

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

Fusarium R4T en musáceas: Avances y desafíos para un manejo sostenible

Fusarium TR4 in musaceae: Advances and challenges for sustainable
management

Diego Ivan Vasquez Inca

diego Vasquezinca@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3780-4216>

Investigador independiente

Guayaquil – Ecuador

Fernando Gustavo Huamán Febres Cordero

huaman_fernando@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-3040-2898>

Investigador independiente

Guayaquil – Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4319>

Artículo recibido: 15 de junio de 2025

Aceptado para publicación: 12 de agosto de
2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4319>

Fusarium R4T en musáceas: Avances y desafíos para un manejo sostenible

Fusarium TR4 in musaceae: Advances and challenges for sustainable management

Diego Ivan Vasquez Inca¹

diego Vasquezinca@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3780-4216>

Investigador independiente

Guayaquil – Ecuador

Fernando Gustavo Huamán Febres Cordero

huaman_fernando@hotmail.com

<https://orcid.org/0009-0002-3040-2898>

Investigador independiente

Guayaquil – Ecuador

Artículo recibido: 15 de junio de 2025. Aceptado para publicación: 12 de agosto de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

El hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense raza tropical 4 (FocTR4) representa una amenaza devastadora para los cultivos de banano y plátano en América Latina y el Caribe, con especial relevancia para Ecuador como principal exportador mundial de banano. Este estudio analiza la evolución del FocTR4 entre 2018 y 2022, examinando su presencia confirmada en Colombia (2019), Perú (2021) y Venezuela (2023). Se evalúa la situación actual en estos países, las medidas preventivas implementadas en Ecuador, y las perspectivas a mediano plazo para la región. Los resultados indican que Ecuador mantiene un estatus libre de FocTR4 gracias a rigurosas medidas de bioseguridad, pero enfrenta un alto riesgo debido a su proximidad geográfica con países afectados y su dependencia económica del monocultivo de banano. Se concluye que la colaboración regional, la investigación en variedades resistentes y la implementación de protocolos de bioseguridad son fundamentales para proteger la industria bananera ecuatoriana, que representa aproximadamente el 2% del PIB nacional y emplea directa e indirectamente a 2.5 millones de personas.

Palabras clave: foctr4, banano, bioseguridad, Ecuador, resistencia

Abstract

The fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense tropical race 4 (FocTR4) represents a devastating threat to banana and plantain crops in Latin America and the Caribbean, with special relevance for Ecuador as the world's leading banana exporter. This study analyzes the evolution of FocTR4 between 2018 and 2022, examining its confirmed presence in Colombia (2019), Peru (2021), and Venezuela (2023). The current situation in these countries, preventive measures implemented in Ecuador, and medium-term perspectives for the region are evaluated. Results indicate that Ecuador maintains a FocTR4-free status thanks to rigorous biosecurity measures but faces high risk due to its geographical

¹ Autor de correspondencia

proximity to affected countries and its economic dependence on banana monoculture. It is concluded that regional collaboration, research on resistant varieties, and implementation of biosecurity protocols are essential to protect the Ecuadorian banana industry, which represents approximately 2% of the national GDP and directly and indirectly employs 2.5 million people.

Keywords: foctr4, banana, biosecurity, Ecuador, resistance

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons.



Cómo citar: Vasquez Inca, D. I., & Huamán Febres Cordero, F. G. (2025). Fusarium R4T en musáceas: Avances y desafíos para un manejo sostenible. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (4), 660 – 670. <https://doi.org/10.56712/latam.v6i4.4319>

INTRODUCCIÓN

Las Musáceas comestibles, que incluyen bananos, plátanos y otras variedades, son alimentos esenciales para más de 400 millones de personas en todo el mundo. Su relevancia se basa no solo en su valor nutricional, sino también en su accesibilidad y bajo costo de producción. Además, estas frutas desempeñan un papel crucial en la seguridad alimentaria de comunidades rurales en regiones tropicales y subtropicales. Por su facilidad de cultivo, constituyen una fuente estable de energía alimentaria. También figuran entre las frutas más comercializadas internacionalmente, lo que refuerza su importancia económica (Vellema & Jansen, 2018).

Entre las Musáceas, el banano destaca como el más consumido a nivel mundial y como un pilar del comercio agrícola internacional. Este fruto, fácilmente reconocible y cultivado en múltiples países, forma parte del consumo diario en millones de hogares. Además, su comercio global es uno de los más activos en el rubro alimentario, siendo clave en las economías de exportación de varios países tropicales. Su versatilidad, sabor y aporte energético lo han consolidado en la dieta mundial. También es uno de los principales motores de movimiento en los mercados internacionales (Crawford & Kueffner, 2020).

Para Ecuador, este contexto cobra una importancia aún mayor, ya que el país se ha posicionado como el principal exportador mundial de banano. Este cultivo es un eje económico central para el país, generando empleo e ingresos para miles de familias rurales. La actividad bananera dinamiza la economía nacional y aporta significativamente al PIB. A nivel social, el sector brinda oportunidades laborales directas e indirectas en zonas agrícolas. La cadena productiva y comercial del banano sostiene gran parte del desarrollo económico rural (Martínez-Solórzano & Rey-Brina, 2021).

Durante el año 2020, la producción mundial de Musáceas alcanzó los 163 millones de toneladas, de las cuales el 74% correspondió a bananos y el 26% a otras variedades. Si bien gran parte de esta producción se destina al consumo local, otra fracción importante abastece los mercados internacionales. En este contexto, América Latina y el Caribe juegan un papel protagónico como principales exportadores. La región ha desarrollado infraestructura y experiencia logística clave para sostener este liderazgo. Esto permite abastecer con regularidad y calidad a los principales mercados de consumo (FAO, 2020).

Históricamente, el mercado internacional del banano se sostuvo en torno al clon "Gros Michel", que dominó las exportaciones hasta finales de los años 50. Sin embargo, esta variedad fue diezmada por el marchitamiento vascular causado por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza 1. La crisis provocó una transformación profunda en la industria, obligando a migrar a clones naturales resistentes como los Cavendish. Estos clones, aún vigentes hoy, se convirtieron en la base del sistema productivo global. El caso demuestra cómo un patógeno puede reconfigurar el comercio agrícola a escala mundial (Martínez et al., 2020).

No obstante, la producción de Musáceas enfrenta nuevamente una amenaza fitosanitaria de proporciones alarmantes: el Foc Raza Tropical 4 (TR4). Este hongo, identificado como *Fusarium odoratissimum*, ha mostrado una capacidad de dispersión intercontinental que lo convierte en una pandemia agrícola. Su presencia fue confirmada en América en 2019, lo que encendió las alertas en toda la región. La amenaza no sólo revive temores del pasado, sino que presenta desafíos más complejos. La situación requiere respuestas urgentes, coordinadas y basadas en ciencia (Maryani et al., 2018; García-Bastidas et al., 2020; Olivares et al., 2021).

La Raza 4 del hongo presenta riesgos extremadamente altos para la seguridad alimentaria y la economía global. Una vez que infecta un cultivo, su rápida propagación y agresividad pueden causar la

pérdida total de la producción en poco tiempo. La persistencia del hongo en el suelo por décadas hace que las tierras afectadas queden inutilizadas para la producción de Musáceas. Este escenario representa un desafío grave para los agricultores y gobiernos. Además, complica la recuperación de las zonas afectadas y encarece las medidas de mitigación (Montiflor et al., 2019; Leiva et al., 2022).

Para Ecuador, este panorama representa una amenaza directa y crítica para su industria bananera, que produce más de 6.7 millones de toneladas anuales. La llegada del FocTR4 a América compromete la estabilidad de su principal producto de exportación. La enfermedad no solo implica la pérdida de rendimiento agrícola, sino también la inutilización prolongada del suelo afectado. Este riesgo convierte al hongo en una amenaza existencial para el modelo productivo del país. Por eso, la prevención y preparación se han convertido en prioridades nacionales (Magdama et al., 2020).

METODOLOGÍA

Este estudio constituye una investigación descriptiva transversal que considera los principales componentes que caracterizan la realidad del FocTR4 en América Latina y el Caribe durante el período 2018-2022. A través de este tipo de investigación, se utilizó el método de análisis inductivo para caracterizar la situación específica del FocTR4 y señalar sus características y las acciones que se están desarrollando al respecto.

A pesar de la cantidad de información disponible sobre este patógeno, no toda cuenta con el rigor necesario, y por esta razón, este manuscrito recopiló información confiable proporcionada por algunos expertos latinoamericanos con amplia experiencia en el tema. El método inductivo permitió mostrar un razonamiento lógico basado en una serie de observaciones de la realidad del FocTR4 en América Latina y el Caribe que permiten la producción de protocolos, regulaciones, planes de acción y conclusiones generales.

Este estudio incluye cinco temas que tuvieron como objetivo ofrecer una revisión actualizada, realista, práctica y crítica del estado actual del FocTR4 y las acciones desarrolladas en los territorios latinoamericanos donde está presente el FocTR4, con especial énfasis en las implicaciones para Ecuador.

La amenaza del FocTR4 en la producción bananera: Datos sobre cantidades de bananos cosechados, producidos y rendimientos publicados provenientes de la FAO (2020), compilados de respuestas de países al cuestionario anual del Subgrupo Intergubernamental sobre Bananos de la FAO; datos de la base de datos de Comtrade de las Naciones Unidas (2022) y datos oficiales de las Oficinas Nacionales de Estadística.

Análisis bibliométrico de la producción científica sobre FocTR4 en América Latina: Se aplicó el método estadístico que analiza cuantitativamente los trabajos de investigación relacionados con Foc en América Latina y el Caribe a través del método matemático conocido como bibliometría; para esto, se utilizó el software VOSviewer, siguiendo la metodología descrita en Van Eck y Waltman (2014).

Situación actual del FocTR4 en Colombia, Perú y Venezuela: Se recopiló información proporcionada por expertos en sanidad vegetal y manejo de Musáceas en América Latina y el Caribe. Además, se utilizaron fuentes de datos e información adicional y complementaria, proporcionada por las diferentes Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF).

Perspectivas a mediano plazo en los países miembros de América Latina y el Caribe: Para desarrollar la discusión en esta sección, se utilizó la información proporcionada por especialistas en el manejo de estos cultivos en América Latina y el Caribe. De manera similar, se utilizaron bases de datos (FAO y estadísticas nacionales de algunos países de la región).

Comercio de exportación y seguridad alimentaria local: Se recopiló información sobre el impacto del FocTR4 en diferentes países a partir de estudios previos publicados en artículos científicos e informes de la FAO. Además, los datos de exportación de banano provienen de bases de datos aduaneras nacionales.

RESULTADOS

La Amenaza del FocTR4 en la Producción Bananera

Para el año 2020, América Latina y el Caribe aportaron el 24% de la producción mundial de musáceas comestibles, mientras que África contribuyó con un 31% y Asia con un 43% (FAO, 2020). Estas cifras revelan una distribución global significativa, con Asia liderando la producción. La mayor parte de esta producción corresponde al banano, que es la fruta más cultivada entre las musáceas. Esto refleja no solo su popularidad, sino también su importancia como alimento básico en muchas regiones. El cultivo de banano representa una actividad agrícola clave para millones de familias en el mundo.

El principal productor mundial de bananos es India, con una impresionante cifra de 31.5 millones de toneladas al año. Le siguen China e Indonesia, países que también cuentan con vastas áreas cultivadas y condiciones climáticas favorables para este cultivo. La producción en Asia es vital tanto para el consumo interno como para la exportación. Este liderazgo asiático ha sido sostenido en el tiempo gracias a sus grandes mercados domésticos y su experiencia agrícola. Sin embargo, la amenaza del FocTR4 podría poner en riesgo esta ventaja.

En América Latina, Ecuador se destaca como el mayor productor de banano, con 6.745.688 toneladas al año. Le siguen países como Brasil, Colombia, Guatemala, Perú, Costa Rica, México, República Dominicana y Venezuela. Juntos, estos nueve países son responsables de más de la mitad de la producción mundial del banano tipo Cavendish, el más exportado. Esta región tiene un papel clave en la seguridad alimentaria y económica de millones de personas. Además, el banano representa una fuente esencial de empleo e ingresos para las comunidades rurales.

Durante el año 2019, la exportación mundial de bananos alcanzó los 21 millones de toneladas, lo que representa un crecimiento del 10.2% respecto a 2018. América Latina y el Caribe lideraron con 15.1 millones de toneladas exportadas, seguidos por Asia con 5.1 y África con 0.8 millones. Esto corresponde a una participación del 74%, 22% y 4%, respectivamente (FAO, 2020). Estos datos demuestran la importancia de esta fruta en el comercio internacional. La expansión de los mercados ha generado oportunidades, pero también retos logísticos y sanitarios.

La producción mundial de banano ha mostrado una tendencia creciente entre 1985 y 2019. En ese periodo, la producción anual aumentó en un 49%, pasando de 42.5 millones de toneladas en 1985-1987 a 63.4 millones entre 1998 y 2000. Este incremento fue impulsado principalmente por la expansión del área cultivada, y en menor medida, por mejoras en la productividad. Las innovaciones en técnicas agrícolas han permitido una producción más eficiente. Sin embargo, el crecimiento también ha incrementado la presión sobre los recursos naturales y la biodiversidad.

Desde el primer reporte del Foc TR4 en 1990, transcurrieron varias décadas antes de que se confirmara su presencia fuera de Asia. No fue hasta el año 2013 que se registró en otras latitudes, marcando el inicio de su expansión global. Posteriormente, en agosto de 2019, el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) confirmó su llegada a Colombia, afectando 175 hectáreas en La Guajira. En 2021, el hongo también fue detectado en el norte de Perú, en una pequeña área de 0.5 hectáreas en Piura. Estos casos alertan sobre la velocidad con la que puede propagarse el patógeno.

Análisis Bibliométrico de la Producción Científica sobre FocTR4 en América Latina

Se identificaron un total de 284 publicaciones sobre el tema de FocTR4 en la base de datos WOS entre 2018 y 2022, incluyendo 243 (85.6%) artículos de investigación original, 11 (3.9%) artículos de revisión, 22 (7.7%) ponencias de conferencias y 8 contribuciones de otras formas de publicaciones. De todos los artículos publicados, solo aquellos que mencionaron el problema de América Latina y el Caribe fueron seleccionados, obteniendo un total de 92 documentos, con contribuciones de Brasil (22.8%), Colombia (13.0%) y México (7.6%).

El análisis bibliométrico reveló tres temas principales de estudios de FocTR4:

Diagnóstico y caracterización de cultivares: Publicaciones que describen el diagnóstico de FocTR4 y las características de diferentes variedades de banano.

Genética y patogénesis: Investigaciones en el campo genético y los mecanismos de desarrollo de la enfermedad.

Efectos en el crecimiento y control: Estudios que investigan los efectos sobre el crecimiento de las plantas y métodos de control biológico.

Situación Actual en los Países Afectados

Colombia

En Colombia, la ubicación de los brotes confirmados muestra que el área actual bajo cuarentena corresponde a 2,282 hectáreas en el departamento de La Guajira y 854 hectáreas en el departamento de Magdalena, Colombia; el total es de 3,136 hectáreas (AGROSAVIA-FAO, 2022). Colombia implementó un programa de prevención y contención llamado "De la teoría a la acción", que incluye seis acciones centrales:

- Supervisión del programa mediante un Puesto de Comando Unificado
- Articulación con actores interesados
- Empoderamiento del organismo fitosanitario nacional
- Aprovechamiento de capacidades nacionales
- Cooperación y asistencia técnica internacional

Perú

En diciembre de 2019, el Servicio Nacional de Sanidad Agraria de Perú (SENASA) declaró alerta fitosanitaria en todo el territorio nacional para la plaga Foc TR4 (SENASA, 2019). En abril de 2021, SENASA declaró emergencia fitosanitaria en todo el territorio nacional debido a la presencia de la plaga Foc TR4 en la región de Piura (SENASA, 2021).

El área intervenida corresponde a 84.91 hectáreas, y el área actualmente en cuarentena corresponde a 1.44 hectáreas en la provincia de Sullana, Región Piura. La situación en Perú es particularmente preocupante porque afecta principalmente áreas de producción de banano orgánico para exportación, un sector caracterizado por pequeños productores con parcelas entre 0.25 y 1.0 hectáreas.

Venezuela

En enero de 2023, la presencia de Foc TR4 en Venezuela fue declarada oficialmente por primera vez según la declaración de información de estado de emergencia fitosanitaria proporcionada por INSAI.

Las fuentes de infección se encontraron en los estados de Aragua, Carabobo y Cojedes, lo que indica el avance del patógeno en el continente americano.

Implicaciones Específicas para Ecuador

La Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (AGROCALIDAD), como ONPF de Ecuador, en la Resolución No. 122 del año 2017, designó a FocTR4 como plaga cuarentenaria para el país (AGROCALIDAD, 2022).

Una vez confirmada su presencia en Colombia y Perú, se mantuvieron y fortalecieron las medidas de bioseguridad que se implementaron desde 2011 en puntos de control oficiales (puertos, aeropuertos y cruces fronterizos) así como en los bloques de barrera y control establecidos por la agencia para prevenir y evitar su entrada.

Durante el año 2021, el Sistema Nacional de Vigilancia de AGROCALIDAD a nivel nacional monitoreó para FocTR4 en fincas productoras de Musáceas 6,496 veces, y se enviaron 116 muestras de plantas con síntomas sospechosos al laboratorio de biología molecular, todas con resultados negativos (AGROCALIDAD, 2022).

Ecuador enfrenta varios factores de riesgo que aumentan su vulnerabilidad

Proximidad geográfica: La frontera con Colombia, donde ya se confirmó la presencia de la enfermedad, representa un riesgo constante de ingreso del patógeno.

Monocultivo extensivo: La dependencia de variedades Cavendish en sistemas de monocultivo hace que las plantaciones sean extremadamente vulnerables a brotes de enfermedades.

Densidad de plantaciones: Las 200,000 hectáreas de banano están concentradas en pocas provincias, lo que podría facilitar la dispersión rápida de la enfermedad.

Pequeños productores: Aproximadamente el 70% de los productores ecuatorianos son pequeños y medianos, con limitados recursos económicos para implementar medidas de bioseguridad costosas.

DISCUSIÓN

Perspectivas a Mediano Plazo para América Latina y Ecuador

Las perspectivas a mediano plazo para la industria bananera en los países miembros de América Latina y el Caribe son inciertas, ya que el hongo es difícil de controlar una vez que se establece en un campo (Kema et al., 2021). Se implementan medidas como cuarentena, destrucción de plantas infectadas y uso de material de siembra limpio por parte de los gobiernos de los países miembros, pero es difícil controlar la dispersión del hongo.

La investigación sobre el desarrollo de variedades resistentes (García-Bastidas et al., 2022) y el mejoramiento de las prácticas de manejo del suelo está en curso (Segura et al., 2022), pero es incierto si esto será suficiente para mitigar el impacto de TR4 en la industria bananera de la región.

Para Ecuador, se pueden considerar tres escenarios posibles:

Escenario Optimista: Ecuador logra mantener el Foc TR4 fuera de su territorio mediante medidas preventivas efectivas, fortalecimiento de controles fronterizos y programas de vigilancia intensiva.

Escenario Moderado: Ingreso limitado del patógeno con detección temprana y contención efectiva, similar a la experiencia de Colombia, con pérdidas localizadas pero sin afectación masiva de la producción nacional.

Escenario Pesimista: Ingreso y dispersión amplia del Foc TR4, con afectación significativa de las áreas productivas principales, requiriendo cambios drásticos en el sistema productivo nacional.

Impacto en el Comercio Mundial y Seguridad Alimentaria

La introducción de FocTR4 en un país determinado no necesariamente lleva a la desaparición total de la producción o del sector exportador. En el caso de Filipinas, donde la enfermedad fue detectada por primera vez en 2005, se reportó que alrededor de 15,700 hectáreas de plantaciones de banano fueron afectadas de un total de 440,000 hectáreas (Aquino et al., 2013). En 2021, más de 15 años después de la detección inicial del hongo, el país se ubicó en el número tres en exportaciones mundiales de banano (Fruitrop, 2022).

En América Latina, TR4 ha sido reportado hasta ahora en las regiones de Guajira y Magdalena de Colombia (García-Bastidas et al., 2020) y la región de Piura de Perú (Acuña et al., 2021). Coincidentemente, ambas regiones están especializadas en la producción de bananos orgánicos para exportación (Dawson, 2022; Dawson & Lescot, 2022; Dawson & Loeillet, 2019).

Colombia y Perú son actores importantes en el comercio mundial de banano orgánico. De las casi 60,000 hectáreas de banano orgánico para exportación reportadas mundialmente, la producción orgánica de Perú ocupa casi 10,217 hectáreas, mientras que la de Colombia es de 4,000 hectáreas (Dawson, 2022).

Para Ecuador, que también tiene un sector orgánico en crecimiento, la experiencia de estos países ofrece lecciones importantes sobre la vulnerabilidad de este tipo de producción ante el Foc TR4.

Medidas Recomendadas para Ecuador

- Ecuador debe implementar una estrategia integral que incluya:
- Fortalecimiento de la vigilancia: Intensificar el monitoreo en todas las zonas productoras, especialmente en áreas fronterizas.
- Mejoramiento de capacidades diagnósticas: Fortalecer los laboratorios nacionales para detección rápida y precisa del patógeno.
- Diversificación genética: Promover la investigación y desarrollo de variedades resistentes o tolerantes al Foc TR4.
- Capacitación de productores: Implementar programas masivos de educación sobre medidas de bioseguridad y detección temprana de síntomas.
- Cooperación internacional: Establecer alianzas estratégicas con países e instituciones internacionales para intercambio de conocimientos y tecnologías.

CONCLUSIÓN

El FocTR4 representa una amenaza cada vez más preocupante para la producción de banano, tanto en América Latina como a nivel mundial. Este hongo afecta severamente las plantaciones y puede causar pérdidas económicas enormes. En este contexto, es esencial tomar medidas urgentes para frenar su dispersión y minimizar sus impactos. El reto es grande, pero la acción coordinada puede marcar la diferencia. Proteger esta industria no solo es clave para la economía, sino también para la seguridad alimentaria de millones de personas.

Para Ecuador, conservar su estatus libre de FocTR4 es de vital importancia. No solo está en juego su economía nacional, que depende en gran parte del banano, sino también su reputación como principal exportador mundial. La estabilidad del mercado internacional se ve influenciada directamente por lo que ocurra en este país. Por eso, mantener controles estrictos y fortalecer la prevención es una prioridad. La responsabilidad es enorme, pero también lo es el compromiso del país con su agricultura.

La experiencia de Colombia, Perú y Venezuela ha demostrado que una preparación insuficiente puede tener consecuencias graves. El ingreso del hongo en estos países fue un duro golpe para sus productores y economías locales. Sin embargo, también han dejado importantes lecciones para la región. Ecuador debe aprender de estos casos y seguir invirtiendo en vigilancia, investigación y formación. Actuar antes de que sea tarde es la mejor estrategia posible.

Las medidas de contención implementadas inicialmente fueron efectivas, pero se vieron sobrepasadas por factores externos. El tránsito descontrolado de material contaminado —como tierra, agua y herramientas— facilitó la propagación del hongo. A esto se suma la expansión masiva del monocultivo de clones Cavendish, que son altamente susceptibles al patógeno. Este modelo productivo aumenta el riesgo, y exige un replanteamiento en el manejo agrícola. Es urgente adoptar enfoques más sostenibles y diversificados.

Los programas actuales de prevención y contención deben cumplirse rigurosamente, pero no pueden ser el único enfoque. Hace falta avanzar en el conocimiento profundo de los múltiples factores que influyen en la enfermedad. Solo así se podrán desarrollar estrategias de manejo realmente efectivas, basadas en evidencia científica. La inversión en investigación es clave para lograr soluciones duraderas. Entender mejor al enemigo es el primer paso para derrotarlo.

Es fundamental continuar trabajando de forma conjunta para controlar el avance del FocTR4. Esto requiere la colaboración activa de la industria bananera, la comunidad científica, los gobiernos y hasta los consumidores. Todos tienen un rol importante que cumplir para evitar la desaparición del banano tal como lo conocemos. La cooperación internacional y el intercambio de experiencias son esenciales. Juntos, podemos construir una respuesta más sólida y resiliente frente a esta amenaza global.

REFERENCIAS

- Acuña, R., Rouard, M., Leiva, A. M., Marques, C., Olortegui, A., Ureta, C., Cabrera-Pintado, R. M., Rojas, J. C., López, D., Cenci, A., Dita, M., & Cuellar, W. J. (2021). First report of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Tropical Race 4, causing Fusarium wilt in Cavendish bananas in Peru. *Plant Disease*, 106(8), 2268. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-21-1986-PDN>
- AGROCALIDAD. (2022). Informe anual de vigilancia fitosanitaria. <https://www.agrocalidad.gob.ec>
- AGROSAVIA-FAO. (2022). Intercambio técnico sobre la agenda de investigación Foc TR4. FAO.
- Aquino, A., Bandoles, G., Lim, V. A., Abeleda, C., & Molina, A. (2013). Economic impact of Fusarium wilt disease on Cavendish banana farms in Southern Philippines. Waterfront Insular Hotel.
- Crawford, A., & Kueffner, S. (2020). Disease is ravaging the \$25 billion banana industry. *Bloomberg*, 1, 1-4.
- Dawson, C. (2022). Organic banana in 2021, trends taking root. *Fruitrop*, 281, 90-97.
- Dawson, C., & Lescot, T. (2022). The organic banana in Peru. Producer country profile. *Fruitrop*, 280, 10-19.
- Dawson, C., & Loeillet, D. (2019). The banana in Colombia. Producer country profile. *Fruitrop*, 265, 130-135.
- FAO. (2020). Perspectivas a mediano plazo: Perspectivas para la producción y el comercio mundial de bananos y frutas tropicales 2019-2028. FAO.
- Fruitrop. (2022). Banana world statistics 2020-2021. *Fruitrop*, 281, 96-105.
- García-Bastidas, F. A., Arango-Isaza, R., Rodríguez-Cabal, H. A., Seidl, M. F., Cappadona, G., Segura, R., Salacinas, M., & Kema, G. H. (2022). Induced resistance to Fusarium wilt of banana caused by Tropical Race 4 in Cavendish cv Grand Naine bananas after challenging with avirulent *Fusarium* spp. *PLoS ONE*, 17(8), e0273335. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273335>
- García-Bastidas, F. A., Quintero-Vargas, J. C., Ayala-Vasquez, M., Schermer, T., Seidl, M. F., Santos-Paiva, M., Noguera, A. M., Aguilera-Galvez, C., Wittenberg, A., Hofstede, R., Sørensen, A., & Kema, G. H. J. (2020). The first report of Fusarium wilt Tropical Race 4 in Cavendish bananas was caused by *Fusarium odoratissimum* in Colombia. *Plant Disease*, 104(3), 994. <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-19-1922-PDN>
- Kema, G. H., Drenth, A., Dita, M., Jansen, K., Vellema, S., & Stoorvogel, J. J. (2021). Fusarium wilt of banana, a recurring threat to global banana production. *Frontiers in Plant Science*, 11, 628888. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.628888>
- Leiva, A. M., Rouard, M., Lopez-Alvarez, D., Cenci, A., Breton, C., Acuña, R., Rojas, J. C., Dita, M., & Cuellar, W. J. (2022). Draft genome sequence of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense Tropical Race 4 from Peru, obtained by nanopore and illumina hybrid assembly. *Microbiology Resource Announcements*, 11(6), e00347-22. <https://doi.org/10.1128/mra.00347-22>

Magdama, F., Monserrate-Maggi, L., Serrano, L., García Onofre, J., & Jiménez-Gasco, M. D. M. (2020). Genetic diversity of *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense, the *Fusarium* wilt pathogen of banana, in Ecuador. *Plants*, 9(9), 1133. https://doi.org/10.3390/plants9091133

Martínez, G., Rey, J., Pargas, R., & Manzanilla, E. (2020). Marchitez por *Fusarium* raza tropical 4: Estado actual y presencia en el continente americano. *Revista Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 259-276. https://doi.org/10.15517/am.v31i1.37925

Martínez-Solórzano, G. E., & Rey-Brina, J. C. (2021). Bananos (*Musa* AAA): Importancia, producción y comercio en tiempos de Covid-19. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 1034-1046. https://doi.org/10.15517/am.v32i3.44998

Maryani, N., Lombard, L., Poerba, Y. S., Subandiyah, S., Crous, P. W., & Kema, G. H. J. (2018). Phylogeny and genetic diversity of the banana *Fusarium* wilt pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense in the Indonesian centre of origin. *Studies in Mycology*, 91, 79-99. https://doi.org/10.1016/j.simyco.2018.05.001

Montiflor, M. O., Vellema, S., & Digal, L. N. (2019). Coordination as a management response to the spread of a global plant disease: A case study in a major philippine banana production area. *Frontiers in Plant Science*, 10, 1048. https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01048

Olivares, B. O., Rey, J. C., Lobo, D., Navas-Cortés, J. A., Gómez, J. A., & Landa, B. B. (2021). *Fusarium* wilt of bananas: A review of agro-environmental factors in the Venezuelan production system affecting its development. *Agronomy*, 11(5), 986. https://doi.org/10.3390/agronomy11050986

Segura, R. A., Stoorvogel, J. J., & Sandoval, J. A. (2022). The effect of soil properties on the relation between soil management and *Fusarium* wilt expression in Gros Michel bananas. *Plant and Soil*, 471, 89-100. https://doi.org/10.1007/s11104-021-05148-9

SENASA. (2019). Declaran la alerta fitosanitaria en todo el territorio nacional para la plaga *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense raza 4 tropical (Resolución Jefatural N°0175-2019-MINAGRI-SENASA). Dirección de Sanidad Vegetal del Servicio Nacional de Sanidad Agraria.

SENASA. (2021). Declaran emergencia fitosanitaria en todo el territorio nacional ante la presencia de la plaga *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense raza 4 tropical (Resolución Jefatural N°0048-2021-MIDAGRI-SENASA). Dirección de Sanidad Vegetal del Servicio Nacional de Sanidad Agraria.

Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2014). Visualizing bibliometric networks. En Y. Ding, R. Rousseau, & D. Wolfram (Eds.), *Measuring scholarly impact: Methods and practice* (pp. 124-136). Springer.

Vellema, S., & Jansen, K. (2018). Sustainable banana cultivation: From standards to multiple solutions. En *Achieving sustainable cultivation of bananas: Volume 1: Cultivation techniques* (pp. 323-336). Burleigh Dodds Science Publishing Limited. https://doi.org/10.19103/AS.2017.0020.22

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia  **Creative Commons BY**.