



Categoría: Health Sciences and Medicine

ORIGINAL

## Interpretation through literature review of the properties of the neem tree (*azadirachta indica*) applicable in veterinary medicine

### Interpretación mediante revisión bibliográfica de propiedades del árbol de neem (*azadirachta indica*) aplicables en veterinaria

Mildre Mercedes Vidal Del Río<sup>1</sup>  , Jolena Verónica Vinueza Lara<sup>1</sup>  , Matías Gabriel Jaramillo López<sup>1</sup>  , Marco Paul Medina Valencia<sup>1</sup>  

<sup>1</sup>Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Matriz Ambato, Ecuador.

**Citar como:** Vidal Del Río MM, Vinueza Lara JV, Jaramillo López MG, Medina Valencia MP. Interpretation through literature review of the properties of the neem tree (*azadirachta indica*) applicable in veterinary medicine. Salud, Ciencia y Tecnología - Serie de Conferencias. 2023; 2:810. <https://doi.org/10.56294/sctconf2023810>

Enviado: 25-06-2023

Revisado: 30-09-2023

Aceptado: 19-12-2023

Publicado: 20-12-2023

Editor: Dr. William Castillo-González 

#### ABSTRACT

This study focuses on a bibliographic review of the properties of the Neem tree (*Azadirachta indica*) and its applications in veterinary medicine. Through a narrative and qualitative review of scientific articles and updated books, 72 relevant documents were identified, of which 30 met the inclusion criteria. Neem exhibits multiple therapeutic properties, including anti-inflammatory, antibacterial, antiviral, antiparasitic, and anticancer effects. Its use extends to various veterinary applications, such as reducing gastrointestinal parasite loads in goats and poultry, controlling ticks in cattle, and improving performance in broiler chickens. Additionally, studies demonstrate the low toxicity of Neem when administered orally. These findings highlight Neem's potential as a natural alternative to synthetic drugs in veterinary medicine, thus promoting more sustainable and healthier practices in the animal industry.

**Keywords:** Azadirachta Indica; Neem Tree; Medicinal Properties; Veterinary Medicine; Natural Therapy.

#### RESUMEN

Este estudio se centra en la revisión bibliográfica de las propiedades del árbol de Neem (*Azadirachta indica*) y sus aplicaciones en la medicina veterinaria. A través de una revisión narrativa y cualitativa de artículos científicos y libros actualizados, se identificaron 72 documentos relevantes, de los cuales 30 cumplían con los criterios de inclusión. El Neem presenta múltiples propiedades terapéuticas, incluyendo efectos antiinflamatorios, antibacterianos, antivirales, antiparasitarios y anticancerígenos. Su uso se extiende a diversas aplicaciones veterinarias, como la reducción de la carga de parásitos gastrointestinales en cabras y aves, el control de garrapatas en ganado bovino, y la mejora del rendimiento en pollos de engorde. Además, los estudios demuestran la baja toxicidad del Neem cuando se administra por vía oral. Estos hallazgos resaltan el potencial del Neem como una alternativa natural a los medicamentos sintéticos en la veterinaria, promoviendo así prácticas más sostenibles y saludables en la industria animal.

**Palabras clave:** Azadirachta Indica; Árbol del Neem; Propiedades Medicinales; Medicina Veterinaria; Terapia Natural.

## INTRODUCCIÓN

Las plantas medicinales se han utilizado desde tiempos ancestrales para tratar una amplia variedad de enfermedades, transmitiéndose este conocimiento de generación en generación. Se estima que aproximadamente 35 000 especies vegetales tienen potencial terapéutico. En los últimos años, ha aumentado el uso de la medicina tradicional o alternativa en seres humanos debido a sus escasos efectos secundarios, su eficacia en el control de enfermedades y la prevención de la resistencia de muchos microorganismos a los medicamentos sintetizados químicamente (Velázquez-Vázquez et al. 2019; Braga et al. 2021).

El hombre ha imitado los hábitos de los animales para descubrir ciertas propiedades curativas de algunas plantas, destacando su papel como fuentes importantes de alimento y compañía. Los medicamentos etnoveterinarios tradicionales representan una alternativa con grandes beneficios y, en los últimos años, ha habido un incremento en el estudio de estas drogas tradicionales. Sin embargo, la comunidad científica se ha percatado del riesgo de extinción de los conocimientos ancestrales debido al desarrollo de la tecnología y cambios en el estilo de vida de la población, por lo que urge la necesidad de verificar y registrar esta sabiduría para aprovecharla en la industria (Xiong y Long 2020).

Es común en las zonas rurales el uso de plantas medicinales para tratar dolencias en animales, aunque muchas de estas aplicaciones carecen aún de una base científica sólida debido a los insuficientes estudios comprobatorios sobre principios activos, dosificación, toxicidad y aplicabilidad en animales. Diversas investigaciones han señalado que los medicamentos veterinarios pueden permanecer en la carne de los animales de consumo, tal como ocurre con el uso indiscriminado de antibióticos, lo que aumenta las posibilidades de exposición a fármacos y patógenos (Cabral y de Freitas Salla 2020; Shao et al. 2021).

El árbol de Neem (*Azadirachta indica*), originario de la India, es ampliamente reconocido por sus propiedades terapéuticas. Se ha documentado que casi todas las partes de la planta pueden utilizarse con fines terapéuticos, incluyendo propiedades antiinflamatorias, antiácidas, antibacterianas, antivirales, antiparasitarias, anticonceptivas, antifúngicas, antioxidantes y anticancerígenas. Además, el Neem se utiliza en varias enfermedades humanas y para mantener la higiene bucal en forma de palitos de mascar (Wylie y Merrell 2022; J. F. et al. 2020).

En el sur de África y Asia, el árbol de Neem es una parte importante del folclore médico para el tratamiento de enfermedades como el cáncer y la hipertensión, y ha sido reconocido por la Organización Mundial de la Salud (OMS). Hasta la fecha, se han identificado aproximadamente 135 compuestos estructurales en *Azadirachta indica*, utilizándose en quemaduras, llagas, eczema y úlceras. Estos preparados también son conocidos como Vempu, Nimba, Nim, Limbo y Medusa (Braga et al. 2021; Ahmad et al. 2019).

En Estados Unidos, los productos derivados del Neem han sido aprobados por la Agencia de Protección Ambiental debido a su seguridad para animales, humanos, insectos y lombrices de tierra. Componentes como nimbolide, nimbidin, nimbin y limonoides presentan diversos mecanismos genéticos que ayudan a superar algunas patologías. Estudios recientes en ratones albinos han demostrado efectos tóxicos reproductivos y anti-fertilidad con el uso del extracto acuoso de ceniza de madera del Neem. Además, se ha observado que la planta posee efectos antiinflamatorios al disminuir los neutrófilos y macrófagos involucrados en este proceso, así como propiedades antihemorrágicas y antibacterianas atribuidas a los extractos metanólico, cloroformo y hexano, que tienen el potencial de reducir la actividad bacteriana (Ali 2020).

El objetivo del presente estudio es interpretar, mediante revisión bibliográfica, las propiedades del árbol de Neem (*Azadirachta indica*) aplicables en veterinaria.

## MÉTODO

Se realizó una revisión bibliográfica narrativa con enfoque cualitativo para investigar las propiedades del Árbol de Neem (*Azadirachta indica*) y sus beneficios en la Medicina Veterinaria. Se buscaron y revisaron diversos documentos, incluyendo artículos científicos y libros actualizados, en las bases de datos Scopus, Redalyc, Web of Science, Scielo y EBSCO. Además, se utilizó el motor de búsqueda Google Académico para complementar la búsqueda. El periodo de publicación considerado fue de los últimos cinco años para asegurar la relevancia y actualidad de la información.

Los términos de búsqueda utilizados fueron: “*Azadirachta indica*”, “Árbol del Neem”, “Propiedades medicinales del Neem”, “Botánica del Neem” y “Composición química del Neem”. Esta estrategia permitió la identificación de información relevante y actualizada. En total, se revisaron 72 artículos, de los cuales 30 cumplieron con los criterios de inclusión: ser publicaciones revisadas por pares, contener información directamente relacionada con las propiedades medicinales y aplicaciones veterinarias del Neem, y estar dentro del rango temporal establecido. Se excluyeron 42 artículos por no aportar nuevos elementos o por contener información desactualizada.

El análisis de documentos se centró en identificar y sintetizar las propiedades biológicas, químicas y farmacológicas del Neem, así como sus aplicaciones prácticas en la medicina veterinaria. Se realizó un análisis crítico de la literatura seleccionada para evaluar la calidad y relevancia de los estudios, integrando los hallazgos

en una interpretación coherente de las propiedades y beneficios del Neem en el contexto veterinario.

## RESULTADOS

El árbol de Neem (*Azadirachta indica*) ha ganado reconocimiento mundial por su potencial farmacológico. A lo largo del tiempo, se ha demostrado que contiene diversos compuestos, como triterpenos, flavonoides y saponinas, con propiedades antisépticas, fungicidas, antipiréticas y antihistamínicas (J. F., Acosta et al. 2020). Entre estos compuestos, la nimbina destaca por sus efectos antioxidantes y antiinflamatorios. La figura 1 muestra los tipos de extractos y compuestos principales presentes en el Neem.

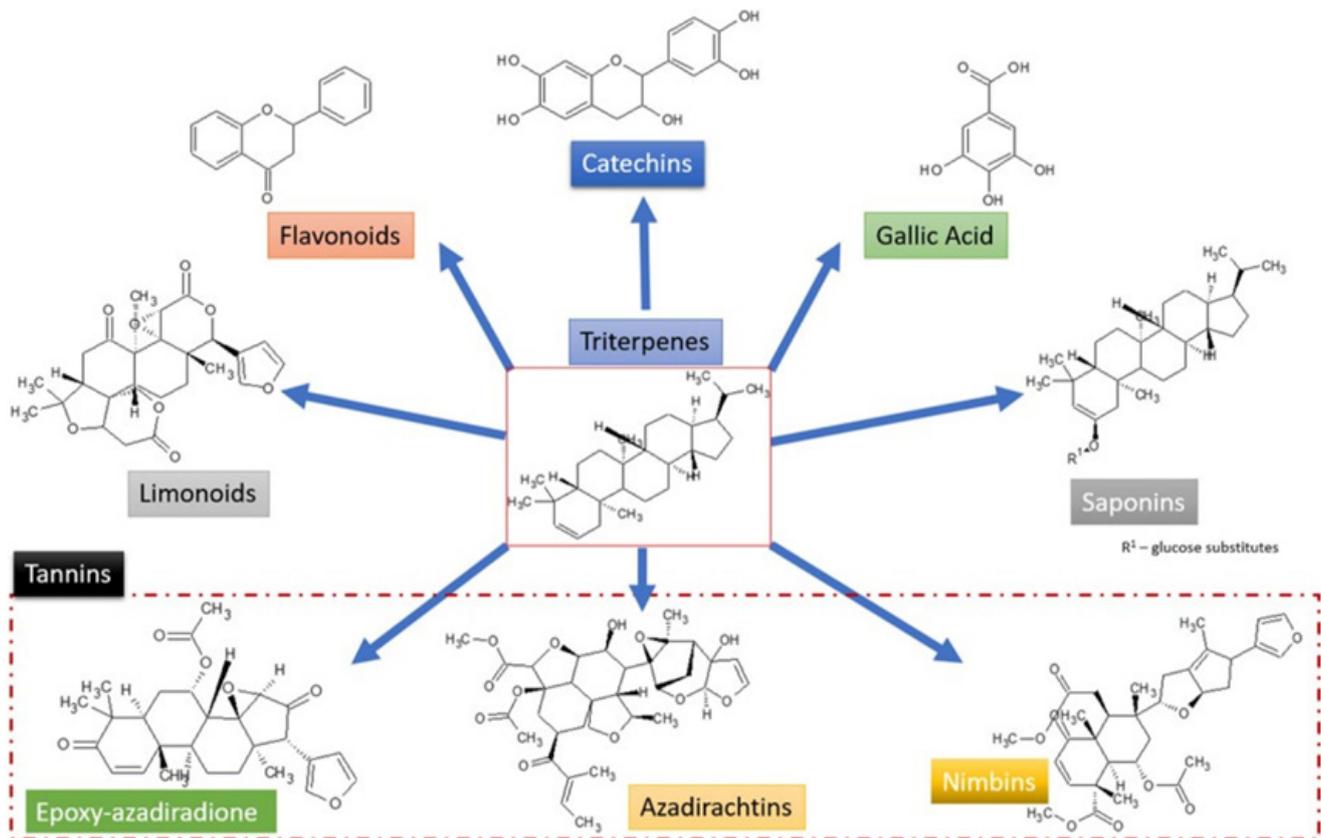


Figura 1. Tipos de extractos y compuestos principales que se encuentran en el Neem.

Fuente: J. F., Acosta et al. 2020.

Estudios realizados por Ali (2020) muestran que las semillas de Neem contienen la mayor cantidad de principios activos. Los extractos puros de las semillas en acetona reducen la actividad microbiana en aproximadamente 14 agentes patógenos, pudiendo utilizarse también metanol y etanol, mientras que los extractos acuosos y crudos son eficaces contra alrededor de 20 cepas patógenas. Además, el jugo de la planta ha demostrado una efectividad inhibitoria mínima de hasta un 25 %. Entre las bacterias más sensibles se encuentran *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Proteus vulgaris*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus faecalis* y *Bacillus subtilis*.

La Medicina Veterinaria ha incorporado las plantas medicinales como una alternativa para enfrentar desafíos como la resistencia a antibióticos y la escasez de medicamentos. Estudios han demostrado la eficacia del Neem tanto solo como en combinación con otras plantas. Por ejemplo, la combinación de hojas de Neem con pimienta negra (*Piper nigrum*) ha mostrado eficacia en el control de la helmintiasis intestinal y en la reducción de la mortalidad en aves (pollo Solani) (Roy et al. 2019; Paul et al. 2020). En pollos de engorde alimentados con hojas pulverizadas de Neem, se observó un aumento del peso corporal, posiblemente debido a su efecto sobre la microflora intestinal y la presencia de macro y micro minerales como zinc, fósforo, manganeso, potasio, magnesio, hierro y cobre.

Las hojas del Neem también fueron utilizadas mezcladas con cúrcuma (*Curcuma longa*) y aplicadas a cabras infectadas por parásitos gastrointestinales de tipo strongylus. Los resultados mostraron una disminución similar en el recuento de huevos en comparación con el tratamiento con albendazol (Sivanjalli et al. 2021). Además, el Neem presenta propiedades repelentes, larvicidas y ovidas, alterando el crecimiento y reproducción de garrapatas que afectan a camélidos (Gareh et al. 2022).

Las semillas de *A. indica* tienen aplicaciones en la terapia anticonceptiva en Medicina Veterinaria, particularmente en la reproducción canina. Aplicando aceite de Neem por vía intravaginal en hembras en celo, se logró un 100 % de efectividad en el control de la natalidad. Esto se corroboró mediante estudios *in vitro* que mostraron una disminución de la motilidad espermática y efectos espermicidas (Ogueji *et al.* 2020).

Debido a la preocupación ambiental sobre las emisiones de gases entéricos de rumiantes, se están buscando estrategias efectivas para mitigar estos efectos. Estudios *in vitro* demostraron que la combinación de extractos acuosos de *A. indica* y *Cnidocolus spp* (ortiga) redujo la producción de metano hasta en un 67,6 % (Elghandour *et al.* 2023; Alvarado *et al.* 2022). Sería interesante realizar estudios *in vivo* para determinar los efectos de esta combinación en diferentes especies animales y reducir así la producción de gases de efecto invernadero.

Finalmente, estudios han demostrado la eficacia de los extractos acuosos de hojas de Neem para el control de garrapatas en ganado bovino. Al aplicar tratamientos tópicos en dos grupos de animales, se observó una reducción significativa en la carga de garrapatas, con una eficacia mayor en el grupo tratado dos veces al día (Hatzade *et al.* 2023).

## DISCUSIÓN

El Neem (*Azadirachta indica*) es un árbol grande que alcanza hasta 25 metros de altura, con un tronco recto de 3 metros de circunferencia y ramas que forman una corona amplia. Comienza a fructificar después de 3-5 años y se convierte en una planta plenamente productiva en unos 10 años, pudiendo producir hasta 50 kg de frutos anualmente y vivir hasta dos siglos. El Neem es adaptable a una amplia gama de factores climáticos, topográficos y edáficos, prosperando en suelos secos, pedregosos y poco profundos. Requiere poca agua y abundante luz solar, crece en altitudes de hasta 1500 metros y en un rango de temperatura de 0 a 49 °C, aunque no soporta zonas inundadas y suelos mal drenados (Velázquez-Vázquez *et al.* 2019).

El uso del Neem como alternativa a los medicamentos sintéticos ha ganado popularidad en los países en desarrollo debido a su disponibilidad, asequibilidad y menor toxicidad. En medicina veterinaria, los extractos de Neem pueden utilizarse para controlar la reproducción de roedores en granjas avícolas y ganaderas, ya que estos animales contribuyen al aumento de costos y transmisión de enfermedades (Braga *et al.* 2021). Los productos derivados del Neem muestran efectividad ecológica, mecanismos de acción eficientes, bajo costo y fácil producción en países con infraestructura industrial limitada (Xiong y Long 2020).

Los efectos toxicológicos del Neem han sido objeto de debate. Estudios recientes indican que la toxicidad aguda del Neem está más relacionada con el método de administración que con la parte de la planta o la concentración del extracto. Los extractos administrados por vía oral no han mostrado toxicidad significativa, mientras que los administrados por inyección intramuscular o intraperitoneal sí han revelado toxicidad (Ahmed *et al.* 2023). Esto subraya la necesidad de realizar estudios de toxicidad crónica para comprender mejor los efectos a largo plazo (Braga *et al.* 2021).

El Neem también se destaca por su potencial antimicrobiano, aprovechado por la industria alimentaria. Durante la producción de carne, la presencia de bacterias como *Campylobacter*, *Lactobacillus* y *Carnobacterium spp.* puede afectar la calidad del producto. Los extractos de torta de Neem tienen actividades antibacterianas contra estas especies, eliminando con éxito bacterias como *Escherichia coli* (Wylie y Merrell 2022). En la acuicultura de camarón, el extracto acuoso de Neem ha demostrado efectividad contra *Vibrio parahaemolyticus*, aumentando significativamente la supervivencia de los camarones (Ali *et al.* 2020).

El extracto de hoja de Neem muestra actividad antibacteriana sin problemas de resistencia a medicamentos. Ali *et al.* (2020) desarrollaron un perfil antibiograma con bacterias patógenas de aves de corral, mostrando que el extracto de Neem inhibe completamente el crecimiento de *E. coli*, *P. multocida*, *S. pullorum* y *S. gallinarum*. Esto sugiere que el Neem puede ser una alternativa viable a los antibióticos para tratar enfermedades bacterianas en aves (Roy *et al.* 2019).

Además, el Neem posee propiedades anticoccidiales. Un estudio compara la eficacia de la suspensión de hojas de Neem y toltrazuril en el control de coccidias en pollos infectados con *Eimeria tenella*, encontrando que la suspensión de Neem tiene efectos significativos sobre la carga de protozoarios y el peso corporal de los pollos (Roy *et al.* 2019).

Finalmente, investigaciones recientes han explorado las actividades antivirales del Neem, demostrando que sus fitoquímicos pueden bloquear procesos críticos del ciclo de vida viral, incluyendo la entrada y replicación celular. Estos hallazgos sugieren que los derivados del Neem pueden ser desarrollados como fármacos antivirales y utilizados para controlar enfermedades virales o parasitarias transmitidas por insectos vectores (Wylie y Merrell 2022).

Los autores consideran que las revisiones bibliográficas tienen un papel crucial en el avance de la investigación médica, proporcionando un marco para sintetizar y analizar la evidencia existente. Por ejemplo, Muñoz Padilla *et al.* (2024) emplean la metodología PRISMA 2020 para evaluar el uso del hidróxido de calcio como medicamento intraductal (Muñoz Padilla, Vega Martínez, y Villafuerte Moya 2024). De manera similar, Torres Yáñez *et al.* (2024) investigan las complicaciones quirúrgicas laparoscópicas de quistes ováricos utilizando la misma

metodología (Torres Yáñez, Analuiza Rea, y Cevallos Fúel 2024). Además, Sánchez Sandoval et al. (2024) aplican PRISMA 2020 para interpretar la entrega de malas noticias en la práctica médica (Sánchez Sandoval, Reyes Espinoza, y Burbano Pijal 2024). Estos estudios resaltan la versatilidad y eficacia de las revisiones bibliográficas para abordar diversas áreas médicas, subrayando su importancia para futuros estudios que buscan consolidar conocimientos y mejorar prácticas clínicas.

A partir de los resultados de este estudio, se hacen las siguientes propuestas de estudios futuros sobre propiedades del árbol de Neem (*Azadirachta indica*) aplicables en medicina veterinaria:

1. Estudio sobre los efectos antiparasitarios del extracto de Neem en diferentes especies animales:
  - **Objetivo:** evaluar la eficacia de los extractos de Neem en el control de parásitos gastrointestinales en diversas especies animales, incluyendo bovinos, ovinos, caprinos y aves de corral.
  - **Justificación:** el Neem ha demostrado propiedades antiparasitarias significativas en estudios previos (Sivanjalli et al. 2021), pero es necesario ampliar la investigación para comprender su eficacia en un rango más amplio de especies y condiciones.
  - **Metodología:** realizar ensayos clínicos controlados utilizando extractos de Neem en diferentes concentraciones, comparando los resultados con tratamientos antiparasitarios convencionales.
  - **Impacto esperado:** proporcionar una alternativa natural y menos tóxica a los antiparasitarios químicos, reduciendo la resistencia a los medicamentos y mejorando la salud animal.
2. Investigación sobre el uso del Neem como promotor del crecimiento en ganadería:
  - **Objetivo:** determinar el impacto del Neem en el crecimiento y desarrollo de animales de granja, así como en la mejora de su sistema inmunológico.
  - **Justificación:** estudios preliminares han indicado que el Neem puede actuar como un promotor del crecimiento y mejorar la salud general de los animales (Paul et al. 2020).
  - **Metodología:** implementar estudios longitudinales en granjas, administrando suplementos de Neem en la dieta de los animales y evaluando parámetros de crecimiento, salud y productividad.
  - **Impacto esperado:** ofrecer una solución sostenible y económica para mejorar la producción ganadera, reduciendo la dependencia de promotores de crecimiento sintéticos.
3. Evaluación de las propiedades antimicrobianas del Neem en la prevención de enfermedades infecciosas en veterinaria:
  - **Objetivo:** investigar la eficacia del Neem como agente antimicrobiano en la prevención y tratamiento de enfermedades infecciosas en animales.
  - **Justificación:** la actividad antimicrobiana del Neem ha sido documentada en varios estudios, mostrando su potencial para combatir patógenos comunes en animales (Ali et al. 2021).
  - **Metodología:** realizar estudios *in vitro* e *in vivo* para evaluar la eficacia del Neem contra una variedad de patógenos bacterianos y fúngicos en diferentes especies animales.
  - **Impacto esperado:** proveer una alternativa natural a los antibióticos convencionales, contribuyendo a la lucha contra la resistencia antimicrobiana.
4. Investigación sobre los efectos reproductivos del Neem en animales domésticos:
  - **Objetivo:** explorar el potencial del Neem como anticonceptivo natural en animales domésticos y de granja.
  - **Justificación:** investigaciones anteriores han mostrado que el Neem puede tener efectos anticonceptivos, lo cual podría ser beneficioso para el control de la población animal (Oguejiofor et al. 2020).
  - **Metodología:** conducir estudios experimentales administrando extractos de Neem en animales domésticos y monitoreando sus efectos en la fertilidad y la reproducción.
  - **Impacto esperado:** ofrecer una solución natural y menos invasiva para el control reproductivo de animales, reduciendo la necesidad de intervenciones quirúrgicas.
5. Estudio sobre los efectos antiinflamatorios y analgésicos del Neem en animales de compañía:
  - **Objetivo:** evaluar la eficacia del Neem en el manejo del dolor y la inflamación en animales de compañía, como perros y gatos.
  - **Justificación:** las propiedades antiinflamatorias y analgésicas del Neem han sido documentadas en estudios anteriores, sugiriendo su potencial uso en medicina veterinaria (Ahmad et al. 2019).
  - **Metodología:** realizar ensayos clínicos con animales de compañía, administrando extractos de Neem y comparando los resultados con tratamientos antiinflamatorios convencionales.
  - **Impacto esperado:** proporcionar una alternativa natural y segura para el manejo del dolor y la inflamación en animales de compañía, mejorando su calidad de vida.

## CONCLUSIONES

El árbol de Neem (*Azadirachta indica*) se perfila como una fuente alternativa prometedora para el tratamiento

de diversas afecciones en animales. La investigación revela que la toxicidad del Neem está más relacionada con el método de administración del extracto o subproducto, y menos con la parte específica de la planta, el tipo de extracto y/o su concentración. Los estudios revisados indican que casi todas las partes del Neem pueden ser utilizadas con fines terapéuticos, aprovechando sus propiedades antiinflamatorias, antiácidas, antibacterianas, antivirales, antiparasitarias, anticonceptivas, antifúngicas, antioxidantes y anticancerígenas.

El Neem ha demostrado ser eficaz en el control de infecciones bacterianas y parasitarias, además de tener aplicaciones potenciales en la regulación de la fertilidad en animales. Estas propiedades, combinadas con su baja toxicidad y alto margen de seguridad cuando se administra por vía oral, hacen del Neem una alternativa viable a los medicamentos sintéticos, especialmente en regiones donde los recursos son limitados.

Además, el Neem tiene un papel significativo en la mejora de la salud animal y la sostenibilidad ambiental, particularmente en la reducción de la resistencia a los antibióticos y la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero en rumiantes. La versatilidad y efectividad del Neem en diversas aplicaciones veterinarias subrayan la necesidad de continuar investigando sus usos y optimizando sus aplicaciones para maximizar sus beneficios terapéuticos.

En resumen, el Neem representa una alternativa eficaz y sostenible para la medicina veterinaria, con un amplio espectro de aplicaciones terapéuticas que podrían revolucionar el tratamiento y manejo de enfermedades en animales, contribuyendo a una mayor seguridad y bienestar animal a nivel global.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta, J. F., E. Acosta, G. Zuca, J. L. Delgado-Gallegos, M. G. Moreno-Treviño, B. Escalante, y J. E. Moreno-Cuevas. 2020. "An Overview of Neem (*Azadirachta indica*) and Its Potential Impact on Health." *Journal of Functional Foods* 74: 104171.
2. Ahmad, S., A. Maqbool, A. Srivastava, y S. Gogol. 2019. "Biological Detail and Therapeutic Effect of *Azadirachta indica* (Neem Tree) Products—a Review." *Evidence Based Med. Healthcare* 6(22): 1607-161.
3. Ahmed, R. M., A. Khalid, S. Mohan, S. Yagi, H. A. Saad, N. K. Bayoumi, y A. M. Meraya. 2023. "GC-MS Phytochemical Profiling, Antidiabetic, and Antioxidant Activities of *Khaya senegalensis* Stem Bark and *Azadirachta indica* Leaves Extracts in Rats." *Journal of Spectroscopy* 2023: 1-10.
4. Ali, M. 2020. "A Comprehensive Review of the Antifertility and Pharmacological Properties of Neem (*Azadirachta indica*)." *EC Veterinary Science* 5: 102-110.
5. Braga, T. M., L. Rocha, T. Y. Chung, R. F. Oliveira, C. Pinho, A. I. Oliveira, y A. Cruz. 2021. "*Azadirachta indica* A. Juss. In Vivo Toxicity—An Updated Review." *Molecules* 26(2): 252.
6. Cabral, V. X., y P. de Freitas Salla. 2020. "Fitoterapia na Medicina Veterinária—uso de *Sálvia* e *Tomilho*: Revisão Bibliográfica." *ANAIS CONGREGA MIC-ISBN 978-65-86471-05-2* 16: 557-561.
7. Elghandour, M. M., N. Acosta-Lozano, T. D. Alvarado, E. Castillo-López, M. Cipriano-Salazar, M. Barros-Rodríguez, y A. Z. Salem. 2023. "Influencia del Extracto Acuoso de *Azadirachta indica* y *Cnidioscolus angustidens* sobre la Producción y Degradabilidad de Gases Ruminales del Ganado Bovino in Vitro." *Fronteras en la Ciencia Veterinaria* 10: 1090729.
8. Gareh, A., D. Hassan, A. Essa, S. Kotb, M. Karmi, A. E. H. Mohamed, y E. K. Elmahallawy. 2022. "Propiedades Acaricidas de Cuatro Extractos de Semillas de Neem (*Azadirachta indica*) en la Garrapata del Camello *Hyalomma dromedarii* (Acari: Ixodidae)." *Fronteras en la Ciencia Veterinaria* 9: 946702.
9. Muñoz Padilla, M. B., Vega Martínez, V. A., y Villafuerte Moya, C. A. 2024. "Revisión del uso del hidróxido de calcio como medicamento intraductal mediante PRISMA 2020." *Salud, Ciencia y Tecnología*. 4:925. Disponible en: <https://revista.saludcyt.ar/ojs/index.php/sct/article/view/925>.
10. Oguejiofor, C. F., I. G. Eke, y K. O. Anya. 2020. "Efectos Antifertilidad del Extracto de Semilla de Metanol de *Azadirachta indica* en Espermatozoides Caninos in Vitro." *Revista de Reproducción de Asia Pacífico* 9(3): 135-141.
11. Paul, T. K., M. M. Hasan, M. A. Haque, S. Talukder, Y. A. Sarker, M. H. Sikder, y A. Kumar. 2020. "Dietary Supplementation of Neem (*Azadirachta indica*) Leaf Extracts Improved Growth Performance and Reduced Production Cost in Broilers." *Veterinary World* 13(6): 1050.

12. Roy, R., M. M. Hasan, F. B. Aziz, R. Islam, y S. Sarkar. 2019. "Comparative Study of Neem Leaf (*Azadirachta indica*) Suspension and Toltrazuril Against Coccidiosis in Sonali Chicken." *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine (BJVM)* 17(2): 97-105.

13. Sánchez Sandoval, P. A., Reyes Espinoza, K., y Burbano Pijal, D. 2024. "Interpretación de la entrega de malas noticias en la práctica médica utilizando PRISMA 2020." *Salud, Ciencia y Tecnología*. 4:934. Disponible en: <https://revista.saludcyt.ar/ojs/index.php/sct/article/view/934>.

14. Shao, Y., Y. Wang, Y. Yuan, y Y. Xie. 2021. "Una Revisión Sistemática Sobre el Uso Indevido de Antibióticos en la Ganadería y la Acuicultura y las Implicaciones Normativas en China." *Science of the Total Environment* 149205. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.149205.

15. Sivanjalli, S., Kurukulasuriya, M. S., Samaraweera, A. M., y Silva, G. L. L. P. 2021. "Effect of Neem (*Azadirachta indica*) Leaves and Turmeric (*Curcuma longa*) Powder on Gastrointestinal Strongyle Parasitism in Goats." *SLJAP* 13 (Diciembre).

16. Torres Yáñez, V. M., Analuiza Rea, M. V., y Cevallos Fuel, V. G. 2024. "Complicaciones quirúrgicas laparoscópicas de quistes ováricos: una revisión con PRISMA 2020." *Salud, Ciencia y Tecnología*. 4:935. Disponible en: <https://revista.saludcyt.ar/ojs/index.php/sct/article/view/935>.

17. Velázquez-Vázquez, G., B. Pérez-Armendáriz, L. D. Ortega-Martínez, y Z. Nelly-Juarez. 2019. "Conocimiento Etnobotánico Sobre el Uso de Plantas Medicinales en la Sierra Negra de Puebla, México." *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 18(3): 265-276.

18. Wylie, M. R., y D. S. Merrell. 2022. "The Antimicrobial Potential of the Neem Tree *Azadirachta indica*." *Frontiers in Pharmacology* 13: 891535.

19. Xiong, Y., y C. Long. 2020. "Un Estudio Etnoveterinario Sobre Plantas Medicinales Utilizadas por el Pueblo Buyi en el Suroeste de Guizhou, China." *J Ethnobiol Ethnomed* 16: 1-20. doi: 10.1186/s13002-020-00396-y.

#### **FINANCIACIÓN**

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

#### **CONFLICTO DE INTERESES**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

#### **CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA**

*Conceptualización:* Mildre Mercedes Vidal Del Río, Jolena Verónica Vinueza Lara, Matías Gabriel Jaramillo López, Marco Paul Medina Valencia.

*Curación de datos:* Mildre Mercedes Vidal Del Río, Jolena Verónica Vinueza Lara, Matías Gabriel Jaramillo López, Marco Paul Medina Valencia.

*Investigación:* Mildre Mercedes Vidal Del Río, Jolena Verónica Vinueza Lara, Matías Gabriel Jaramillo López, Marco Paul Medina Valencia.

*Redacción - borrador original:* Mildre Mercedes Vidal Del Río, Jolena Verónica Vinueza Lara, Matías Gabriel Jaramillo López, Marco Paul Medina Valencia.

*Redacción - revisión y edición:* Mildre Mercedes Vidal Del Río, Jolena Verónica Vinueza Lara, Matías Gabriel Jaramillo López, Marco Paul Medina Valencia.