiplicación y permanencia incluso en ausencia del cultivo hospedero. La enfermedad se intensifica cuando se establecen cultivos hospedantes, como el tomate, en proximidad a plantaciones de plátano.

Diseminación de la enfermedad

La bacteria puede propagarse a través de distintos medios:

El material vegetativo, como cormos, rebrotes o hijos destinados a la resiembra, facilita su dispersión.

Los insectos vectores pueden trasladar el inóculo desde frutos infectados hacia plantas sanas.

El suelo contaminado, transportado en calzado, botas o maquinaria, también contribuye a la expansión hacia áreas libres de la enfermedad.

El agua de escorrentía, drenajes e inundaciones constituye otra vía eficiente de diseminación.

Las herramientas agrícolas entre las que se encuentran machetes, chuzas de deshoja, chuzos de apuntalar y cuchillos, pueden transmitir el patógeno.

Ciertas malezas actúan como hospederos alternos, favoreciendo la supervivencia y dispersión de la bacteria.

Manejo preventivo y correctivo de *R. solanacearum*

La enfermedad de Moko constituye una infección altamente destructiva, difícil de controlar, que ocasiona severas pérdidas en la productividad de los cultivos, las cuales pueden variar entre un 20% y hasta el 100%, dependiendo de la especie hospedera (Wang, Xiong, & Xiao, 2023).

El control del moko bacteriano representa un reto constante, principalmente por la carencia de tecnologías efectivas y la inexistencia de variedades de musáceas resistentes. Ante esta situación, los agricultores disponen de medidas limitadas para enfrentar la enfermedad, entre ellas el uso de material de siembra libre de patógenos, la desinfección de calzado y herramientas durante las labores de poda, la eliminación de plantas que muestran síntomas y la delimitación de las áreas afectadas.

El método principal de control frente al moko consiste en impedir su ingreso a la plantación por cualquiera de las vías de transmisión. Si la enfermedad llega a presentarse, se requiere la erradicación inmediata de las plantas afectadas. En algunas fincas todavía se emplea la aplicación de formol al suelo como medida de control; sin embargo, debido a la toxicidad de este compuesto, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ha trabajado desde el año 2001 en el desarrollo de alternativas de manejo más seguras para enfrentar la enfermedad.

Cuando la enfermedad es identificada en una finca bananera, resulta necesario aplicar estrategias de supresión orientadas a disminuir la densidad y las fuentes de inóculo o unidades formadoras de colonias (UFC). Entre las acciones prioritarias se encuentra la eliminación de las plantas infectadas mediante la aplicación de un herbicida sistémico. Asimismo, es fundamental establecer protocolos de muestreo que permitan evaluar la distribución espacial y temporal de la enfermedad, así como realizar una cuantificación mensual de la incidencia y severidad del moko en distintos niveles: parcela, finca o región productora de musáceas (Martínez et al., 2023).

La infección causada por *Ralstonia solanacearum* enfrenta importantes desafíos debido a diversos factores que intensifican su severidad. Su propagación resulta más eficiente en ambientes cálidos y húmedos (Delgado & Barreto, 2024). Aunque en algunos casos se



emplean fungicidas, bactericidas y nematicidas para intentar controlar la enfermedad, estos productos no ofrecen resultados efectivos y, además, pueden eliminar microorganismos benéficos del suelo, por lo que su uso no es recomendable. En este contexto, se han definido diversas estrategias de manejo y control como alternativas principales:

- **Control genético:** se orienta al desarrollo de variedades resistentes y al empleo de plantas obtenidas mediante cultivo in vitro.
- **Control biológico:** se han investigado alternativas como el uso de microorganismos antagonistas y bacteriófagos, con el fin de reducir la población de *Ralstonia solanacearum* presente en el suelo. Investigaciones previas efectuadas por INIAP (2023) han señalado el potencial de diversos agentes de control biológico (BCAs), en su mayoría cepas avirulentas de *Ralstonia solanacearum*. Del mismo modo, se ha observado que el patógeno puede ser inhibido por rizobacterias antagonistas y especies epífitas, entre ellas *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus pumilus*, *Pseudomonas putida*, *Paenibacillus macerans*, *Serratia marcescens* y *Pseudomonas fluorescens*. Estas bacterias compiten con el patógeno y restringen su propagación, aunque hasta ahora su uso se ha limitado a ensayos de laboratorio.
- **Control cultural:** incluye prácticas como evitar el riego con agua contaminada en zonas afectadas, la desinfección de herramientas agrícolas, el uso de material de propagación certificado y el manejo de malezas, que pueden actuar como hospederos del patógeno, emplear material vegetal sano, asegurando que las semillas provengan de viveros certificados, realizar una detección oportuna de las plantas que presenten síntomas de infección, implementar acciones para el manejo y control de los focos de infección, evitar arrojar plantas enfermas en los canales de drenaje, con el fin de impedir la dispersión de la bacteria por el agua, no construir ni habilitar canales de drenaje en zonas afectadas, donde existan focos de infección (Medina, 2024).
- **Manejo integrado de plagas (MIP)** contempla acciones como el uso de cultivares resistentes y la rotación de cultivos.
- **Control químico**, se incluyen prácticas como la aplicación de desinfectantes en el suelo, el empleo de insecticidas para reducir la plaga y la desinfección con soluciones de yodo agrícola o hipoclorito de sodio (INIAP, 2023).
- **Control legal** establece la obligación de notificar a AGROCALIDAD ante la presencia de plantas que presenten síntomas compatibles con la enfermedad (AGROCALIDAD, 2022).

Este estudio resulta clave para el conocimiento de estrategias de manejo más eficientes y ambientalmente sostenibles frente a la marchitez bacteriana, una enfermedad que amenaza la producción de banano y el sustento de numerosos agricultores.

Al centrarse en la problemática causada por *Ralstonia solanacearum* en los cultivos de banano y plátano, esta investigación aporta al fortalecimiento de la sostenibilidad agrícola y a la seguridad alimentaria, generando beneficios tanto para los productores como para los consumidores.

Este artículo de revisión busca identificar y examinar los distintos métodos de control aplicados en el manejo de *Ralstonia solanacearum* raza 2 en Ecuador. Resulta indispensable comprender estas estrategias para mitigar los impactos negativos de la enfermedad en la agricultura nacional, así como para generar y proporcionar información precisa que favorezca la sostenibilidad agrícola y apoye a los agricultores responsables de la gestión fitosanitaria.

Material y métodos

La presente investigación se apoya en fuentes documentadas y artículos científicos publicados en español e inglés durante los últimos seis años (2019–2025), con el propósito de contextualizar la enfermedad del moko, causada por *Ralstonia solanacearum* raza 2, que afecta a las musáceas. Para ello, se consultaron bases académicas como Scopus, ScienceDirect, Ovid Embase, EBSCO, PROQUEST Sociological, Redalyc.org y SciELO, empleando palabras clave en inglés combinadas con operadores booleanos (AND, OR): "Ralstonia solanacearum" OR "CBT", "moko" OR "diseases of the musaceae". El proceso permitió conformar una matriz de 40 estudios teóricos y de investigación, los cuales, al ser analizados, contribuyeron a minimizar sesgos iniciales y a construir una visión fundamentada del fenómeno.

Para el desarrollo de la investigación se consideraron únicamente los estudios que cumplían con criterios específicos: a) análisis de las estrategias de manejo preventivo y correctivo de la enfermedad; b) estudio de síntomas y daños que ocasiona el moko a las plantaciones de banano y plátano. Con el fin de establecer dichos criterios de selección, la información fue organizada y se descartaron aquellos artículos que no guardaban relación con el tema o que presentaban un contenido insuficiente.

Como parte del procedimiento, se elaboró la Figura 1, representada mediante un diagrama de flujo PRISMA, en el cual se registra la búsqueda inicial que identificó 30 artículos publicados entre 2019 y 2025. De este total, 5 fueron descartados por duplicidad y, tras una revisión



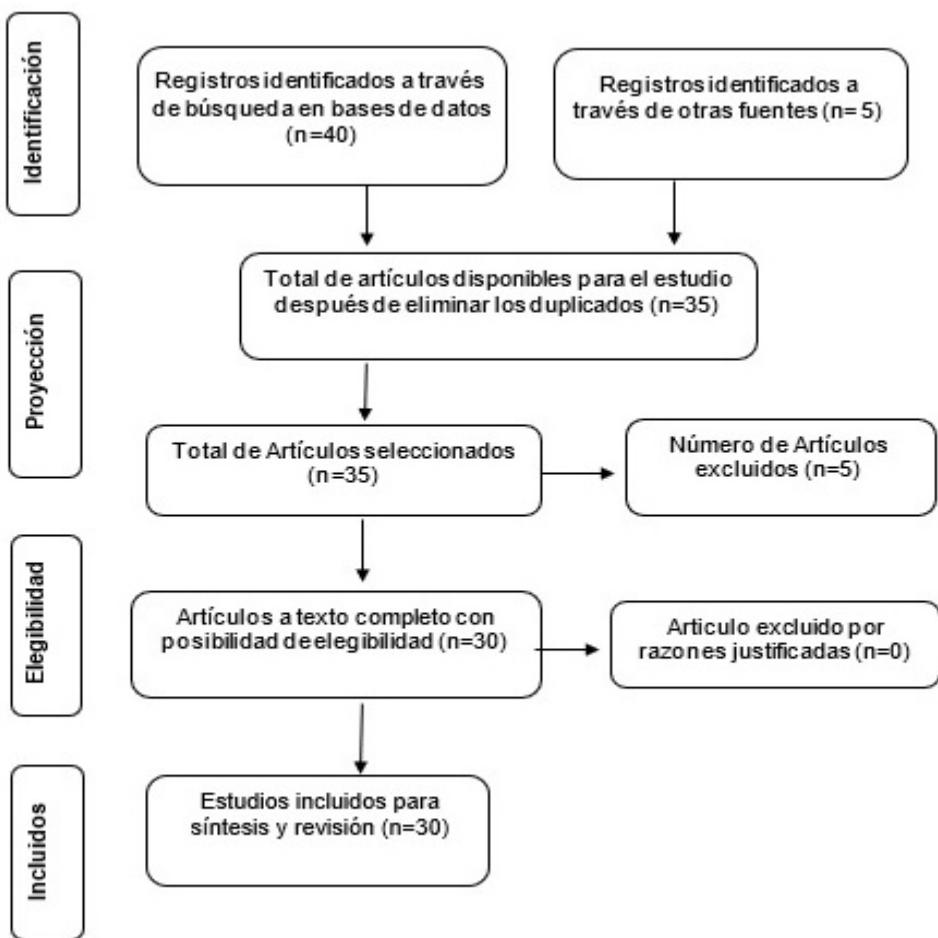
detallada, se excluyeron otros 5 por no estar relacionados con el tema de investigación. Finalmente, se seleccionaron 20 artículos para la síntesis y revisión del estudio.

Esta investigación se desarrolló bajo un enfoque exploratorio con un diseño de tipo bibliográfico, lo que facilitó un análisis amplio y una comprensión profunda de las distintas estrategias utilizadas en el control de *Ralstonia solanacearum* raza 2. Gracias a este método, fue posible reunir información procedente de múltiples fuentes, generando así una base sólida de conocimientos científicos actualizados que sustentaron el estudio (Bhatt, Faridi, & Raj, 2024).

A partir de la matriz metodológica utilizada en este análisis sistemático, se recopiló la información más significativa sobre *Ralstonia solanacearum* en las musáceas, la cual constituye la base de los resultados. Este procedimiento permitió reconocer los diferentes enfoques de investigación aplicados por distintos autores, lo que facilitó la delimitación de la población objeto de estudio.

Figura 1.
Diagrama de flujo PRISMA





Nota: Proceso de búsqueda y selección de la información siguiendo las directrices PRISMA y cuyo propósito fue garantizar el proceso con claridad y transparencia. Fuente: Matthew et al., (2021).

Resultados

El análisis de treinta investigaciones permitió identificar patrones recurrentes, lo que sugiere que el moko en las musáceas ocasiona un impacto homogéneo en las plantaciones afectadas. Por ello, resulta indispensable implementar estrategias de manejo y control para mitigar la enfermedad.

En este contexto, se reconoce que el conjunto de investigaciones analizadas constituye una base empírica sólida, la cual evidencia los efectos negativos y devastadores que esta enfermedad ocasiona en el desarrollo de las plantaciones. A partir de ello, se organizaron los datos más relevantes en la Tabla 1, considerando aspectos como autor, año, título, población y metodología utilizada.



Tabla 1
Investigaciones efectuadas de R. solanacearum

Autor - Año	Tema	Población	Tipo de artículo, metodología
Ambar Stefania González Vega, Eliana Granja Guerra, Kleber Augusto Espinosa Cunuhay. 2025.	Experiencia de manejo de Moko <i>Ralstonia solanacearum</i> raza 2 en el Ecuador	Plantaciones de banano.	El presente artículo constituye un estudio de revisión bibliográfica en el que se ha reunido información recopilada sobre las estrategias de manejo de <i>Ralstonia solanacearum</i> raza 2 (Moko), enfocándose en los conocimientos funcionales recientes para su control en el cultivo de banano.
Yarelys Ferrer-Sánchez, Ángel Antonio Loor-Buste, Fernando Abasolo-Pacheco. 2025	Propagación de <i>Ralstonia solanacearum</i> y su Impacto en Cultivos Bananeros de Ecuador.	Plantaciones de banano.	Este artículo de investigación establece que las plantaciones con mayor probabilidad de riesgo de expansión de la enfermedad están hacia el centro-norte de Ecuador, en las provincias Los Ríos, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí y Esmeraldas tanto es necesario el desarrollo urgente de medidas preventivas de la enfermedad.
Fiorella Maite Laprea Vásconez y Nicole Steffany Saltos Lujano. 2025.	Exploración bibliográfica del uso potencial de bacteriófagos para combatir el agente causal de moko bacteriano (<i>Ralstonia solanacearum</i>) en el cultivo de banano.	Plantaciones de banano.	Artículo de revisión. Estudio se centró en investigar el uso de los bacteriófagos como agentes de biocontrol para afrontar esta enfermedad en cultivos de banano.
Jessica Isabel Muñoz Yuquilema. 2025.	Ánalisis del efecto de bactericidas para el manejo de <i>Ralstonia solanacearum</i> en cultivo de banano en invernadero, Joya de los Sachas 2025.	Plantaciones de banano.	Con el propósito de identificar estrategias de control efectivas y ambientalmente sostenibles, se evaluó en invernadero la eficacia de bactericidas biológicos y químicos aplicados de forma preventiva y curativa, con y sin heridas inducidas en el cormo.

Continuación Tabla 1.



Autor - Año	Tema	Población	Tipo de artículo, metodología
Rengifo Lema Melany Juliana. 2024.	Aplicación de bacteriófagos como una posible alternativa de biocontroladores contra <i>Ralstonia solanacearum</i> , en cultivos de banano en la provincia de Los Ríos, Ecuador.	Plantaciones de banano de la zona costera del Ecuador.	Artículo de investigación. Trabajo de laboratorio con el uso de medios de cultivo y de bacteriófagos para <i>R. solanacearum</i> aislados de suelos de varias plantaciones bananeras de la zona Costera del Ecuador.
María de los Ángeles Medina Sáez	Manejo fitosanitario de moko (<i>Ralstonia solanacearum</i> raza 2) en plantas de banano (<i>Musa AAA Simmonds</i>) en finca “La Mónica” empresa Grupo Central (Apartadó - Antioquia)	20 hectáreas de banano	En este estudio de investigación, se llevaron a cabo actividades relacionadas con el manejo integrado de la enfermedad, capacitaciones al personal operativo y administrativo de la finca y monitoreos constantes para identificar oportunamente plantas afectadas.
Paulina Saquicela Cruz, Elena V. Romanova, Rocío Guamán Guamán, Santiago Ulloa Cortázar, Ángel Villavicencio Abril. 2023.	Caracterización morfológica y bioquímica de <i>Ralstonia solanacearum</i> raza 2, bacteria patógena en cultivos de banano y plátano en El Carmen, Manabí, Ecuador.	Plantaciones de banano y plátano.	Artículo de investigación. Se efectuó el análisis morfológico y bioquímico se realizó en laboratorio, las muestras fueron tomadas de plantaciones de plátano y banano (suelo y pseudotallo) con síntomas del moko.
Andrés Felipe Ojeda Arroyo. 2023.	Manejo integrado del moko (<i>Ralstonia solanacearum</i> Raza 2) en la finca bananera “Velero”, Carepa-Antioquia	34.8 hectáreas de plátano	Artículo de investigación. Se efectuó el diagnóstico de plantas enfermas, para emplear medidas correctivas.
Montero F. 2020.	Moko en banano (<i>Ralstonia solanacearum</i>)	Plantaciones de plátano y banano.	Se describieron síntomas de la enfermedad y define estrategias para su prevención y manejo de focos de plantas afectadas.
Agudelo Valencia J. y Florez Mogollon V. C. 2019.	El moko (<i>Ralstonia solanacearum</i>) en plátano y banano: incidencia y medidas alternativas de control en el contexto colombiano.	Plantaciones de plátano y banano.	Artículo de revisión sistemática. determinar la incidencia y alternativas de control de la enfermedad, tanto en plátano, como en banano.



Discusión

Los hallazgos obtenidos en este estudio se alinean con los planteamientos efectuados por Agudelo (2020), quien determina que la enfermedad bacteriana *R. solanacearum* representa uno de los principales problemas fitosanitarios en América Latina y el Caribe, solo es superada por la Sigatoka negra. Sus efectos incluyen pérdidas significativas en la producción, elevados costos de erradicación y la imposición de cuarentenas vegetales, cuando aparece puede destruir por completo el cultivo afectado y dejar secuelas en el suelo, ya que la bacteria es un habitante común de este.

Cabe considerar que, investigaciones efectuadas por Bhatt et al. (2024) indican que el patógeno ingresa a la planta a través de las raíces o por heridas ocasionadas por insectos, estableciéndose en el xilema. Allí provoca un bloqueo que impide el transporte de agua hacia las partes aéreas, generando síntomas de marchitez que culminan con la muerte de la planta.

La bacteria posee un amplio rango de hospederos, abarcando alrededor de 50 familias botánicas y más de 200 especies. En las plantaciones de banano y plátano de Colombia, se ha observado su asociación con arvenses presentes en altas densidades, lo que favorece su supervivencia y permanencia en el campo (Delgado & Barreto, 2024).

Junto a estos criterios Laprea y Saltos (2025) mencionan que esta enfermedad representa una seria limitación para la producción de banano, pues no solo compromete a las plantas infectadas, sino que también puede volver improductivas las áreas afectadas. Los costos de control resultan elevados, dado que es necesario erradicar los focos de infección y mantener los terrenos sin uso durante un periodo prolongado. A nivel mundial, se considera uno de los patógenos más destructivos, ya que posee la capacidad de infectar una gran diversidad de especies vegetales.

González et al. (2025) menciona que las principales medidas preventivas a establecerse ante la presencia de la enfermedad del Moko en banano y plátano es el control cultural, donde se recomienda realizar una nueva siembra, resulta esencial conocer el historial del lote, incluyendo los cultivos previos y la presencia de enfermedades. Asimismo, es necesario desinfectar todas las herramientas empleadas en el manejo del cultivo y mantener un control estricto de las malezas.

Es indispensable evitar el uso de hijuelos o material vegetal procedente de lotes infectados, tanto de la misma finca como de otras plantaciones. También se recomienda retirar las bellotas de los racimos en cuanto alcancen la madurez y emplear únicamente material de propagación sano, proveniente de fuentes autorizadas por las agencias competentes. Finalmente, se debe limitar el acceso de personas externas a la finca y prevenir la entrada de animales en las plantaciones (Medina, 2024).



De acuerdo con investigaciones efectuadas por Rengifo (2024) la infección de *R. solanacearum* con bacteriófagos en muestras obtenidas del pseudotallo de plantas de banano es una estrategia eficaz debido a las características particulares de este tejido. El pseudotallo contiene una gran cantidad y diversidad de bacterias, que son los hospedadores naturales de los bacteriófagos, y puede acumular una mayor concentración de bacterias patógenas en comparación con otras partes de la planta. Esto puede deberse a su posición central en la planta, que facilita la acumulación de residuos y microorganismos.

Conclusiones

El control de *Ralstonia solanacearum* raza 2, conocida como Moko del banano, en Ecuador ha progresado mediante la adopción de estrategias integradas que articulan diversos métodos de manejo. La experiencia nacional evidencia que la implementación de normativas legales, la identificación temprana de focos de infección y la aplicación de un sistema de zonificación (roja, amarilla y verde) resultan esenciales para frenar la diseminación de la bacteria en los cultivos de banano y plátano.

Las distintas variedades de banano cultivadas en Ecuador presentan una alta susceptibilidad a la enfermedad del moko, causada por la bacteria *Ralstonia solanacearum*. Debido a su gran variabilidad patogénica, el amplio rango de hospederos y la facilidad con la que se disemina, el manejo de esta enfermedad resulta complejo. Por ello, es fundamental impedir la entrada del patógeno en las plantaciones bananeras. Por lo que, la estrategia más efectiva para enfrentar a *R. solanacearum* es el control cultural, que se basa en evitar la propagación de la enfermedad mediante el uso de maquinaria y semillas libres de contaminación.

La formación del personal y la aplicación de estrictos protocolos de bioseguridad resultan esenciales para evitar la diseminación de la enfermedad y salvaguardar la producción agrícola. No obstante, las prácticas de control cultural como la eliminación de plantas afectadas y la desinfección de herramientas y equipos desempeñan un rol clave en la disminución de su incidencia. Por otro lado, el control biológico, aunque presenta un notable potencial, requiere aún de mayores investigaciones y de una mejor adaptación a las condiciones específicas del entorno local.



Referencias bibliográficas

- AGROCALIDAD. (2022). *Resolución 0105. Manual técnico de procedimientos para el registro y control de agentes de control biológico, extractos vegetales, preparados minerales y semioquímicos*. Quito, Ecuador: Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2024/11/Resolucion-105-Procedimiento-para-la-emision-de-requisitos-fitosanitarios-especiales-para-la-importacion-de-material-vegetal-de-propagacion-con-fines-de-investigacion.pdf>
- Agudelo, J. (2020). *El Moko (Ralstonia solanacearum) en plátano y banano: incidencia y medidas alternativas de control en el contexto colombiano*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/30207/vcflorem.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Aguirre, J. (2023). *Incidencia y medidas alternativas de control para el moko (Ralstonia solanacearum) del banano en el Ecuador*. Babahoyo, Los Ríos: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2570beda-7525-40e4-af3b-a840bb70138e/content>
- Bhatt, S., Faridi, N., & Raj, S. (2024). Recent advances in immuno-based methods for the detection of Ralstonia solanacearum. *Journal of Microbiological Methods*, 217, 889 - 896. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/getaccess/pii/S0167701224000010/purchase>
- CGIAR. (2015). Clean planting material to combat Moko disease of plantains in Latin America. *Research Program on Roots, Tubers and Bananas.*, 24. Obtenido de <http://www.rtb.cgiar.org/blog/2015/09/04/cleanplanting-material-to-combat-moko-disease-ofplantains-in-latin-america/>.
- Delgado, W., & Barreto, A. (2024). Revisión integral de los aspectos más importantes causados por ralstonia solanacearum en músaceas. *Polo del Conocimiento*, 9(10), 570 - 630. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/8134>
- Ferrer, Y., Loor, Á., & Abasolo, F. (2025). Propagación de Ralstonia solanacearum y su Impacto en Cultivos Bananeros de Ecuador. *Terra Latinoamericana*, 43(1), 1 - 15. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792025000100603
- García, R., Kerns, J., & Thiessen, L. (2019). Ralstonia solanacearum Species Complex: A Quick Diagnostic Guide. *Plant Health Progress*, 20(1), 7 - 13. Obtenido de <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PHP-04-18-0015-DG>
- González, A., Granja, E., & Espinoza, K. (2025). Experiencia de manejo de Moko Ralstonia. *Conciencia Digital*, 8(3), 6 - 25. Obtenido de [3501-Article%20Text-16163-1-10-20250929%20\(1\).pdf](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167701224000010)



- Hora, L. (2022). 1.13 hectáreas afectadas por el 'moko del plátano'. págs. 1 - 5. Obtenido de <https://www.lahora.com.ec/santodomingo/1.13-hectareas-afectadas-por-el-moko-del-platano---20220916-0091.html>
- INIAP. (2023). *Sintomatología y reconocimiento del moko (Ralstonia solanacearum raza 2) en musáceas*. Quito, Ecuador: Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/items/6746b7b2-732d-4a19-86da-a3e2751f8c3a>
- Laprea, F., & Saltos, N. (2025). *Exploración bibliográfica del uso potencial de bacteriófagos para combatir el agente causal de moko bacteriano (Ralstonia solanacearum) en el cultivo de banano*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/30189/1/UPS-GT006216.pdf>
- Martínez, L., Contreras, M., Martínez, M., & Manzo, G. (2023). Situación actual del Moko bacteriano en Musáceas: Recomendaciones de manejo exitoso. *Acorbat Revista de Tecnología y Ciencia*, 1(1), 82 - 87. Obtenido de <https://www.acorbat-rtc.com/assets/doc/Conferencias/6.%20RTC2482.pdf>
- Matthew, P., McKensie, J., Boutron, I., Hoffmann, T., & Mulrow, C. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Research Methods & Reporting*, 29(7), 372 - 387. doi:<https://www.bmj.com/content/372/bmj.n71.long>
- Medina, M. d. (2024). *Manejo fitosanitario de Moko (Ralstonia Solanacearum raza 2) en plantas de banano (Musa AAA Simmonds) en finca La Mónica*. Montería, Córdoba: Universidad de Córdoba. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/7b4fc0b8-2bdc-4a98-87b4-8be3ebf03345/content>
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. (2020). *Ralstonia solanacearum race 2 (Smith 1896) Yabuuchi et al. 1996*. Quito, Ecuador: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Obtenido de <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/foc51.pdf>
- Muñoz, J. (2025). *Análisis del efecto de bactericidas para el manejo de Ralstonia solanacearum en cultivo de*. Guayaquil: Universidad Ecotec. Obtenido de <https://repositorio.ecotec.edu.ec:8443/server/api/core/bitstreams/689117ad-f12f-4bea-801b-1b4c58651ff4/content>
- Ojeda, A. (2023). *Manejo integrado del moko (Ralstonia solanacearum Raza 2) en la finca bananera "Velero", Carepa - Antioquia*. Colombia: Universidad de Córdoba. Obtenido de <https://repositorio.unicordoba.edu.co/server/api/core/bitstreams/011391d7-3387-4a40-86d3-c4271b2b5737/content>
- Rengifo, M. (2024). *Aplicación de bacteriófagos como una posible alternativa de biocontroladores contra Ralstonia solanacearum, en cultivos de banano en la provincia de Los Ríos, Ecuador*. Quito, Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de

<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9cc405c9-8e0b-4876-ae7-aaed8de360b4/content>

- Sánchez, J. (2021). *Ralstonia Solanacearum en el cultivo de plátano en el Ecuador.* Babahoyo, Los Ríos: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/15243dbe-3517-40d5-80d9-c8d9e32d6fa7/content>
- Saquicela, P., Guamán, R., Ulloa, S., & Villavicencio, Á. (2023). Caracterización morfológica y bioquímica de Ralstonia solanacearum raza 2, bacteria patógena en cultivos de banano. *Revista Siembra*, 10(1), 4305 - 4325. Obtenido de 08.+Saquecela+et+al..pdf
- Terrero, P., Factos, N., Rodulfo, P., Solis, K., & Molina, C. (2025). Trichoderma spp. y su influencia en la resiliencia de plantas de plátano ante Ralstonia solanacearum (Smith) filotipo II. *Revista Siembra*, 1(2), 1 - 25. Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/7943/10342>
- Wang, M., Xiong, B., & Xiao, Y. (2023). lectrical characteristics of 3D trench electrode Germanium detectors with nested complementary cathodes. *Micromachines*, 14(11), 2051 - 2081. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2072-666X/14/11/2051>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.