



Joyce Estefanny Vargas-Aguilar

E-mail: jvargas8@utmachala.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-1519-973X>

Andrés Alejandro Granillo-Santillán

E-mail: agranillo3@utmachala.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-7086-8157>

Margot Isabel Lalangui-Balcázar

E-mail: mlalangui@utmachala.edu.ec

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0281-7252>

Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Vargas-Aguilar, J. E., Granillo-Santillán, A. A., & Lalangui-Balcázar, M. I. (2026). Riesgo potencial del Fusarium R4T sobre las decisiones inversión del sector bananero ecuatoriano. *Portal de la Ciencia*, 7(S1), 225-235, DOI: <https://doi.org/10.51247/pdlc.v7iEspecial1.922>

==== o ====

Riesgo potencial del Fusarium R4T sobre las decisiones inversión del sector bananero ecuatoriano

RESUMEN

La producción de banano constituye uno de los pilares estratégicos de la economía ecuatoriana al generar empleo, divisas y dinamizar el desarrollo regional. En este contexto, la posible introducción y propagación de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza Tropical 4 (Foc R4T), considerada la enfermedad más devastadora del cultivo de banano, representa una amenaza significativa para la sostenibilidad productiva y financiera del sector. Su expansión en países vecinos ha incrementado la percepción del riesgo entre productores e inversionistas, generando incertidumbre sobre la rentabilidad, la continuidad operativa y la asignación de recursos de inversión. El objetivo de esta investigación consistió en analizar la incidencia del riesgo asociado al Foc R4T en las decisiones de inversión de la industria bananera ecuatoriana, con énfasis en las empresas de la provincia de El Oro. Se adoptó un enfoque metodológico mixto que integra el análisis de los estados financieros correspondientes al período 2024 con la revisión de literatura científica especializada sobre los impactos económicos y financieros de la enfermedad. Los resultados permitirán identificar los posibles efectos del riesgo fitosanitario sobre la estructura de inversión, los costos operativos, la liquidez y la capacidad de respuesta financiera de las empresas bananeras ante distintos escenarios de amenaza. Asimismo, el estudio aporta evidencia para fortalecer la gestión del riesgo y respaldar el diseño de políticas públicas orientadas a preservar la competitividad, la resiliencia y la sostenibilidad de la principal cadena agroexportadora del Ecuador.

Palabras clave: Fusarium R4T; sector bananero; inversiones; riesgo fitosanitario; Ecuador

Potential risk of Fusarium R4T on investment decisions in the ecuadorian banana sector

ABSTRACT

Banana production is one of the strategic pillars of the Ecuadorian economy, generating employment, foreign exchange, and driving regional development. In this context, the possible introduction and spread of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Tropical Race 4 (Foc R4T), considered the most devastating disease of banana cultivation, represents a significant threat to the productive and financial sustainability of the sector. Its spread in neighboring countries has increased the perceived risk among producers and investors, generating uncertainty about profitability, operational continuity, and the allocation of investment resources. The objective of this research was to analyze the impact of the risk associated with Fusarium wilt Tropical Race 4 (Foc R4T) on investment decisions in the Ecuadorian banana industry, with an emphasis on companies in the province of El Oro. A mixed-methods approach was adopted, integrating the analysis of financial statements for the 2024 period with a review of specialized scientific literature on the economic and financial impacts of the disease. The results will allow for the identification of the potential effects of this phytosanitary risk on the investment structure, operating costs, liquidity, and financial responsiveness of banana companies in the face of different threat scenarios. Furthermore, the study provides evidence to strengthen risk management and support the design of public policies aimed at preserving the competitiveness, resilience, and sustainability of Ecuador's main agro-export chain.

Keywords: Fusarium Wilt Tropical Race 4 (Foc R4T); banana sector; investments; phytosanitary risk; Ecuador

==== o ====

Risco potencial de Fusarium R4T nas decisões de investimento no setor bananeiro equatoriano

RESUMO

A produção de banana é um dos pilares estratégicos da economia equatoriana, gerando emprego, divisas e impulsionando o desenvolvimento regional. Neste contexto, a possível introdução e disseminação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raça Tropical 4 (Foc R4T), considerada a doença mais devastadora da cultura da banana, representa uma ameaça significativa à sustentabilidade produtiva e financeira do setor. A sua disseminação nos países vizinhos aumentou a percepção de risco entre produtores e investidores, gerando incerteza quanto à rentabilidade, continuidade operacional e alocação de recursos de investimento. O objetivo desta investigação foi analisar o impacto do risco associado à murchidão de Fusarium Raça Tropical 4 (Foc R4T) nas decisões de investimento na indústria da banana equatoriana, com ênfase nas empresas da província de El Oro. Adotou-se uma abordagem de métodos mistos, integrando a análise das demonstrações financeiras para o período de 2024 com uma revisão da literatura científica especializada sobre os impactos econômicos e financeiros da doença. Os resultados permitirão identificar os potenciais efeitos deste risco fitossanitário na estrutura de investimento, nos custos operacionais, na liquidez e na capacidade de resposta financeira das empresas bananeiras perante diferentes cenários de ameaça. Além disso, o estudo fornece evidências para fortalecer a gestão de riscos e apoiar a elaboração de políticas públicas que visem a preservação da competitividade, resiliência e sustentabilidade da principal cadeia agroexportadora do Equador.

Palavras-chave: Murchidão de Fusarium Raça Tropical 4 (Foc R4T); setor bananeiro; investimentos; risco fitossanitário; Equador

INTRODUCCIÓN

El banano es uno de los pilares de la economía ecuatoriana y la principal fuente de divisas y empleo. Las ventas del banano en Ecuador alcanzaron aproximadamente entre los 3,6 mil millones de dólares en 2024, reafirmando su estatus como el principal proveedor mundial de banano. El principal destino de exportación fue la UE con un 29.03%, seguido de Rusia y de Medio Oriente con un 18.42% y un 13.16%, respectivamente (Mendoza Saltos , 2024). Este flujo de producción abarca a miles de productores, empresas exportadoras y trabajadores, y es importante para la textura económica y social del país; Mosquera et al. (2023) y Ritter et al (2024) informaron que la industria empleó a más de 115.000 personas en el año 2021. Pero este paper de liderazgo ahora está amenazado por Fusarium oxysporum f.sp cubense Raza Tropical 4 (Foc R4T) que es el responsable de una de las enfermedades más devastadoras de los cultivos de banano a nivel mundial (Mosquera et al., 2023)

Fusarium R4T es una cepa del hongo Fusarium oxysporum f. sp. cubense que daña el sistema radicular de las plantas y provoca que se marchiten y mueran, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Se caracteriza por su alta persistencia en el suelo y dificultad para eliminarlo. Actualmente, el 80% de los rendimientos mundiales de banano provienen de germoplasma susceptible a R4T (FAO, 2025).

La confirmación de su presencia en América Latina, incluida la detección en Colombia, Perú. Guatemala, Panamá, vale la pena mencionar que este virus ha causado pérdidas de hasta un 90% en el área de Costal de Marfil y ha generado una creciente preocupación en Ecuador debido a su proximidad geográfica. Esta situación ha generado riesgo para: los inversores, productores de banano de continente Americano y Latinamericano, entre las medidas fitosanitarias se encontraban una cuarentena rigurosa para las importaciones ya que están preocupados por grandes pérdidas económicas, altos costos de gestión y bioseguridad; por lo tanto las medidas de bioseguridad para recolectar, manipular y transportas las muestras sospechosas pueden ser exitosas si se entregan a las estrategias (Pérez Matos et al., 2023).

El desafío para la sostenibilidad económica y social de la industria bananera ecuatoriana que existe en medio del Fusarium R4T. Explorar los efectos de esta enfermedad y cómo las adaptaciones pueden mitigarla en el entorno fortalecerá las políticas públicas y mejorará la gestión del riesgo agroproductivo (Fernández Ledesma et al., 2023). Dado esto, la pregunta de investigación actual es, ¿de qué manera la economía bananera ecuatoriana evaluó el riesgo de la amenaza del Fusarium R4T para salvaguardar su estabilidad económica y social? El objetivo de este estudio es examinar el riesgo potencial del Fusarium R4T en las inversiones en el sector bananero en Ecuador y hasta qué punto esta amenaza fitosanitaria interrumpe la inversión en el sector bananero en productores de bananos pequeños y medianos, quienes están sujetos a un mayor riesgo financiero por la exposición a esta enfermedad.

Metodología

El enfoque utilizado en esta investigación es mixto cualitativo y cuantitativo. Durante el año 2024, este aspecto cuantitativo se forma comparando los estados financieros de las empresas del sector bananero en la provincia de El Oro, lo que nos ayuda a estudiar las variaciones en las configuraciones de inversión y el comportamiento económico con respecto a varios escenarios de riesgo. Las percepciones y criterios de toma de decisiones sobre el riesgo de Fusarium R4T se describen en la parte cualitativa.

Desde el enfoque cualitativo, la investigación busca comprender cómo el riesgo potencial de introducción y propagación del Fusarium R4T influye en las decisiones de inversión de las empresas del sector bananero ecuatoriano. Se analizan las estrategias adoptadas por los actores del sector frente a este riesgo fitosanitario, considerando aspectos como la percepción del nivel de amenaza, la implementación de medidas de bioseguridad, la inversión en tecnologías de prevención y la planificación financiera orientada a mitigar posibles pérdidas económicas.

El estudio se caracteriza por su naturaleza explicativa y descriptiva. La dimensión descriptiva describe los cambios en los sectores financieros de las empresas y la dimensión explicativa intenta encontrar los factores relacionados con las modificaciones en las decisiones de inversión dentro de un entorno de riesgo fitosanitario. El diseño es una investigación no experimental y transversal: los datos se analizan según el informe de la Superintendencia de Compañías, sin manipulación de las variables, y la recolección se realizó en un solo periodo de tiempo.

La población a la que prestamos atención comprende empresas registradas en la Superintendencia de Compañías de Ecuador, típicamente con una dirección o actividad dentro de la provincia de El Oro. El marco muestral se obtuvo de la base de datos oficial de la Superintendencia e incluye empresas que proporcionan estados financieros completos durante el año 2024, resultando en 23 empresas bananeras activas durante el mismo período. Es una muestra simple no probabilística (en este caso, por especificación), y es análoga a un censo: se incluyeron todas las empresas elegibles que cumplieran con los requisitos de inclusión de estar incluidas en la presentación completa de estados financieros del 2024. Donde no fue posible obtener información de todo el universo, se produjo una muestra de conveniencia estratificada por tamaño de empresa y subsector económico. Las limitaciones de la selección no aleatoria se presentan también en la siguiente sección, las cuales se minimizan utilizando análisis de sensibilidad y comparación de estratos.

Los datos cuantitativos se derivan de los estados financieros publicados por la Superintendencia de Compañías. Se extrajeron y utilizaron elementos fundamentales (activos, inversiones, pasivos, patrimonio, y gastos operativos, etc.) para comparar el periodo de 2024. El análisis cuantitativo se realizó utilizando estadísticas descriptivas y pruebas de diferencia cuando se disponía de datos emparejados comparando las diferencias año tras año. El análisis cualitativo se analizó utilizando codificación temática y detectó un patrón de percepciones de incertidumbre y resiliencia.

El elemento cualitativo se estableció a través de un enfoque documental de artículos científicos. Se identificó una lista de estudios que abordaron los efectos económicos, financieros y productivos de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza Tropical 4 (TR4) en países que sufren de esta enfermedad (Filipinas, China, Mozambique y Colombia). De acuerdo con los autores Pérez Matos et al. (2023) su información fue analizada mediante codificación temática para identificar patrones relacionados con la incertidumbre, la resiliencia empresarial, las estrategias de adaptación y los cambios en las decisiones de inversión en respuesta a los riesgos fitosanitarios.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* Raza Tropical 4 (TR4) se encuentra entre los patógenos más destructivos del mundo involucrados en el cultivo de banano. Permanece en el suelo e infiltra el sistema radicular, donde actúa sobre los vasos de la xilema, provocando marchitez vascular que conduce a pérdidas significativas de rendimiento y muerte de la planta (Ploetz, 2015). La versatilidad de TR4 en el suelo: una característica principal de TR4 es su capacidad para persistir en el suelo durante décadas, incluso en ausencia del huésped.

Su propagación agresiva se informó por primera vez en el sudeste asiático, luego se confirmó en África, el Medio Oriente y América Latina (García-Bastidas et al., 2014). La introducción de TR4 en las áreas de producción también puede llevar a altos costos económicos, como pérdidas directas de producción, inversión en bioseguridad e impacto en el valor de las tierras agrícolas (FAO, 2020). Las medidas fitosanitarias se han mejorado en Ecuador, el segundo mayor exportador de banano del mundo, para reducir la amenaza de la introducción de R4T, estableciendo un entorno de alerta que influye en las decisiones económicas de las empresas productoras (MAG, 2023).

Definición de Riesgo

Knight (1921) definió el riesgo como eventos medibles con probabilidad conocida, Según el análisis del investigador Jhon Keynes en el año 1936 enfatizó que el comportamiento de la inversión está fuertemente influenciado por las expectativas y la confianza, variables que son especialmente sensibles a amenazas externas como plagas o enfermedades (Maynard Keynes, 1936).

En la gestión agrícola, estas decisiones están moldeadas por los cambios en el precio de un determinado producto, eventos climáticos extremos o emergencias sanitarias (Hardaker et al., 2004). La teoría de las perspectivas de Kahneman y Tversky (1979) sugiere que el agente económico tendería a adoptar estrategias conservadoras incluso a expensas de oportunidades de crecimiento. Esto es particularmente pronunciado en los sectores primarios, donde los entornos son altamente heterogéneos contextualmente. En lo que respecta a los plátanos, la amenaza del R4T es una especie de riesgo que influye en la inversión, los gastos operativos y la asignación de recursos.

Riesgo de enfermedades fitosanitarias en el comportamiento de inversión

Debido a que las enfermedades tienen un efecto sistémico y de gran alcance, aquellas que afectan el comportamiento de inversión a menudo tienen efectos significativos. Las plagas de plantas generan tanto costos directos (pérdidas productivas) como costos indirectos "restricciones comerciales y la necesidad de reconversión tecnológica" según (Strange y Scott, 2005). Según (Rasiukeviciute et al., 2025), los patógenos persistentes del suelo a menudo conducen a la desinversión y al abandono de áreas productivas debido a la dificultad de erradicación. Según Dale (1987) nos mencionan los casos como la roya del café en Centroamérica o el Huanglongbing en cítricos ilustran dinámicas similares: una disminución en las inversiones de capital, mayores gastos operativos de emergencia y preferencia por el desarrollo a corto plazo en lugar de la planificación y desarrollo a largo plazo, así mismo las cepas la R4T Foc incluyen 4 razas subtropicales que afectan a la variedad Cavendish bajo ciertas limitaciones y una amplia gama de cultivares locales que no se ven afectados, cabe destacar que más del 80% de la producción mundial de banano y de plátano depende las adaptaciones para su adaptación lo que conlleva a una pérdida casi total de la cosecha (Mosquera et al., 2024).

En cuanto a R4T, los hallazgos de Filipinas, China y Mozambique también reportan resultados similares: disminución de las inversiones en expansión de área, asimismo la plantación podría considerar la posibilidad de contratar a algunos empleados para recuperar la producción mediante el uso de variedades tolerantes a Foc R4T, bajo condiciones de cuarentena y con la aplicación de bioseguridad, y la disminución en el valor de los activos productivos (Armando Cavane et al., 2024).

El sector bananero ecuatoriano y su vulnerabilidad financiera

El banano es un componente importante de la economía agrícola ecuatoriana y es uno de los principales productos de exportación (FAOSTAT, 2023). La estructura del sector está compuesta por pequeños, medianos y grandes productores y empresas exportadoras con alta integración en sus cadenas logísticas internacionales. Análisis similares de INIAP y MAG señalan que los diversos tamaños de negocio conducen a diferentes niveles de sensibilidad a las amenazas fitosanitarias: las pequeñas empresas generalmente tienen menor acceso a tecnología, financiamiento y medidas de bioseguridad, lo que impacta negativamente en su resiliencia (MAG, 2023). Las grandes empresas, por el contrario, generalmente tienen la capacidad de invertir más en prevención.

El enfoque comparativo de las finanzas proporciona una comprensión de cómo las empresas se ajustan cuando están expuestas a choques del mercado. Los estados financieros muestran las opciones de inversión, los costos operativos, la estructura de capital y las variaciones en

el patrimonio (Penman y Penman, 2010). Una comparación año tras año es un método establecido para determinar tendencias, cambios y señales de cambio estratégico (White et al., 2003). Al examinar los factores financieros de las empresas del sector bananero en El Oro para el año 2024, se puede comprender cómo el riesgo potencial asociado con el fusarium R4T afectan las condiciones de inversión, los niveles de gasto en inversión, la liquidez o el nivel de activos.

RESULTADOS

Para medir el efecto de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Raza Tropical 4 (Foc R4T) en las inversiones del sector bananero en Ecuador, se realizó un análisis descriptivo de la información financiera de 23 empresas bananeras registradas en la Superintendencia de Compañías ubicadas en la provincia de El Oro. En este estudio, se exploraron medidas que incluyen inventarios, costos de producción, activos e inversiones agrícolas, y los hallazgos se analizaron en comparación con evidencia mundial de países con presencia confirmada de *Fusarium* R4T.

Inversiones agrícolas: situación del sector bananero del 2024

Para finales de 2024, los análisis de las inversiones agrícolas indican que el sector bananero en la provincia de El Oro está manteniendo una plataforma financiera orientada hacia la continuidad del negocio y el mantenimiento de la capacidad productiva. Los resultados revelan diferencias marcadas entre las empresas, con un mayor grado de inversión concentrado en aquellas organizaciones que son ricas en activos y financieramente capaces.

La dispersión observada en las cantidades invertidas es una indicación de que, en términos de comercio sectorial, coexisten diferentes modelos de producción. Aunque las grandes empresas están mejor equipadas para gastar en inversiones infraestructurales, tecnológicas y productivas, las pequeñas y medianas empresas dependen más de la liquidez disponible y tienen menos capacidad para invertir a largo plazo. El informe financiero que analizamos, por otro lado, no demuestra una reducción significativa en la inversión durante el período en cuestión: sugiere un estado de relativa estabilidad antes de que ocurran los impactos directos del *Fusarium* R4T.

Riesgo potencial del Fusarium R4T: evidencia internacional

Los estudios revisados en contextos de investigación que contienen *Fusarium* R4T han demostrado efectos consistentes en las decisiones de inversión y la estructura financiera de las empresas bananeras. En Filipinas 2008, China 2004, Mozambique 2013, el brote de epidemias de R4T en fincas de Cavendish ha reavivado la preocupación por su potencial destructivo en las regiones tropicales donde se produce mayor parte del banano (Abubakar Ismaila et al., 2023); además se han documentado aumentos en los costos operativos asociados con medidas de bioseguridad, monitoreo fitosanitario y adaptación de la infraestructura productiva (García-Bastidas et al., 2019).

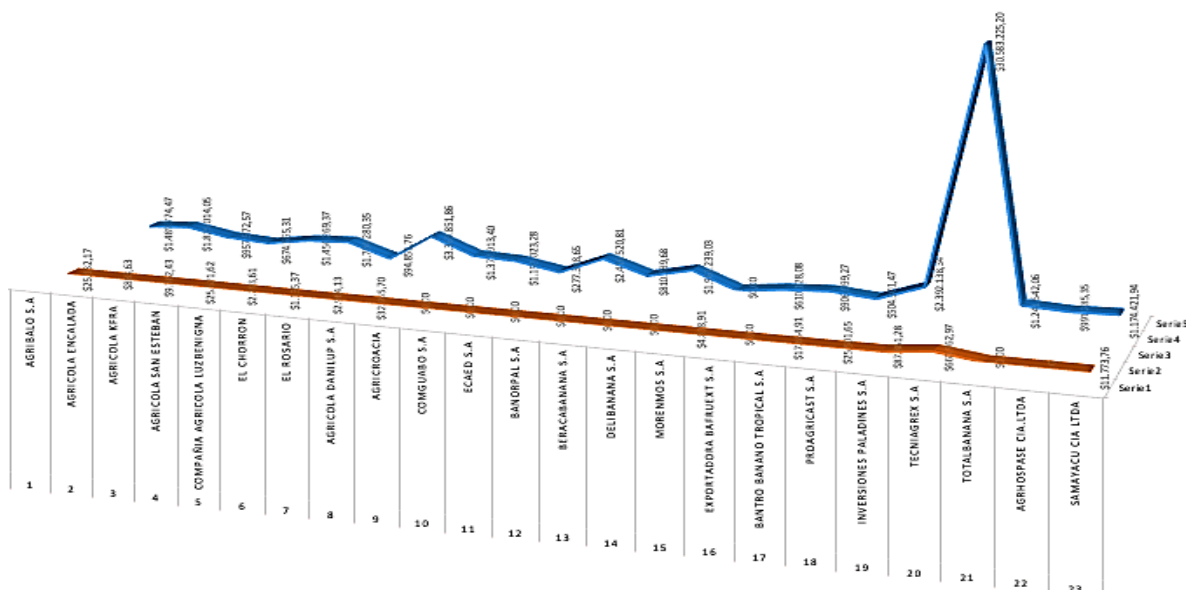
De manera similar, algunos autores describen una disminución en las inversiones relacionadas con la expansión de áreas cultivadas, un cambio de recursos hacia actividades de prevención y control sanitario, y una disminución en el valor económico de algunos activos productivos (Zheng et al., 2018). Estos efectos generan un mayor riesgo financiero y ajustan las estrategias empresariales a mediano y largo plazo.

Análisis descriptivo de inventarios y costos de producción

La heterogeneidad estructural dentro de las variables financieras examinadas con las 23 empresas bananeras es alta. Los inventarios muestran un comportamiento muy disperso entre 883.63 USD y 660,962.97 USD; con un promedio de 64,951.58 USD y una desviación estándar de 173,011.56 USD, lo que indica la presencia de valores atípicos y diferencias sustanciales en la capacidad operativa de las empresas.

Gráfico 1.

Análisis descriptivo de inventarios y costos de producción



Fuente. Elaboración propia

Por el contrario, por otro lado, los costos de producción muestran una distribución comparable con un mínimo de 94,851.76 USD y un máximo de 30,583,230 USD, alcanzando un promedio de 2,636,643 USD. Esto indica que las empresas están operando a diferentes escalas en cada fase del ciclo empresarial, desde operaciones pequeñas hasta intensivas en capital. Tendencia Central: Con una cifra mediana de acciones de 14,714.34 USD y una cifra de costo de 1,217,283 USD, se puede ver que los datos muestran que la mayoría de las empresas están centradas en valores intermedios y algunos puntos extremos están concentrados alrededor de un pequeño grupo.

Tabla 1

Riesgo potencial del Fusarium R4T en las inversiones y la sostenibilidad financiera del sector bananero en distintos países

Autor(es)	País	Principales hallazgos	Impacto en inversiones
García-Bastidas et al. (2019)	Colombia	Confirmación de la presencia del R4T y fortalecimiento de medidas de vigilancia fitosanitaria y bioseguridad.	Incremento de gastos en prevención y control sanitario.
Dita et al. (2018)	Países productores de banano	La capacidad de respuesta depende del acceso a financiamiento, tecnología y apoyo institucional.	Reorientación de inversiones hacia infraestructura y bioseguridad.
Zheng et al. (2018)	China	Expansión del R4T generó mayores costos operativos y necesidad de implementar tecnologías preventivas.	Disminución de recursos disponibles para nuevas inversiones productivas.
Viljoen et al. (2020)	Mozambique	La enfermedad afectó la productividad y el valor económico de las áreas cultivadas.	Reducción del atractivo para nuevas inversiones agrícolas.

Staver et al. (2020)	Filipinas	Incremento de costos de manejo, monitoreo y control fitosanitario.	Postergación de proyectos de expansión y aumento de inversiones defensivas.
FAO (2020)	Análisis global	El R4T genera pérdidas productivas, restricciones comerciales y elevados costos de manejo.	Mayor incertidumbre financiera y aumento de inversiones en bioseguridad.

Nota. Elaboración propia con base en García-Bastidas et al. (2019), Dita et al. (2018), Zheng et al. (2018), Viljoen et al. (2020), ACIAR risk Assessment Series (2023) y FAO (2020).

Análisis comparativo entre la evidencia internacional y el sector bananero ecuatoriano

La evidencia internacional demuestra que el Fusarium R4T tiene un impacto considerable en la elección de inversión de las empresas bananeras. La investigación revisada confirma que la enfermedad genera altos costos operativos de bioseguridad, vigilancia fitosanitaria e infraestructura preventiva y erosiona los recursos para inversiones que promueven la expansión productiva y el desarrollo tecnológico (Staver et al., 2020).

Por otro lado, la evaluación financiera realizada a las 23 empresas bananeras en la provincia de El Oro en 2024 parece ser de estabilidad en el campo de las operaciones. A pesar de la alta variación en los niveles de stock, costo de producción e inversiones agrícolas, no hay indicios de una contracción sustancial de la actividad económica debido a la existencia del Fusarium R4T, ya que la mayoría de las empresas operan normalmente sin contingencias fitosanitarias relevantes.

Pero los hallazgos también revelan grandes disparidades en el potencial financiero de las corporaciones. Las empresas más grandes tienen más capital invertido y capacidad para absorber costos excepcionales, pero las pymes están más expuestas a sobrecostos en forma de procedimientos de prevención y control. Las experiencias de Colombia, Filipinas, China y Mozambique demuestran que la introducción del Fusarium R4T en el contexto ecuatoriano podría cambiar la decisión de inversión del sector con un enfoque en la bioseguridad junto con la contracción de la capacidad de expansión productiva.

DISCUSIÓN

Los datos muestran que las empresas bananeras que operan en la provincia de El Oro durante el período analizado tuvieron una condición financiera relativamente estable con diferencias marcadas en inventarios, costos de producción e inversiones agrícolas para cada empresa. Tal heterogeneidad ilustra el hecho de que las organizaciones tienen diferentes capacidades operativas y financieras, lo que podría generar riesgo su capacidad para abordar amenazas fitosanitarias, incluyendo Fusarium oxysporum f. sp. cubense Raza Tropical 4 “Foc R4T” (Staver et al., 2020).

Mientras que en otros países donde la enfermedad ya está presente, como: Colombia, Filipinas, China y Mozambique, Ecuador aún no ha mostrado riesgo financiero directos atribuibles a Fusarium R4T. La literatura internacional indica que la introducción del patógeno causante de la enfermedad aumenta significativamente los gastos en bioseguridad, monitoreo y control sanitario, y disminuye las inversiones destinadas a la expansión productiva (ACIAR Impact Assessment Series, 2023; Staver et al., 2020). Esos precedentes indican que la industria bananera ecuatoriana también podría experimentar tal escenario si la enfermedad se propaga.

Los resultados se reflejan en los marcos de Knight (1965) y Keynes (2018), que proponen que la incertidumbre está en el núcleo de la toma de decisiones de inversión. Fusarium R4T actualmente no ha generado efectos financieros directamente medibles en Ecuador, pero el riesgo de su introducción representa una amenaza que podría afectar las expectativas empresariales y las futuras asignaciones de recursos financieros.

De manera similar, nuestros resultados son consistentes con la teoría de la resiliencia propuesta por Holling (1973) y Walker et al. (2004), quienes argumentan que la capacidad de reacción depende, en parte, de los activos que están en el dominio y de las capacidades de recursos financieros de los actores involucrados. Las empresas más grandes pueden estar mejor posicionadas para instalar técnicas preventivas y absorber gastos adicionales, mientras que las pequeñas y medianas empresas pueden enfrentar más desafíos para cumplir con los requisitos de bioseguridad y control fitosanitario.

En general, si el estudio actual no descubre implicaciones financieras directas del Fusarium R4T para las empresas investigadas, sí indica aspectos estructurales diferenciados que pueden explicar la variación en la resiliencia frente a futuras amenazas fitosanitarias. Esto resalta la necesidad de que futuros estudios rastreen los flujos de inversión y midan las implicaciones económicas del riesgo fitosanitario para la industria bananera ecuatoriana.

CONCLUSIÓN

Durante el período estudiado, el sector bananero en la provincia de El Oro, se muestra una condición financiera y operativa generalmente estable, con una heterogeneidad significativa en la capacidad de inversión y resiliencia entre las empresas. Fusarium oxysporum f. sp. cubense Raza Tropical 4 (Foc R4T) no tuvo ningún riesgo directo en los estados financieros revisados, pero la experiencia de otros países indica que esta enfermedad puede llevar a consecuencias económicas considerables, incluyendo mayores costos de producción y bioseguridad, reducción de inversiones productivas, aumento de la incertidumbre para las empresas, entre otros.

La amenaza potencial que representa Fusarium R4T para el sector bananero ecuatoriano es un riesgo para su sostenibilidad. Las estrategias de prevención, la vigilancia fitosanitaria activa y la planificación financiera proactiva se encuentran entre las herramientas fundamentales para aumentar la capacidad del sector para adaptarse y mantenerse competitivo y sostenible como una actividad económica esencial del país.

Contribución de los autores

Joyce Estefanny Vargas Aguilar: Participó en la conceptualización de la investigación, diseño metodológico, aplicación de instrumentos, análisis de resultados y redacción del manuscrito.

Andrés Alejandro Granillo Santillán: Contribuyó en la revisión bibliográfica, elaboración de la propuesta didáctica, procesamiento de información y revisión crítica del contenido académico.

Margot Isabel Lalangui Balcázar: Dirigió el proceso investigativo, supervisó el análisis metodológico, validó los resultados obtenidos y realizó la revisión final del artículo científico.

Conflicto de interés.

Las autoras manifiestan que no existe ningún conflicto de interés, financiero, personal, académico, institucional o de cualquier otra naturaleza, que pudiera haber influido en el diseño, desarrollo, análisis, interpretación de los resultados o publicación del presente manuscrito.

REFERENCIAS

- Abubakar Ismaila, A., Khairulmazmi, A., Siddique, Y., Muhammad Aswad, A. W., Abdulaziz Bashir, K., Adamu, A., Syazwan Afif, M. Z., & Siti Nor, A. A. (2023). Fusarium wilt of banana: Current update and sustainable disease control using classical and essential oils approaches. *Horticultural Plant Journal*, 9(1), 1-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hpj.2022.02.004>
- ACIAR Impact Assessment Series. (2023). Integrated management of Fusarium wilt of bananas in the Philippines and Australia. En E. Petersen, & J. Luis.
- Armando Cavane, E. P., Muthambe, A., Monjane, A., & Dita, M. (22 de 1 de 2024). Panamá disease tropical race 4 in banana plantations in Mozambique: Disease intensity, spatial distribution and negative socio-economic impact. *Journal of Agricultural Extension and Rural Development*, 16(1), 30-44. <https://doi.org/10.5897/JAERD2023.1396>
- Dale, J. L. (1987). Banana bunchy top: an economically important tropical plant virus disease. *Advances in virus research*, 33, 301-325.
- FAO. (2020). Panorama de la amenaza del Fusarium R4T. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/cf810403-3bd7-4acc-9480-5f24cd501e2c/content>
- FAO. (2025). ¿Qué es Fusarium Raza 4 tropical (R4T)? Obtenido de <https://www.fao.org>: <https://www.fao.org/tr4gn/conceptos-basicos-sobre-r4t/es/>
- Fernández Ledesma, C. M., Garcés-Fiallos, F. R., Rosso, F., Cordero, N., Ferraz, S., Durigon, A., & Portalanza, D. (08 de 2023). Assessing the risk of Fusarium oxysporum f. sp. cubense Tropical Race 4. *Scientia Agropecuaria*, 14(3), 301-312. <https://doi.org/https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2023.026>
- FAOSTAT. (2023). Producción y exportaciones de banano. <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- García-Bastidas, F. A., Quintero-Vargas, J., Ayala-Vasquez, M., Schermer, T., Santos-Paiva, M., Noguera, A. M., Aguilera-Galve, C., Sørensen, A., & Wittenberg, R. Hofstede, A. (2019). First Report of Fusarium Wilt Tropical Race 4 in Cavendish Bananas Caused by Fusarium odoratissimum in Colombia. *The American Phytopathological Society (APS)*, 104(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.1094/PDIS-09-19-1922-PDN>
- García-Bastidas F, Ordóñez N, Konkol J, Al-Qasim M, Naser Z, Abdelwali M, Salem N, Waalwijk C, Ploetz RC, Kema GHJ. (2014). First Report of Fusarium oxysporum f. sp. cubense Tropical Race 4 Associated with Panama Disease of Banana outside Southeast Asia. *Plant Dis*. 2014 May;98(5):694. doi: 10.1094/PDIS-09-13-0954-PDN. PMID: 30708524.
- Hardaker, J. B., Lien, G., Anderson, J. R., & Huirne, R. B. (2015). *Cómo afrontar el riesgo en la agricultura: análisis de decisiones aplicado*. Cabi.
- Holling, C. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, 1-23.
- MAG. (2023). Protocolos nacionales de bioseguridad para Fusarium R4T. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2024/04/gui%CC%81a-de-bolsillo-bioseguridad-y-si%CC%81ntomas.pdf>
- Maynard Keynes, J. (1936). The General Theory of Employment, Interest, and Money. En J. M. Keynes. ISN ETH Zurich.
- Mendoza Saltos, M. (2024). Forbes Ecuador. <https://www.forbes.com.ec/macroeconomia/el-banano-sigue-recuperacion-exportaciones-crecieron-2024-n67020>

- Mosquera, L. E., Álvarez, D. A., Ritter, T., Mockshell, J., Vera, D., & Dita, M. (2023). Banana value chain profile for Ecuador: The world's largest exporter is at risk from Fusarium TR4. Bioversity International and the International Center for Tropical Agriculture (CIAT), 10. <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/8202ccfa-6fbc-4b2e-a839-eabda8662756/content>
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory. *Econometrica*, 47(2), 263–291.
- Keynes, J. M. (2018). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Springer.
- Knight, F. H. (1965). *Risk, Uncertainty and Profit*. Рипол Классик.
- Penman, S. H., & Penman, S. H. (2010). *Financial statement analysis and security valuation*. New York: McGraw-Hill/Irwin.
- Pérez Matos, A. E., Cruz González, X., Berrios Villarini, R. I., Ortiz Resto, T., Chompré González, G., & Arroyo González, N. (07 de 12 de 2023). Fusarium oxysporum f.sp. cubense Tropical Race 4 (Foc TR4): Latent Risk for Banana and Plantains Crops in Puerto Rico. *Current Agriculture Research Journal*, 11(3), 761-780. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.12944/CARJ.11.3.07>
- Ploetz, R. C. (2015). Fusarium wilt of banana. *Phytopathology*, 105(12), 1512-1521. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-04-15-0101-RVW>
- Rasiukeviciute, N., Bunevicius, V., & Bankina, B. (14 de 4 de 2025). Fungal Diseases Integrated Management in Agriculture. *Revista Agriculture*. 15(8), 844, <https://doi.org/10.3390/agriculture15080844>
- Ritter, T., Alvarez, D., Mosquera, L., Martey, E., & Mockshell, J. (30 de 10 de 2024). A socioeconomic and cost benefit analysis of. *Polos One*, 19(10), 1- 24. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0311243>
- Staver, C., Pemsl, D. E., Scheerer, L., Pérez Vicente, L., & Dita, M. (5 de 7 de 2020). Ex Ante Assessment of Returns on Research Investments to Address the Impact of Fusarium Wilt Tropical Race 4 on Global Banana Production. *Frontiers*, 11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00844>
- Strange, RN, & Scott, PR (2005). Enfermedades de las plantas: una amenaza para la seguridad alimentaria mundial. *Annu. Rev. Phytopathol*, 43 (1), 83-116.
- Walker, B., Holling, C., Carpenter, S., & Kinzig, A. (2004). Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. *Ecology & Society*, 9(2). <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss2/art5/>
- Zheng, S.-J., García-Bastidas, F., Li, X., Zeng Li, Bai, T., Li, H., Yin, K., Yu, Y., Yang, L., Douangboupouha, B., Khaing, A., & Kema, G. (2018). *New Geographical Insights of the*. *Frontiers in Plant Science*. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00457>