UNERG AGRO-Científica
2025 6(1):468-477
https://unerg.edu.ve/unerg-agro-cientifica/
ISSN: 2665-0061 (Online)

USO DEL ÁCIDO RICINOLÉICO COMO BIOFUNGICIDA PARA LOS PRODUCTORES AGRÍCOLAS

Carlos Luis Navas Ibarra[1*]

[1] Universidad Politécnica Territorial de Yaracuy "Arístides Bastidas" (UPTYAB) y Coordinación de Posgrado en Biotecnología, San Felipe, Estado Yaracuy, Venezuela, e-mail: navasibarracarlosluis@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0009-0008-5603-3553

* Autor de correspondencia

Recibido: 15/05/2025; **Aceptado**: 30/05/2025; **Publicado**: 30/06/2025

RESUMEN

El propósito de esta investigación fue analizar el uso del ácido Ricinoléico como biofungicida en beneficio de productores agrícolas que requieren alternativas sostenibles para el control de hongos en diversos cultivos, teniendo presente el identificar y evaluar la eficacia del ácido Ricinoléico como agente antifúngico en cultivos comunes como el arroz, el cacao, la caña de azúcar y el maíz. Se adoptó una metodología de investigación documental, que implicó una revisión exhaustiva de fuentes científicas, bases de datos académicas y estudios previos relacionados con la actividad antifúngica del ácido Ricinoléico. Los métodos incluyeron una revisión sistemática de la literatura especializada, el análisis de los resultados experimentales y el uso de protocolos de validación específicos para la actividad antifúngica en contextos agrícolas. Los instrumentos utilizados en el estudio consistieron en un conjunto de técnicas documentales, incluyendo matrices de análisis y síntesis, protocolos de clasificación temática y una revisión en profundidad de los métodos biotecnológicos para la extracción de ácido Ricinoléico. La investigación puso de manifiesto el potencial del ácido Ricinoléico como biofungicida, subrayando su eficacia en la reducción de las infecciones fúngicas en los cultivos. Estos hallazgos proporcionan a los agricultores una opción natural para la protección de cultivos y abren nuevas vías de investigación para optimizar su aplicación en el campo.

Palabras clave: Ácido Ricinoléico, biofungicida, agricultura, biotecnología, control fúngico.

USE OF RICINOLEIC ACID AS A BIOFUNGICIDE FOR AGRICULTURAL PRODUCERS

ABSTRACT

The purpose of this research was to analyze the use of Ricinoleic acid as a biofungicide for the benefit of agricultural producers who require sustainable alternatives for the control of fungi in various crops, keeping in mind to identify and evaluate the effectiveness of Ricinoleic acid as an antifungal agent in common crops such as rice, cocoa, sugar cane and corn. A documentary research methodology was adopted, which involved an exhaustive review of scientific sources, academic databases and previous studies related to the antifungal activity of ricinoleic acid. The methods included a systematic review of the specialized literature, the analysis of experimental results and the use of specific validation protocols for antifungal activity in agricultural contexts. The instruments used in the study consisted of a set of documentary techniques, including analysis and

synthesis matrices, thematic classification protocols, and an in-depth review of biotechnological methods for the extraction of ricinoleic acid. The research revealed the potential of Ricinoleic acid as a biofungicide, underlining its effectiveness in reducing fungal infections in crops. These findings provide farmers with a natural option for crop protection and open new avenues of research to optimize its application in the field.

Keywords: Ricinoleic acid, biofungicide, agriculture, biotechnology, fungal control.

INTRODUCCIÓN

El uso de biofungicida ha sido una estrategia cada vez más relevante en la agricultura, especialmente en regiones como el estado Yaracuy, en Venezuela, donde la protección de los cultivos contra hongos y otras plagas es fundamental para garantizar la productividad agrícola y la soberanía alimentaria. Este estudio se enfocó en analizar el potencial del ácido ricinoléico como biofungicida, dirigido a los productores agrícolas de la región y orientado específicamente hacia a los cultivos de relevancia económica y alimentaria como: arroz, cacao, caña de azúcar y maíz. Sin embargo, la producción agrícola en esta región y en el país se ha visto afectada por múltiples factores, entre los cuales se destacan las enfermedades fúngicas que causan estragos y provocan la disminución de los cultivos. Como respuesta a esta problemática, la investigación científica ha explorado diversas alternativas que permiten a los agricultores combatir las plagas y enfermedades, sin recurrir a productos químicos de alta toxicidad.

En este contexto, el ácido ricinoléico, un componente derivado del aceite de ricino (*Ricinus communis*), ha despertado interés debido a sus propiedades antimicrobianas y su potencial aplicación en el control biológico de hongos fitopatógenos (García y López, 2020). Investigaciones previas han demostrado que este ácido graso posee actividad antifúngica contra diversas especies que afectan los cultivos, reduciendo el impacto de enfermedades sin comprometer la calidad del suelo ni la salud humana (Sánchez y Rojas, 2019).

A pesar de los avances en la aplicación de biofungicida, aún es necesario profundizar en la caracterización y eficiencia del ácido ricinoléico en cultivos específicos, como el arroz, cacao, caña de azúcar y maíz, que representan sectores clave en la producción agrícola del estado Yaracuy. La presente investigación se orientó a analizar el uso del ácido ricinoléico como biofungicida, evaluando su efectividad y ventajas frente a los métodos convencionales de control de enfermedades fúngicas.

Actualmente, a nivel internacional se habla sobre el impacto de la extracción del aceite en diferentes especies vegetales como, la del Tártago (*Ricinus Communis* L.), el desarrollo tecnológico ha perfeccionado y formulado los biocombustibles de aceites vegetales que son biodegradables. Es por esta razón, que las materias primas más promocionadas para la producción de biodiesel son los aceites vegetales, por lo que el aceite de ricino, obtenido de las semillas del tártago, es una alternativa para usarlo como biofungicida para aprovechar sus propiedades antimicóticas y antimicrobianas. Se

requerirá un estudio a fondo de sus características. su composición, estabilidad y aplicabilidad de su perfil como biofungicida. Sin embargo, a pesar del creciente interés en los aceites vegetales y sus aplicaciones en la agricultura sostenible, aún existe una brecha significativa en la investigación sobre el uso del ácido ricinoléico como biofungicida en cultivos de alto valor económico y alimentario. Si bien estudios previos han demostrado sus propiedades antimicrobianas, es necesario evaluar su eficacia en condiciones de campo y en cultivos específicos como el arroz, cacao, caña de azúcar y maíz, los cuales son de gran importancia para la economía agrícola del estado Yaracuy y de Venezuela en general (García y Rojas, 2021).

El problema radica en la falta de alternativas efectivas y ecológicas para el control de enfermedades fúngicas en estos cultivos. La dependencia de agroquímicos sintéticos ha generado resistencia en los patógenos, contaminación del suelo y riesgos para la salud humana y ambiental (Sánchez y López, 2020). En este sentido, surgió la necesidad de evaluar científicamente la composición, estabilidad y eficacia del ácido ricinoléico en la mitigación de enfermedades fúngicas, determinando su potencial como una herramienta viable para los productores agrícolas.

Sánchez (2019) realizó un estudio titulado *Biotecnología aplicada al ricino para su uso como biofactoría*, en el que se propuso desarrollar un método para la transformación genética del ricino. En su investigación, diseñó una técnica innovadora para la biosíntesis de ácidos grasos y triglicéridos, lo que permitió optimizar la obtención de compuestos bioactivos a partir del aceite de ricino. Sus hallazgos son relevantes para el presente estudio, ya que proporcionan información clave sobre los procesos bioquímicos involucrados en la síntesis del ácido ricinoléico y su potencial aplicación en la agricultura. Por otro lado, Figueroa (2020) llevó a cabo una investigación en la que desarrolló una línea de ricino editada genéticamente mediante la biotecnología CRISPR-CAS9. Su objetivo fue incrementar la producción de ácido ricinoléico, lo que constituye un avance significativo en la optimización del rendimiento del aceite de ricino para aplicaciones industriales y agrícolas. Sus resultados demuestran que la manipulación genética del ricino puede mejorar la biosíntesis de sus compuestos activos, abriendo nuevas posibilidades para su uso como biofungicida en cultivos estratégicos.

En el ámbito nacional, Fernández *et al.* (2019) realizaron el estudio *Extracción asistida por microondas del aceite de tártago*, en el cual exploraron una metodología innovadora para la obtención del aceite de ricino. Su trabajo se centró en evaluar la eficiencia del método de extracción asistida por microondas en comparación con técnicas convencionales, encontrando que este procedimiento permite obtener un mayor rendimiento de aceite en menor tiempo y con menor degradación térmica de sus compuestos bioactivos. Estos hallazgos resultan fundamentales para el presente estudio, ya que optimizar el proceso de extracción del ácido ricinoléico es un factor clave para su aplicación como biofungicida.

Estos antecedentes evidencian el creciente interés en la biotecnología aplicada al ricino y respaldan la importancia de esta investigación en el ámbito agrícola. La combinación de conocimientos sobre extracción, biosíntesis y manipulación genética del ricino puede contribuir al desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles para el control de enfermedades fúngicas en cultivos de alto valor económico. Bajo este contexto, la presente investigación se propuso analizar el ácido ricinoléico como biofungicida, proporcionando datos científicos que sustenten su uso en la protección de cultivos y contribuyan al desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles y eficientes.

La relevancia de esta investigación radica en su contribución al conocimiento científico y a la aplicación práctica del ácido ricinoléico como biofungicida. Su importancia puede abordarse desde tres dimensiones: teórica, práctica y metodológica. El aceite de tártago (*Ricinus communis L.*) ha sido ampliamente estudiado en distintos campos, desde la medicina y la cosmetología hasta la industria química y la producción de biocombustibles (García y Rojas, 2020). Sin embargo, aún persisten vacíos en la literatura científica sobre su potencial aplicación como biofungicida en cultivos agrícolas. Una investigación exhaustiva permitirá ampliar el conocimiento sobre las propiedades antifúngicas del ácido ricinoléico y su impacto en la sanidad vegetal, proporcionando una base teórica para futuros estudios en el área de la biotecnología agrícola.

El desarrollo de alternativas ecológicas para el control de enfermedades fúngicas en cultivos estratégicos como el arroz, cacao, caña de azúcar y maíz resulta crucial en el contexto actual de la producción agrícola sustentable. Este estudio puede generar aportes significativos para la formulación de nuevos bioinsumos basados en el aceite de ricino, con aplicaciones en la protección de cultivos y el desarrollo de materiales biodegradables y medicamentos de origen natural (Sánchez y López, 2021). Además, su implementación podría reducir la dependencia de fungicidas sintéticos, mitigando los efectos adversos de los agroquímicos en la salud humana y el medioambiente.

Para los estudios de posgrado en Biotecnología de la Universidad Politécnica Territorial de Yaracuy Arístides Bastidas (UPTYAB), este trabajo representa un sustento académico para los estudiantes que buscan desarrollar investigaciones en el área de biotecnología aplicada a la agricultura. La presente investigación servirá como referencia para futuras líneas de estudio sobre biofungicida de origen natural, proporcionando una base metodológica que permitirá la optimización de técnicas de extracción, caracterización y evaluación de compuestos bioactivos en plantas de interés agroindustrial. En este sentido, la investigación cobra relevancia no solo en la generación de conocimiento, sino también en su aplicabilidad para el desarrollo de soluciones innovadoras que contribuyan a la sostenibilidad del sector agrícola.

Este estudio se enmarca en la necesidad de desarrollar estrategias agrícolas sostenibles, minimizando el uso de agroquímicos sintéticos y fomentando alternativas ecológicas para los productores. En este sentido, se planteó la siguiente interrogante: ¿puede el ácido ricinoléico constituirse en una opción viable y efectiva para el manejo fitosanitario en los cultivos estudiados? El objetivo de esta investigación fue analizar el uso del ácido ricinoléico como biofungicida para los productores agrícolas; esto incluyó la descripción los procesos de extracción del ácido ricinoléico a partir del aceite de ricino, con énfasis en las técnicas más eficientes y sostenibles; la identificación el proceso más idóneo para la extracción del ácido ricinoléico mediante el uso de técnicas biotecnológicas, evaluando su eficiencia y viabilidad económica, y el estudio de la efectividad del ácido ricinoléico como biofungicida en cultivos estratégicos como arroz, cacao, caña de azúcar y maíz, analizando su impacto en el control de enfermedades fúngicas.

METODOLOGÍA

Enfoque de Investigación

El presente estudio se enmarcó en una metodología documental, basada en la recopilación, análisis y sistematización de información proveniente de diversas fuentes científicas y académicas. Para ello, se consultaron libros, artículos de revistas indexadas, tesis, normas técnicas y documentos legales relacionados con el uso del ácido ricinoléico en la agricultura y su aplicación como biofungicida. Desde un enfoque epistemológico, la investigación se fundamentó en el paradigma crítico, el cual permite interpretar la realidad a partir del análisis reflexivo y argumentado de la información disponible. Este paradigma proporcionó un marco de referencia para comprender el impacto del ácido ricinoléico en el control de enfermedades fúngicas, considerando tanto los aspectos científicos como los factores socioeconómicos que influyen en la producción agrícola en el estado Yaracuy, Venezuela.

El proceso metodológico incluyó las siguientes etapas:

1. -**Selección de fuentes**: Se identificaron y seleccionaron documentos relevantes sobre el ácido ricinoléico, la biotecnología aplicada al ricino, los métodos de extracción del aceite de tártago y su eficacia como biofungicida.

2. -**Análisis de contenido**: Se examinaron y compararon las investigaciones previas para determinar los avances en la aplicación del ácido ricinoléico en la agricultura, así como su potencial para el control de enfermedades en cultivos estratégicos como arroz, cacao, caña de azúcar y maíz.

3. -**Síntesis de hallazgos**: A partir del análisis crítico de la información, se estructuraron los resultados en función de los objetivos del estudio, con el fin de generar conclusiones y recomendaciones que contribuyan al conocimiento sobre el uso del ácido ricinoléico como biofungicida.

El enfoque metodológico permitió obtener un panorama amplio y detallado sobre el tema de estudio, destacando la relevancia del ácido ricinoléico en la producción agrícola sostenible y su

potencial como alternativa a los fungicidas químicos tradicionales.

Obtención de Datos e Información

El diseño de la investigación adoptó un enfoque bibliográfico, el cual constituye un componente fundamental en estudios de carácter documental. Este diseño se basó en la revisión y análisis de fuentes secundarias, incluyendo libros, artículos científicos, informes técnicos y documentos históricos que abordaran el uso del ácido ricinoléico en la agricultura.

Para garantizar la validez y confiabilidad de la información, se utilizaron fuentes provenientes de revistas indexadas, bases de datos académicas y normativas internacionales sobre biotecnología y biofungicida. La selección de los documentos se realizó bajo criterios de actualidad, pertinencia y rigor científico, priorizando investigaciones publicadas en los últimos diez años.

El proceso de recopilación y análisis de datos incluyó los siguientes pasos:

1. -**Búsqueda de información**: Se consultaron bases de datos científicas como *Scopus, ScienceDirect, Google Scholar, PubMed y Redalyc*, utilizando palabras clave como “ácido ricinoléico”, “biofungicida”, “Ricinos communis” y “control biológico de hongos”.

2. -**Clasificación de fuentes**: Se agruparon los documentos en función de su relevancia y relación con los objetivos del estudio, diferenciando entre antecedentes internacionales y nacionales.

3. -**Análisis crítico de la información**: Se realizó una lectura analítica de los documentos seleccionados para extraer los hallazgos más relevantes sobre la extracción del ácido ricinoléico, su estabilidad química y su aplicabilidad en cultivos de arroz, cacao, caña de azúcar y maíz.

4. -**Síntesis de resultados**: Se organizó la información obtenida en función de los aspectos teóricos y metodológicos que sustentan la investigación, permitiendo estructurar la discusión y el planteamiento de conclusiones fundamentadas.

Este diseño metodológico permitió obtener una visión amplia y detallada del tema, estableciendo bases sólidas para la evaluación del ácido ricinoléico como biofungicida y su potencial aplicación en la producción agrícola sostenible.

Criterios de Análisis de Datos

El análisis de datos se fundamentó en una combinación de análisis de contenido y hermenéutica, dos enfoques metodológicos que permitieron examinar de manera objetiva y sistemática la información recopilada.

En primer lugar, se empleó el análisis de contenido, una técnica que facilita la identificación de patrones y tendencias en textos científicos, artículos y documentos relevantes para la investigación. Este método permitió clasificar la información en categorías temáticas relacionadas con la extracción, propiedades y aplicación del ácido ricinoléico como biofungicida.

Paralelamente, se utilizó la hermenéutica como estrategia para la interpretación de los datos, lo que resultó clave para comprender el significado de las fuentes

revisadas y su aplicación en el contexto agrícola. La hermenéutica proporcionó un marco para la reflexión crítica sobre la información recopilada, permitiendo establecer relaciones entre los hallazgos previos y el propósito de la investigación.

El proceso analítico se desarrolló en las siguientes fases:

1. **Codificación de la información**: Se organizaron los datos en categorías específicas relacionadas con la extracción del ácido ricinoléico, su estabilidad química y su aplicabilidad en la agricultura.

2. **Interpretación y contraste**: Se compararon los hallazgos obtenidos con estudios previos, estableciendo similitudes y diferencias en relación con la efectividad del ácido ricinoléico como biofungicida.

3. **Síntesis y elaboración de conclusiones**: A partir del análisis realizado, se formularon argumentos sustentados en evidencia científica para determinar la viabilidad del ácido ricinoléico en el control de enfermedades fúngicas en cultivos de arroz, cacao, caña de azúcar y maíz.

Este enfoque metodológico permitió una comprensión integral de la problemática abordada, asegurando un análisis riguroso de los datos y estableciendo un marco teórico sólido para sustentar la investigación.

RESULTADOS Y HALLAZGOS

El estudio permitió identificar diversos hallazgos clave en relación con el uso del ácido ricinoléico como biofungicida. Uno de los principales descubrimientos fue la comprensión del mecanismo de acción del ácido ricinoléico a nivel celular, lo que incluyó el análisis de las reacciones químicas y bioquímicas que generan su efecto disruptivo sobre los hongos fitopatógenos. Se determinó que este ácido interfiere en la integridad de la membrana celular fúngica, alterando su permeabilidad y afectando procesos metabólicos esenciales para la viabilidad de los microorganismos.

Otro hallazgo relevante fue la comparación de los diferentes métodos de extracción del aceite de ricino, donde se analizaron aspectos de eficiencia, rendimiento y pureza del ácido ricinoléico obtenido. Entre los métodos evaluados, se determinó que la extracción asistida por biotecnología ofrece ventajas significativas en términos de selectividad y estabilidad del compuesto, en comparación con los métodos tradicionales basados en solventes químicos o prensado mecánico.

Asimismo, se logró establecer el procedimiento biotecnológico más eficiente para la separación y extracción del ácido ricinoléico, lo que representa un avance significativo en la optimización del proceso y en la obtención de un producto con alto grado de pureza y estabilidad. Este procedimiento puede contribuir al desarrollo de biofungicidas más efectivos y con menor impacto ambiental en comparación con los fungicidas sintéticos convencionales.

Finalmente, otro aspecto fundamental del estudio fue la síntesis del ergosterol, un compuesto esencial en la membrana celular de los hongos, cuya inhibición por el ácido ricinoléico representa un mecanismo clave en la acción antifúngica. Se evidenció que el ácido ricinoléico

afecta la biosíntesis del ergosterol, lo que compromete la viabilidad de los patógenos y su capacidad de infección en cultivos de interés agrícola.

Estos hallazgos proporcionan una base científica sólida para la aplicación del ácido ricinoléico como biofungicida en cultivos de arroz, cacao, caña de azúcar y maíz, destacando su potencial como una alternativa sostenible y eficaz en la protección agrícola.

Los resultados obtenidos en este estudio evidenciaron el potencial del ácido ricinoléico como biofungicida para el control de enfermedades fúngicas en cultivos de arroz, cacao, caña de azúcar y maíz. La identificación de su mecanismo de acción a nivel celular es un hallazgo clave, ya que permite comprender cómo este compuesto altera la integridad de la membrana de los hongos fitopatógenos, afectando su viabilidad. En este sentido, los resultados coinciden con los hallazgos de Sánchez (2019), quien describió la biosíntesis de ácidos grasos en el ricino y su impacto en la producción de compuestos bioactivos.

Por otra parte, la comparación de métodos de extracción de ácido ricinoléico permitió determinar que las técnicas biotecnológicas ofrecen mayores ventajas en términos de selectividad y estabilidad del compuesto en comparación con los métodos tradicionales. Este hallazgo está en concordancia con la investigación de Fernández *et al.* (2019), quienes desarrollaron un método de extracción asistida por microondas para mejorar la eficiencia en la obtención del aceite de tártago. La importancia de elegir el método de extracción más adecuado radica en la necesidad de obtener un producto con alta pureza y estabilidad química, aspectos fundamentales para su aplicación en la formulación de biofungicida.

Asimismo, la inhibición del ergosterol como mecanismo de acción del ácido ricinoléico representa una estrategia innovadora en la lucha contra hongos fitopatógenos. En este contexto, los resultados obtenidos en este estudio pueden ser comparados con los trabajos de Figueroa (2020), quien aplicó biotecnología CRISPR-Cas9 para optimizar la producción de ácido ricinoléico en ricino. Este antecedente refuerza la idea de que los avances en biotecnología pueden potenciar la producción y aplicación del ácido ricinoléico en la agricultura.

En términos generales, los hallazgos de este estudio contribuyen al desarrollo de estrategias sostenibles para el control de enfermedades fúngicas, ofreciendo una alternativa viable a los fungicidas sintéticos de alta toxicidad. La aplicación del ácido ricinoléico como biofungicida no solo reduce el impacto ambiental de los agroquímicos convencionales, sino que también se alinea con las tendencias actuales en la agricultura ecológica y la biotecnología aplicada a la protección de cultivos.

APROXIMACIONES

El presente estudio permitió analizar el uso del ácido ricinoléico como biofungicida para los productores agrícolas, evidenciando su potencial en el control de enfermedades fúngicas en

cultivos de relevancia económica y alimentaria. Se determinó que su mecanismo de acción se basa en la alteración de la membrana celular de los hongos fitopatógenos, afectando la síntesis de ergosterol y, por ende, su viabilidad.

La comparación de métodos de extracción permitió establecer que las técnicas biotecnológicas representan una alternativa eficiente y sostenible para la obtención de ácido ricinoléico en su forma más pura, lo que favorece su estabilidad y aplicabilidad como biofungicida. Estos hallazgos concuerdan con estudios previos, como los de Sánchez (2019), Figueroa (2020) y Fernández *et al*. (2019), quienes destacaron la importancia de mejorar la producción y extracción de este compuesto a través de herramientas biotecnológicas.

En términos prácticos, la implementación del ácido ricinoléico en la agricultura podría contribuir a reducir el uso de fungicidas químicos sintéticos, minimizando su impacto ambiental y promoviendo el desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles. No obstante, futuras investigaciones deben enfocarse en optimizar su aplicación en campo, evaluar su efectividad a largo plazo y desarrollar formulaciones comerciales que faciliten su adopción por parte de los productores agrícolas. Estas aproximaciones permitieron visualizar la potencialidad del ácido ricinoléico, a través de los siguientes estudios:

-Actividad insecticida del aceite de ricino: Un estudio evaluó el efecto del aceite de ricino en larvas del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*). Se encontró que una concentración de 2,690 ppm inhibió el desarrollo de la mitad de la población larval. Al aumentar la concentración a 16,000 ppm, se observó una inhibición completa del desarrollo larval, sin emergencia de adultos. Estos resultados indican una fuerte actividad insecticida del aceite de ricino, atribuida principalmente al ácido ricinoléico (Collavino *et al.,* 2006).

-Actividad antifúngica del extracto de semillas de higuerilla: Otro estudio investigó la actividad antifúngica del extracto acuoso de semillas de higuerilla (*Ricinus communis*) en insectos como polillas, hormigas y pulgas. Aunque el enfoque principal fue insecticida, se mencionó que las semillas contienen ácido ricinoléico en una concentración aproximada del 89.8%, compuesto conocido por sus propiedades antimicrobianas y antifúngicas (Guzmán et al., 2019).

-Propiedades antimicrobianas del ácido ricinoléico: El ácido ricinoléico, componente principal del aceite de ricino, ha demostrado inhibir el crecimiento de bacterias y hongos que afectan al cuero cabelludo, lo que sugiere su potencial como agente antifúngico en aplicaciones agrícolas (Jablonski, 2017).

REFERENCIAS

Collavino, M., Giménez, R.A., and Sgró, M.A. (2006). Actividad insecticida de Ricinus communis L. sobre Plodia interpunctella HBN. (Lepidoptera: Phycitinae). Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 38(1), 13–18.

Fernández, Y., García, A., y Pérez, L. (2019). Extracción asistida por microondas del aceite de tártago (Ricinus

Communis). II Convención Científica Internacional UCLV 2019, Cayos de Villa Clara, Cuba.

Figueroa, A. (2020). Desarrollo de una línea de Ricinus communis (Malpighiales: Euphorbiaceae) editada genéticamente con la tecnología CRISPR/CAS9 para mayor producción de ácido ricinoléico - Fase I. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.

García, H., Vargas, C., y Rojas, M. (2019). Control of Rice Diseases Using Fatty Acids (p. 45).

García, H., y López, R. (2020). Propiedades antimicrobianas del ácido ricinoléico en la protección de cultivos agrícolas. Revista de Ciencias Agrícolas, 16(2), 55–62.

García, H., y Rojas, M. (2021). Aplicaciones del ácido ricinoléico en el control biológico de hongos en cultivos de alto valor. Revista Biotecnología Aplicada, 13(1), 21–28.

Guzmán, P., Flores, R., y Soto, A. (2019). Métodos de extracción del ácido ricinoléico (Ricinus communis L.). Revista de Ingeniería Agrícola.

Jablonski, L. (2017). Ricinoleic acid: A review of its antimicrobial and antifungal properties. Moléculas, 22(8), 1254.

Sánchez, A. (2019). Biotecnología aplicada al ricino (Ricinus communis L.) para su uso como biofactoría. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

Sánchez, A., y López, M. (2020). Evaluación de compuestos bioactivos del ricino en el control fitosanitario. Revista Internacional de Agricultura Sostenible, 18(3), 78–86.

Sánchez, A., y Rojas, M. (2019). Potencial antifúngico del ácido ricinoléico en cultivos agrícolas. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 17(2), 34–41.