

LA MIMOSINA EN EL GUAJE
(*LEUCAENA LEUCOCEPHALA*):
TOXICIDAD Y OPORTUNIDADES
PARA LA NUTRICIÓN SOSTENIBLE

Melina Niño Aguilar

Jorge Manuel Silva Jara

Iván Balderas León

RESUMEN

El guaje (*Leucaena leucocephala*) es una leguminosa perenne valiosa en la alimentación animal y humana debido a su alto contenido nutricional, con un nivel elevado de proteína, lo que la convierte en una excelente fuente de alimento, especialmente en regiones con fuentes proteicas limitadas. Además, contiene una variedad de vitaminas, fitocompuestos y minerales, lo que le otorga un valor nutricional significativo. Sin embargo, la mimosina, un compuesto natural que no forma parte de las proteínas presente en el guaje, puede ser tóxica en grandes cantidades, representando un desafío debido a sus efectos adversos en los rumiantes. Aunque la exposición directa en humanos es menos común, también pueden verse afectados, pese a que sus efectos suelen ser menos pronunciados o poco documentados. No obstante, la mayoría de los estudios sobre los efectos dañinos o efectos negativos para la salud de la mimosina se han realizado en animales, es posible que su consumo en humanos cause efectos adversos similares, especialmente en la función tiroidea y la absorción de minerales esenciales. Este artículo revisa las propiedades nutritivas del guaje, los efectos adversos de la mimosina y las estrategias para reducir su toxicidad mediante procesamiento de los alimentos. La investigación resalta el potencial del guaje para contribuir a la inocuidad alimentaria y la sostenibilidad nutricional, especialmente en regiones vulnerables donde los recursos alimentarios son limitados.

Palabras clave: mimosina, guaje, toxicidad, nutrición sostenible



INTRODUCCIÓN

El guaje (*Leucaena leucocephala*) es una planta leguminosa de rápido crecimiento, originaria de América Central y ampliamente distribuida en zonas tropicales. Sus semillas son especialmente valiosas por su alto contenido proteico (20-32%) y su perfil de aminoácidos esenciales, como leucina, isoleucina, lisina y valina, que son clave para la construcción y reparación de tejidos. Aunque su contenido en metionina y cisteína es bajo, el guaje puede ser una alternativa viable para complementar dietas bajas en proteínas animales ⁽¹⁾. Además, aporta ácidos grasos esenciales (omega 3, 6 y 9), fibra soluble (galactomanano) y minerales como calcio, hierro, fósforo y magnesio, los cuales contribuyen a la salud ósea, muscular e inmunológica ⁽²⁾. También es una fuente significativa de fibra, especialmente galactomanano, una fibra soluble que mejora la digestión, regula los niveles de glucosa en sangre, favorece el crecimiento de bacterias beneficiosas y contribuye a la salud intestinal ⁽³⁾. En cuanto a minerales, el guaje es rico en calcio, hierro, fósforo y magnesio, esenciales para la salud ósea, la función muscular y el sistema nervioso. Estos nutrientes también son importantes para prevenir la anemia y fortalecer el sistema inmunológico.

Además, el guaje es fuente de vitaminas del complejo B y vitamina C, así como de ácido fólico, que favorece la salud celular y el desarrollo fetal. También contiene flavonoides, con propiedades antioxidantes, antimicrobianas y antitumorales, cuyas concentraciones varían según la parte de la planta y las condiciones de cultivo ⁽⁴⁾.



Figura 1. Vainas maduras de guaje (*Leucaena leucocephala*), usadas en la cocina mexicana y como forraje.





Más allá de su valor nutricional, el guaje es un recurso sostenible, ya que fija nitrógeno en el suelo, mejora la calidad del sustrato y reduce la necesidad de fertilizantes químicos ⁽⁵⁾. Además, ayuda a prevenir la erosión del suelo y promueve la biodiversidad, proporcionando hábitats para la fauna local. Su cultivo favorece la soberanía alimentaria al ofrecer una fuente nutritiva y de bajo costo, y contribuye al medio ambiente al requerir menos insumos químicos.

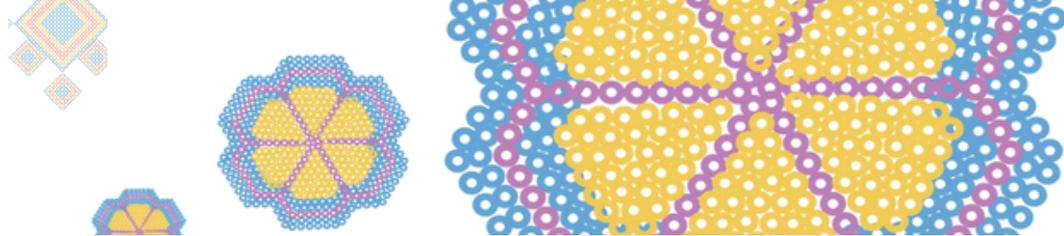
Como forraje para animales, el guaje mejora la sostenibilidad en la ganadería, especialmente en regiones tropicales. Aunque contiene mimosina (2-5% en materia seca), un compuesto tóxico, este riesgo se puede mitigar mediante técnicas de procesamiento como secado, fermentación o mezcla con otros forrajes, lo que hace seguro su uso en la alimentación animal.



Figura 2. Semillas de guaje (*Leucaena leucocephala*), consumidas frescas o en diversos platillos tradicionales

TOXICIDAD DE LA MIMOSINA

La mimosina es un aminoácido no proteico que actúa como antinutriente, interfiriendo en procesos metabólicos clave. Su acción consiste en secuestrar metales como el hierro y el zinc, inhibiendo enzimas fundamentales y causando estrés oxidativo. Además, compite con la tirosina en la síntesis hormonal, bloqueando rutas metabólicas y generando condiciones como bocio e infertilidad ⁽²⁾.



Estudios en animales rumiantes han mostrado que dosis bajas de mimosina son tolerables, pero concentraciones superiores al 1% en la dieta pueden causar efectos adversos significativos. Los síntomas clínicos en rumiantes incluyen pérdida de pelo (alopecia), disminución del apetito, letargo y, en casos graves, lesiones en la piel y pezuñas ⁽³⁾. La toxicidad varía según la concentración de mimosina en la dieta y la capacidad del microbioma ruminal para degradar este compuesto ^(4,5).

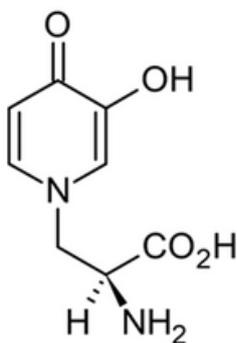


Figura 3. Estructura química de la mimosina: aminoácido no proteico, presente en el guaje (*Leucaena leucocephala*)

La mimosina actúa como un agente antimetabólico, inhibiendo la división celular. Esto afecta principalmente la replicación del ADN y reduce la proliferación celular, interfiriendo en los procesos de crecimiento, regeneración y reparación de tejidos en organismos expuestos ⁽⁴⁾. Además, al secuestrar el hierro y zinc, la mimosina disminuye la disponibilidad de estos nutrientes esenciales. La deficiencia de hierro puede provocar anemia, mientras que la falta de zinc afecta funciones enzimáticas, el sistema inmunológico y el crecimiento celular. La mimosina también interfiere con la síntesis de hormonas tiroideas al competir con la tirosina, un aminoácido precursor de estas hormonas. Esta competencia puede reducir la producción de hormonas tiroideas, lo que provoca hipotiroidismo. Los síntomas comunes incluyen fatiga, aumento de peso, debilidad muscular y, en casos graves, bocio.





En animales, la mimosina puede inducir infertilidad debido a su interferencia con procesos hormonales y celulares esenciales para la reproducción, afectando especialmente la espermatogénesis en machos y el desarrollo de glándulas endometriales en hembras ⁽⁴⁾. Si bien los estudios en humanos son escasos, estos hallazgos sugieren que podría existir un potencial riesgo para la fertilidad humana. La variabilidad en la toxicidad depende de la especie animal y su adaptación al consumo de plantas que contienen mimosina. En algunas regiones, los rumiantes han desarrollado una microbiota capaz de degradar la mimosina, lo que reduce su toxicidad. Sin embargo, en animales no adaptados, los efectos tóxicos son más pronunciados ⁽⁵⁾.

CORRELACIÓN CON LA TOXICIDAD EN HUMANOS

Aunque el guaje (*Leucaena leucocephala*) forma parte de la dieta tradicional en algunas regiones, no se dispone de estudios epidemiológicos que analicen los efectos a largo plazo del consumo de mimosina en la salud humana. La mayoría de las investigaciones realizadas se han centrado en rumiantes, lo que dificulta la extrapolación de sus resultados a los humanos debido a las diferencias metabólicas entre especies. Los rumiantes cuentan con un microbioma

especializado que les permite degradar la mimosina, mientras que en los humanos su metabolismo y posibles efectos aún no han sido completamente esclarecidos ⁽²⁾. Además, no existen estudios clínicos que evalúen su impacto en la absorción de nutrientes, la función tiroidea o el metabolismo en general, lo que impide establecer con precisión una dosis segura de consumo y los posibles riesgos asociados a su ingesta prolongada ⁽³⁾.



A pesar de que los estudios en animales han demostrado que la mimosina puede afectar la función tiroidea, interferir en la división celular y potencialmente impactar la fertilidad, estos efectos no han sido evaluados en profundidad en humanos. Para considerar al guaje como una fuente alimentaria segura y viable, es imprescindible llevar a cabo investigaciones que analicen la forma en que la mimosina es absorbida, metabolizada y eliminada en el organismo humano, así como su biodisponibilidad y sus efectos a nivel sistémico ⁽⁴⁾. Además, resulta esencial desarrollar técnicas de procesamiento que permitan reducir su contenido sin comprometer el valor nutricional del guaje. Hasta que se disponga de mayor evidencia científica, su consumo debe mantenerse con cautela dentro de una dieta balanceada.

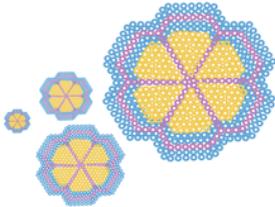
ESTRATEGIAS DE REDUCCIÓN DE TOXICIDAD

La exposición a la mimosina en humanos puede mitigarse mediante un adecuado procesamiento de las plantas que la contienen. Métodos como el remojo, la cocción y la fermentación reducen significativamente los niveles de mimosina, disminuyendo los riesgos para la salud. No obstante, se recomienda precaución en el consumo de estas plantas y es necesario realizar más estudios para comprender completamente los efectos de la mimosina en la salud humana.

Diversos tratamientos han demostrado ser eficaces para reducir los niveles de mimosina en las semillas de guaje. El proceso de remojo elimina compuestos solubles, logrando una reducción de hasta el 90% de la mimosina. La cocción, al aplicar calor, descompone la mimosina, mejorando la digestibilidad de las semillas. En el proceso de fermentación, además de reducir la mimosina hasta en un 80%, este método aumenta la biodisponibilidad de nutrientes esenciales ⁽²⁾.

CONCLUSIÓN

El guaje es una alternativa prometedora para la alimentación saludable y respetuosa con el medio ambiente, siempre que se implementen estrategias efectivas para mitigar los efectos tóxicos de la mimosina. Futuros estudios deberán enfocarse en determinar dosis seguras de consumo y en el desarrollo de tecnologías de pretratamiento accesibles y escalables. De este modo, se podría garantizar un aprovechamiento integral de este recurso, contribuyendo significativamente a los Objetivos del Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030.



Melina Niño Aguilar¹

melina.nino0885@alumnos.udg.mx

Jorge Manuel Silva Jara²

jorge.silva@academicos.udg.mx

Iván Balderas León²

ivan.balderas@academicos.udg.mx

¹ Estudiante Maestría en Ciencias en Inocuidad Alimentaria, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara.

² Departamento de Farmacobiología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ahmed ME, Abdelati KA. Chemical composition and amino acids profile of *Leucaena leucocephala* seeds. *Int J Poult Sci*. 2009;8(10):966–70.
2. De Angelis A, Gasco L, Parisi G, Danieli PP. A multipurpose leguminous plant for the mediterranean countries: *Leucaena leucocephala* as an alternative protein source: A review. *Animals*. 2021;11(8):2230.
3. Aquino-González LV, Noyola-Altamirano B, Méndez-Lagunas LL, Rodríguez-Ramírez J, Sandoval-Torres S, Bernal LGB. Potential of *Leucaena leucocephala* and *Leucaena esculenta* Seeds in Human Nutrition: Composition, Techno-functional Properties, Toxicology and Pretreatment Technologies. *Legume Research*. 2023;46(10):1261–70.
4. Hueza IM, Dipe VV, Gotardo AT, Gardner DR, de Almeida ERM, Górniak SL. Potential immunomodulatory response associated with L-mimosine in male Wistar rats. *Toxicon*. 2023;226:107084.
5. de Almeida ERM, Górniak SL, Momo C, Ferreira VLS, Pereira EC, Hueza IM. Prenatal toxicity of L-mimosine in Wistar rats. *Toxicon*. 2025;254:108223.