

Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica, Pilar, Paraguay.
ISSN en línea 3005-2599, julio-septiembre 2024,
Volumen 4, Número 3.

DOI: <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i3>

**POTENCIAL USO FARMACOLÓGICO DEL EXTRACTO
ETANÓLICO DE HOJAS DE *RICINUS COMMUNIS* L.
(HIGUERILLA), COLECTADAS EN CIUDAD DEL
CARMEN, CAMPECHE, MÉXICO**

*POTENTIAL PHARMACOLOGICAL USE OF THE ETHANOLIC
EXTRACT OF *RICINUS COMMUNIS* L. (HIGUERILLA) LEAVES,
COLLECTED IN CIUDAD DEL CARMEN, CAMPECHE, MEXICO*

M. en C. Josefina Graciela Ancona León
Universidad Autónoma de Campeche-México

M. en C. Baldemar Aké Canché
Universidad Autónoma de Campeche-México

M. en C. Tomás Joel López Gutiérrez
Universidad Autónoma de Campeche-México

Dra. Betty Sarabia Alcocer
Universidad Autónoma de Campeche-México

Br. Keyla Galilea Rosas Colorado
Universidad Autónoma de Campeche-México



DOI: <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i3.600>

Potencial Uso Farmacológico del Extracto Etanólico de Hojas de *Ricinus communis* L. (Higuerilla), colectadas en Ciudad del Carmen, Campeche, México

M. en C. Josefina Graciela Ancona León

jgancona@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0001-5396-3247>

Universidad Autónoma de Campeche-México

M. en C. Baldemar Aké Canché

baldeake@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0003-2636-5334>

Universidad Autónoma de Campeche-México

M. en C. Tomás Joel López Gutiérrez

tojlopez@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-3554-1347>

Universidad Autónoma de Campeche-México

Dra. Betty Sarabia Alcocer

bmsarabi@uacam.mx

<https://orcid.org/0000-0002-7912-4377>

Universidad Autónoma de Campeche-México

Br. Keyla Galilea Rosas Colorado

al067771@uacam.mx

<https://orcid.org/0009-0009-2566-8852>

Universidad Autónoma de Campeche-México

RESUMEN

Las plantas medicinales desde hace muchos años han sido empleadas como una alternativa medicinal para tratar diversas enfermedades, tanto de comunidades de países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo con acceso limitado a medicamentos convencionales o de alto costo. La finalidad de esta investigación fue determinar mediante técnicas de tamizaje fitoquímico los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico crudo de hojas frescas de higuerilla (*Ricinus communis* L.), colectadas en Ciudad del Carmen, Campeche, México, para conocer su potencial uso farmacológico. Los resultados revelaron la presencia predominante de flavonoides (++++), abundancia de aceites esenciales (+++), moderada de triterpenos (++) y baja presencia (+) de fenoles, quinonas y aminoácidos. Estos metabolitos secundarios en la higuerilla hacen que esta planta pueda tener probablemente diversas propiedades farmacológicas potenciales como antiinflamatorio, antioxidante, antibacterial, antiviral, antifúngico y anticancerígeno, y que pueda ser usada en la formulación de productos fitoterapéuticos medicinales que aporten beneficios a la salud de la población campechana.

Palabras clave: Higuerilla, tamizaje, fitoterapéutico, Campeche

Recibido: 21-agosto-2024 / Aprobado: 24-septiembre-2024

Potential Pharmacological Use of the Ethanolic Extract of *Ricinus Communis* L. (Higuerilla) Leaves, Collected in Ciudad del Carmen, Campeche, Mexico

ABSTRACT

Medicinal plants for many years have been used as a medicinal alternative to treat various diseases, both in communities in developed countries and in those in development with limited access to conventional or high-cost medicines. The purpose of this research was to determine through phytochemical screening techniques the secondary metabolites present in the raw ethanolic extract of fresh fig leaves (*Ricinus communis* L.), collected in Ciudad del Carmen, Campeche, Mexico, to know their potential pharmacological use. The results revealed the predominant presence of flavonoids (++++), abundance of essential oils (+++), moderate triterpenes (++) and low presence (+) of phenols, quinones and amino acids. These secondary metabolites in figs mean that this plant can probably have various potential pharmacological properties such as anti-inflammatory, antioxidant, antibacterial, antiviral, antifungal and anticancer, and that it can be used in the formulation of medicinal phytotherapeutic products that provide benefits to the health of the Campechana population.

Keywords: *Castor-oil plant, phytochemical screening, phytotherapeutic, Campeche*

INTRODUCCIÓN

En la historia de los pueblos del mundo, las plantas medicinales han sido una parte importante de su cultura, y con frecuencia subestimada de los servicios de salud. En la actualidad, la Organización Mundial de la Salud (OMS), define a la medicina tradicional como la “suma total de los conocimientos, capacidades y prácticas basados en las teorías, creencias y experiencias propias de diferentes culturas, bien sean explicables o no, utilizadas para mantener la salud y prevenir, diagnosticar, mejorar o tratar enfermedades físicas y mentales”, siendo las plantas medicinales el principal recurso de esta práctica (OMS, 2013).

La medicina tradicional, ha desempeñado un papel importante en el tratamiento de diversas patologías, tanto de comunidades de países desarrollados como en aquellos en vías de desarrollo con acceso limitado a medicamentos convencionales o de alto costo. En ellos, más del 50% de la población acude a este tipo de medicina para satisfacer las necesidades primarias de salud, en donde el uso de plantas medicinales es considerado el primer recurso estratégico para el tratamiento de diversos tipos de enfermedades (Lara et al., 2023).

De acuerdo con Maldonado et al., (2020), en la actualidad se han reportado alrededor de 50,000 especies distintas de plantas medicinales, las cuales corresponden aproximadamente a un 10% de todas las que existen en el mundo. El avance científico y tecnológico ha permitido que se extraigan principios activos de plantas medicinales para desarrollar fármacos, o en su defecto sintetizar químicamente estos principios activos de origen vegetal haciéndolos disponibles en las farmacias con precios accesibles y en dosis adecuadas y controladas para cada tratamiento. Sin embargo, cada vez es más frecuente la detección de reacciones adversas y efectos secundarios que provocan estos medicamentos químicos a largo plazo en la salud de sus consumidores, es por ello, en los últimos años el auge de alternativas naturales o terapias complementarias que permitan tratar enfermedades de diversas índoles.

En las últimas décadas, los productos herbolarios en medicina tradicional, particularmente las drogas secas y los extractos han vuelto a alcanzar una presencia cada vez mayor en la medicina occidental,

regresando a lo natural y al desarrollo científico de nuevos fitomedicamentos (Prieto et al., 2004).

En México se han reportado una extensa diversidad de tratamientos fitoterapéuticos que forman parte de la medicina tradicional mexicana, provenientes de aproximadamente 4,500 especies encontradas en el país, por lo que éste ocupa el segundo lugar a nivel mundial en el número de plantas medicinales registradas. La comercialización y uso tanto de fitofármacos como de productos naturales provenientes de plantas naturales han mostrado últimamente un alto crecimiento, gracias a su demanda con fines medicinales (García de Alba et al., 2012).

La higuera (*Ricinus communis* L.), se considera un matorral perenne de la familia Euphorbiaceae que crece de forma silvestre en muchas regiones tropicales y subtropicales, y se encuentra como planta ornamental prácticamente en todo el mundo (Worbs et al., 2011). Normalmente esta planta se encuentra distribuida desde el nivel del mar hasta los 3000 msnm, es común verla en los bordes de los caminos, de las quebradas y de los ríos (Morales, 2020), por lo que, en ocasiones es vista como una maleza lo que limita su uso potencial como planta medicinal (Armendáriz, 2012).

De sus orígenes, la planta de higuera es nativa de África, específicamente de Etiopía, donde se le consideraba una antigua fuente de aceite de ricino o castor en este lugar, también hay reportes que puede ser originaria de la India. En la actualidad, esta planta se encuentra distribuida en todo el mundo, y también es conocida con otros nombres, como "Palma Christi" o "árbol de las maravillas". (Franke et al., 2019).

La caracterización de una planta se realiza a través de la morfología de diversas estructuras de la planta como son frutos, hojas, semillas y polen. De acuerdo con los estudios realizados por Shaheen (2002), este encontró que la caracterización morfológica de diferentes plantas de higuera encontradas en diversas regiones de la cuenca del río Nilo, Egipto, presentan diferencias significativas entre regiones, lo que impacta en la composición de los metabolitos producidos por las plantas.

En general, las plantas producen metabolitos primarios como aminoácidos, nucleótidos, azúcares y lípidos, que les permiten realizar sus funciones básicas de manera eficiente (Ávalos y Pérez, 2009), adicional a esta producción estas sintetizan metabolitos secundarios como medio de defensa al ataque

de insectos, microorganismos o como adaptación a ambientes diversos ocasionados por variaciones en la temperatura, alcalinidad, salinidad, humedad, sequía, intensidad de luz, estrés químico (sales minerales, toxinas gaseosas, contaminantes, metales pesados, pesticidas, aerosoles), estrés mecánico (viento, movimiento del suelo), etc. (Ramakrishna y Aswathanarayana, 2011). De esta manera, una misma especie de planta tendrá una composición distinta de metabolitos secundarios en diversas partes del mundo.

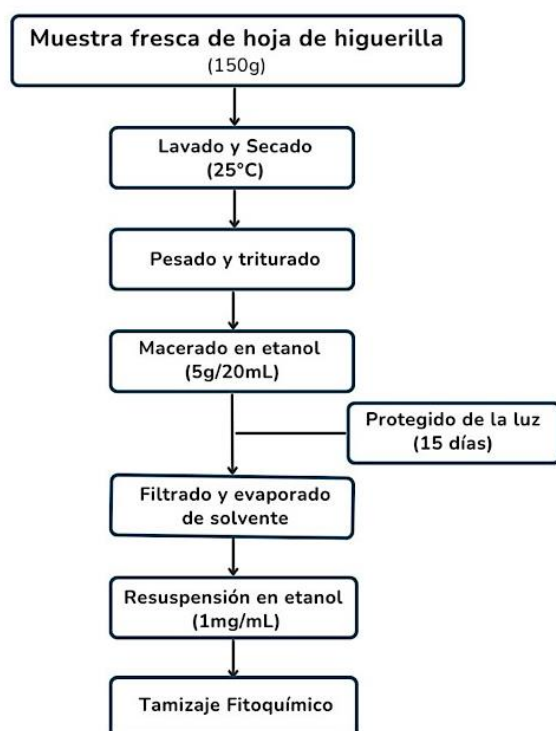
En adición, no todos los metabolitos secundarios se encuentran en todas las plantas, ni en la misma planta en diversas épocas del año, ya que estas sintetizan pequeñas cantidades de estas sustancias a partir del metabolismo primario y no de forma generalizada, estando a menudo su producción restringida a un determinado género de plantas, a una familia, o incluso a algunas (Ávalos y Pérez, 2009); (Robles et al., 2016). Por lo tanto, los metabolitos secundarios son sustancias bioactivas que pueden provocar efectos farmacológicos o toxicológicos en humanos y/o animales (Durmic y Blache, 2012); (Vélez et al., 2014).

Por todo lo anterior, la finalidad de esta investigación fue determinar los metabolitos secundarios presentes en el extracto etanólico crudo de hojas frescas de una planta adulta de higuera (*Ricinus communis* L.), mediante técnicas de tamizaje fitoquímico, para conocer su potencial uso farmacológico, y su posible aplicación en la formulación de productos fitoterapéuticos medicinales que aporten beneficios a la salud de los pobladores del Estado de Campeche, México.

METODOLOGÍA

En este trabajo de investigación se realizó la colecta del material vegetal en el mes de julio en Ciudad del Carmen, Campeche, México. En la Figura 1, se observa el diagrama del proceso de la metodología empleada en la realización de este proyecto de investigación. La obtención de extractos se realizó de acuerdo con el procedimiento adaptado del Método general de análisis MGAFH-00070 materiales extraíbles, descrito en la Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos (SSA, 2013).

Figura 1. Diagrama de proceso.



Fuente: Elaboración propia

Se recolectaron 150g de hojas frescas de plantas adultas de *Ricinus communis* L. (Figura 2), las cuales fueron lavadas con agua purificada y secadas con papel absorbente (Figura 3), luego se pesaron y se trituraron para macerar en frío con etanol concentrado (5g/20mL), durante 15 días protegido de la luz a temperatura ambiente (25°C). Posteriormente, después de este tiempo se procedió a evaporar el disolvente, para luego resuspenderlo en etanol al 96° a una concentración de 1mg/1mL, y finalmente, realizar las técnicas del tamizaje fitoquímico.

Figura 2. Planta de *Ricinus communis* L. a la que se realizó la colecta de hojas.



Fuente: Fotografía de Keyla Rosas.

Figura 3. Hojas frescas de *Ricinus communis* L. colectadas.



Fuente: Fotografía de Keyla Rosas.

Las técnicas para la realización del tamizaje fitoquímico fueron adaptadas de la Guía metodológica para la investigación en plantas medicinales (MINSAP, 1997), las cuales se describen a continuación:

Técnica de cloruro férrico (Fenoles y/o Taninos)

A una alícuota de 1 mL del extracto, se le añadió 0.5mL de una solución de cloruro férrico al 5% en

solución salina fisiológica (NaCl 0.9%). La aparición de un color o precipitado verde oscuro, indica la presencia de fenoles y/o taninos. Si la prueba da positiva, se mezcla 1 mL de gelatina al 1% en cloruro de sodio al 0.85%, y se observa un precipitado el cual indica presencia específica de taninos.

Técnica de Bornträger (Quinonas)

Se tomó 1 mL del extracto y se diluyó en proporción 1:1 en cloroformo, se agitó con 1 mL de hidróxido de sodio al 5%. En una prueba positiva se observa una coloración amarillo-rojizo.

Técnica de Shinoda (Flavonoides)

A 2 mL de agua se le añadió 2 mL del extracto, luego se adicionó 1 mL de ácido clorhídrico concentrado y 100mg de magnesio metálico. Al finalizar la reacción (aproximadamente 5 minutos), se añadió 1 mL de alcohol amílico concentrado y se agitó (se formarán 2 fases). En una prueba positiva se observa una coloración amarillo, naranja, rojo o carmelita en la fase amílica.

Técnica de Baljet (Lactonas)

A 1 mL del extracto se le añadió una mezcla recién preparada de 1mL de ácido pícrico al 1% en etanol concentrado y 1 mL de hidróxido de sodio al 10% en agua. En una prueba positiva se observa un color o precipitado rojo naranja.

Técnica de Dragendorff (Alcaloides)

A 1 mL del extracto se le adicionó 1 mL del reactivo de Dragendorff. En una prueba positiva se observa un precipitado naranja rojizo.

Técnica de Sudán (Aceites esenciales)

A 1 ml del extracto se le añadió 1 ml de una solución de Sudán III al 0.6% en glicerina-agua 1:1. En una prueba positiva se observa una coloración roja.

Técnica de Ninhidrina (Aminoácidos libres o aminas)

A una alícuota de 1 mL del extracto se le adicionó 1 mL de la solución de ninhidrina al 5% en etanol concentrado. Se calentó a baño María a 100°C, durante 5-10 minutos. En una prueba positiva se observa una coloración azul o violeta.

Técnica de Libermann-Burchard (Esteroidales y triterpenos)

Se mezcló 1 mL del extracto con 1mL de cloroformo concentrado, la fracción disuelta en 1 mL de cloroformo se le adicionó 1mL de anhídrido acético concentrado y se homogenizó. Por la pared del tubo de ensayo se dejaron caer 0.5mL de ácido sulfúrico concentrado. La prueba tiene tres fases: 1) coloración rosada a azul (muy rápido), 2) verde intenso (visible, aunque rápido) y 3) verde oscuro a negro (final de la reacción). En una prueba positiva se observa un color verde a verde oscuro.

Técnica de Kedde (Glucósidos cardiotónicos)

Se mezcló 1 mL del extracto con 1 mL de una solución recién preparada de ácido 3,5 dinitrobenzoico al 2% en metanol concentrado, y 1 mL de hidróxido de potasio al 5.7% en agua. En una prueba positiva se observa una coloración violeta o azul en 1-10 minutos, y que permanece durante 1-2 horas.

Técnica de Antocianhidrinás

Se mezcló 1 mL de extracto con 5 mL de ácido clorhídrico 2 N, y se mantuvo una hora en baño María a 100 °C. Posteriormente, se agregó 1 mL de alcohol amílico concentrado. En una prueba positiva se observa un color rojo a marrón en la fase amílica.

Técnica de Fehling (Azúcares reductores)

Una alícuota de 1 mL del extracto, fue tratada con una mezcla recién preparada de 1mL de Fehling A y 1 mL de Fehling B, se calentó a baño María a 100°C durante 15 minutos. En una prueba positiva se observa un color o precipitado rojo.

Técnica de Espuma (Saponinas)

Se mezcló fuertemente durante 2 minutos 1mL de agua y 1mL de extracto. En una prueba se observa la presencia de espuma jabonosa que se mantiene por más de 5 minutos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1, se presentan los resultados obtenidos del tamizaje fitoquímico realizado al extracto etanólico en crudo a temperatura ambiente de las hojas de *Ricinus communis* L. (higuerilla). Los resultados del tamizaje fitoquímico se interpretaron de la siguiente manera: “-” = negativo, “+” = positivo débil, “++” = positivo, “+++” = positivo fuerte y “++++” = positivo muy fuerte.

Tabla 1: Tamizaje fitoquímico del extracto etanólico en crudo de las hojas de *Ricinus communis* L.

Metabolito secundario	Prueba cualitativa
Fenoles	+
Taninos	-
Quinonas	+
Flavonoides	++++
Lactonas	-
Alcaloides	-
Aceites esenciales	+++
Aminoácidos	+
Triterpenos	++
Glucósidos cardiotónicos	-
Antocianhidrinás	-
Azúcares reductores	-
Saponinas	-

Fuente: elaboración propia.

En el extracto etanólico en crudo de las hojas frescas de *Ricinus communis* L., se encontró la presencia de flavonoides, confirmando así los metabolitos secundarios más predominantes en las hojas de higuierilla como lo reporta Martínez et al. (2023), lo que probablemente le confiere a esta planta propiedades farmacológicas como antiinflamatorias, de reparación de capilares, y antivirales (Kuklinski, 2000). Además, los flavonoides también son antimicrobianos ya que disminuyen la viabilidad celular, debido a que aumentan en los microorganismos la permeabilidad de las membranas promoviendo la salida de componentes celulares importantes, como son los ácidos nucleicos (Thebti et al., 2023).

En los resultados obtenidos se encontró abundante presencia de aceites esenciales en el extracto etanólico crudo de hojas de higuierilla, lo que le confiere a esta planta aroma y propiedades farmacológicas que varían de acuerdo con su utilización, ya sea por vía tópica o externa. Las propiedades farmacológicas por vía interna serían como antiséptico, rubefaciente, desodorante, analgésico, antiinflamatorio, insecticida, repelente y cicatrizante. En la vía externa se tienen propiedades farmacológicas como expectorante, carminativo, antiespasmódico, sedante, estimulante cardiaco, antiinflamatorio, colérico y/o colagogo, digestivo, diurético, antiséptico y estimulante circulatorio (Kuklinski, 2000); (Valencia et al., 2017).

En el extracto etanólico crudo de higuera también se observó moderada presencia de triterpenos, coincidiendo con estudios realizados por Martínez et al. (2023), estos metabolitos secundarios son empleados primordialmente en medicina tradicional con propiedades farmacológicas como antiinflamatorios, antimicrobianos y anticancerígenas (Carreras et al., 2012); (Kuklinski, 2000). De acuerdo con la investigación realizada por Mutlu-Ingok et al. (2020), los triterpenos debilitan las membranas de las bacterias y aumentan su permeabilidad, acción que además de afectar la transferencia de iones, las funciones de las proteínas de las membranas y de las enzimas celulares, inhibe también la síntesis de ADN.

La presencia de fenoles, quinonas y aminoácidos en el extracto etanólico crudo de *Ricinus communis* L. fue baja, aunque se encuentren en menor presencia, estos le confieren a la higuera propiedades farmacológicas tales como antioxidante, antiinflamatorio, antitumoral, antibacterial, antiviral, antiprotzoaria y antifúngica (Casado et al., 2016); (López et al., 2011); (Kuklinski, 2000).

CONCLUSIONES

La diversidad de metabolitos secundarios encontrados en el extracto etanólico crudo de las hojas de plantas maduras de *Ricinus communis* (higuera), fueron flavonoides (++++), aceites esenciales (+++), triterpenos (++) , fenoles (+), quinonas (+) y aminoácidos (+). La presencia de estos metabolitos secundarios en la higuera hace que esta planta pueda tener diversas propiedades farmacológicas potenciales como antiinflamatorias, antioxidantes, antibacterianas, antivirales, antifúngicas y anticancerígenas, principalmente. De acuerdo con los metabolitos secundarios encontrados revelan que esta planta silvestre considerada como maleza tiene un potencial farmacológico como recurso estratégico para la formulación de productos fitoterapéuticos medicinales que aporten beneficios a la salud de la población campechana.

Agradecimientos

Agradecemos a la M. en C. Floribeth León y al Dr. Víctor Monteón, por su valioso apoyo en las instalaciones de su laboratorio de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armendáriz, J. (2012), *Caracterización fenotípica y molecular de genotipos de higuera (Ricinus communis L.) para la producción de biodiesel* [Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Nuevo León]. Repositorio Institucional UANL. <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/2545>
- Ávalos, A. y Pérez, E. (2009). Metabolismo secundario de plantas. *Reduca (Biología)*, 2(3), 119-145.
- Casado, I., Mora, N., Ferrer, G., Fernández, S. y Pino, D. (2016). Citotoxicidad in vitro y potencialidades de los compuestos quinoides como agentes antitumorales. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 32(1), 30-42. <http://scielo.sld.cu/pdf/hih/v32n1/hih04116.pdf>
- Carreras, L., Miguel, M. y Aleixandre, A. (2012.). Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud. *Nutrición clínica y Dietética Hospitalaria*, 32(3), 81-91. <https://revista.nutricion.org/PDF/PROPIEDADES.pdf>
- Durmic, Z., Blache, D. (2012). Bioactive plants and plant products: Effects on animal function, health and welfare. *Animal Feed Science and Technology*, 176(1-4), 150-162. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2012.07.018>
- Franke, H., Scholl, R., y Aigner, A. (2019). Ricin and *Ricinus communis* in Pharmacology and Toxicology- from ancient use and “Papyrus ebers” to modern perspectives and “Poisonous Plant of the Year 2018”. *Naunyn-schmiedeberg's Archives of Pharmacology*, 392(10), 1181-1208. <https://doi.org/10.1007/s00210-019-01691-6>
- García de Alba, J. E., Ramírez, B. C., Robles, G., Zañudo, J., Salcedo, A. L. y García, J. E. (2012). *Desacatos*, 39(1), 29-44. <https://www.redalyc.org/pdf/139/13923111003.pdf>
- Kuklinski, C. (2000). *Farmacognosia Farmacognosia: Estudio de las drogas y sustancias medicamentosas de origen natural*. Ediciones Omega. pp. 85, 94, 106, 119, 131-134.
- Lara, E. A., Hernández, C. O., Preciado, P. y Sariñana, O. (2023). Estudio de plantas medicinales utilizadas en San José Iturbide, Guanajuato, México, Mexico. *Polibotánica*, 56(1), 265-286. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.56.14>

- López L. I., Leyva, E., y García de la Cruz, R. F. (2011). Las naftoquinonas: más que pigmentos naturales. *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas*, 42(1), 6–17.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-01952011000100002
- Maldonado, C., Paniagua, N., Bussmann, R.W., Zenteno, F. S. y Fuentes, A. F. (2020). La importancia de las plantas, su taxonomía y la búsqueda de la cura a la enfermedad que causa el coronavirus (COVID-19). *Ecología en Bolivia*, 55(1), 1-5.
http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v55n1/v55n1_a01.pdf
- Martínez, M. M., Sardiña, G., Rondón, A. J., Pérez, A. y Pérez, Y. (2023). Composición fitoquímica y propiedades antibacterianas de *Ricinus communis* L. *Pastos y forrajes*, 46(1), 1-7.
<http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v46/2078-8452-pyf-46-e13.pdf>
- MINSAP. (1997). *Guía metodología para la investigación en plantas medicinales*. Ministerio de Salud Pública. La Habana: Pueblo y Educación. Cuba.
- Morales, C. O. (2020). Origen, historia natural y usos de las plantas introducidas en Costa Rica. *UNED Research Journal*, 12(2), e3098. <https://doi.org/10.22458/urj.v12i2.3098>
- Mutlu-Ingok, A., Devecioglu, D., Dikmetas, D. N., Karbancioglu-Guler, F. & Capanoglu, E. (2020). Antibacterial, antifungal, antimycotoxigenic, and antioxidant activities of essential oils: An updated review. *Molecules*, 14(25), 1-49. <https://doi.org/10.3390/molecules25204711>.
- OMS. (2013). *Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023*. Organización Mundial de la Salud (OMS). p.15.
- Prieto, S.; Garrido, G.; González, J.; Molina, J. (2004). Actualidad de la medicina tradicional herbolaria. *Rev CENIC*, 35(1). pp. 19-36. <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181226086004.pdf>
- Ramakrishna, A., Aswathanarayana, G. (2011). Influence of abiotic stress signals on secondary metabolites in plants. *Plants Signaling & Behavior*, 6(11), 1720-1731.
<https://doi.org/10.4161/psb.6.11.17613>
- Robles, M. A., Aguilar, A. J., Gutiérrez, M., Rodríguez, F., Morales, J. A., Guerrero, P. J., Madrigal, J. A. y Del Toro, C. (2016). Identificación cualitativa de metabolitos secundarios y determinación de

- la citotoxicidad de extractos de Tempisque (*Sideroxylum capiri* PITTIER). *Biotecnia*, XVIII(3), 3-8. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v18i3.328>
- Shaheen, A.M. 2002. Morphological variation within *Ricinus communis* L. in Egypt; Fruit, Leaf, Seed and Pollen. *Pakistan Journal of Biological Science*, 5 (11). 1202-1208.
- SSA. (2013). *Farmacopea Herbolaria de los Estados Unidos Mexicanos (FHEUM)*. Secretaría de Salud. (2da Ed). FEUM, pp. 59.
- Thebti, A., Meddeb, A., Salem, I. B., Bakary, C., Ayari, S., Rezgui, F., Essafi, K., Boudabous, A. y Ouzari, H. (2023). Antimicrobial activities and mode of flavonoid actions. *Antibiotics*, 12(2), 1-19. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12020225>
- Valencia, M., Ancona, J., Reyes, J., García, M. y León, F. (2017). Evaluación de los metabolitos del Noni (*Morinda citrifolia*). *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 4(4), 16-22.
- Vélez, M., Campos, R. y Sánchez, H. (2014). Uso de metabolitos secundarios de las plantas para reducir la metanogénesis ruminal. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17(3), 489-499.
- Worbs, S., Köhler, K., Pauly, D., Avondet, M., Schaer, M., Dorner, M. B., y Dorner, B. G. (2011). *Ricinus communis* Intoxications in Human and Veterinary Medicine - A summary of real cases. *Toxins*, 3(10), 1332-1372. <https://doi.org/10.3390/toxins3101332>