

Potencial terapéutico y aplicaciones biotecnológicas de los productos apícolas en medicina veterinaria

Therapeutic potential and biotechnological applications of bee products in veterinary medicine

Jenny Alondra García-Hernández^a, Gabriela Medina-Pérez^a, Cristian Uriel Guerrero-Sánchez^a, Diana Patricia Carreón-Camacho^a, Armando Zepeda Bastida^a, Evelyn Pérez-Hernández^{a*}

Abstract:

The physicochemical and biological properties of honey and other beehive products have gained significant relevance in recent years, highlighting their notable antibacterial, antifungal, and antiviral activities, as well as their anti-inflammatory and antioxidant effects. Here, we describe the therapeutic applications of honey and various bee products in veterinary practice, exploring their practical uses in the treatment of wounds and burns, the management of respiratory and digestive diseases, and their applications in dermatological and surgical contexts. We highlight the importance of propolis, pollen, and bee venom, describing their unique properties and potential veterinary uses. Finally, we address the safety and precautions associated with the use of honey and bee products, including possible risks and adverse effects, and discuss applications and future developments in this field within veterinary medicine.

Keywords:

Apitherapy, Honey, Propolis, Pollen, Bee venom, Wound healing, Anti-inflammatory, Antimicrobial, Antioxidant

Resumen:

Las propiedades fisicoquímicas y biológicas de la miel y otros productos de la colmena, resaltando sus significativas actividades antibacterianas, antifúngicas y antivirales, así como sus efectos antiinflamatorios y antioxidantes, han sido de gran relevancia en los últimos días. Aquí, nosotros describimos las aplicaciones terapéuticas de la miel y diversos productos apícolas en la práctica veterinaria; se exploran los usos prácticos en el tratamiento de heridas y quemaduras, el manejo de enfermedades respiratorias y digestivas, así como sus aplicaciones en contextos dermatológicos y quirúrgicos. Resalta por su importancia el propóleo, el polen y el veneno de abeja, describiendo sus propiedades únicas y sus posibles usos veterinarios. Finalmente, se aborda la seguridad y las precauciones asociadas con el uso de la miel y los productos apícolas, incluyendo los riesgos y efectos adversos potenciales, discutiendo posibles aplicaciones y desarrollos futuros en este campo dentro de la medicina veterinaria.

Palabras Clave:

Apiterapia, Miel, Propóleo, Polen, Veneno de abeja, Cicatrización de heridas, Antiinflamatorio, Antimicrobiano, Antioxidante

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Instituto de Ciencias Agropecuarias. Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero, Hidalgo, México. Jenny Alondra García-Hernández <https://orcid.org/0009-0009-0362-0890>, Jnn.gh01@gmail.com, Gabriela Medina-Pérez <https://orcid.org/0000-0001-8673-941X>, gabriela_medina@uaeh.edu.mx, Cristian U. Guerrero-Sánchez <https://orcid.org/0009-0001-7262-9305>, cristian.kugs@gmail.com, Diana P. Carreón-Camacho <https://orcid.org/0000-0001-9259-9943>, diana_carreon@uaeh.edu.mx, Armando Zepeda-Bastida, <https://orcid.org/0000-0003-0572-5206>, azepeda@uaeh.edu.mx

*Autor de correspondencia Evelyn Pérez-Hernández, <https://orcid.org/0009-0000-9670-6208>, pe453161@uaeh.edu.mx

Fecha de recepción: 02/07/2025, Fecha de aceptación: 26/07/2026, Fecha de publicación: 05/09/2025

DOI: <https://doi.org/10.29057/icap.v12iEspecial.15435>



1. Introducción

Existen diferentes productos derivados de la abeja, los cuales están compuestos por sustancias que tienen muchos beneficios para la salud, tanto humana como animal, ya que muchos de ellos tienen la capacidad de prevenir algunas cardiopatías, igualmente, tienen actividad cicatrizante entre otras funciones. De igual manera, el propóleo tiene aplicaciones terapéuticas en la medicina veterinaria. Las abejas son insectos himenópteros que realizan impresionantes funciones interconectadas para mantener estable la salud de su colmena, son grandes polinizadoras pues más del 70% de los cultivos agrícolas dependen de la presencia de ellas; asimismo, tienen atributos para ser considerados un control biológico de plagas, las abejas tienen un gran impacto ambiental "Aunque no hay ningún organismo más importante que otro, ya que todos son esenciales para la salud de los ecosistemas, las abejas se destacan por su función primordial en el mantenimiento de la biodiversidad [1, 2]. La apiterapia o la terapia que utiliza los productos procedentes de las colmenas (miel, polen, jalea real y propóleo), es una antigua tradición que data de hace más de 10000 años [3].

2. Propóleo

El propóleo ha sido reconocido por sus propiedades curativas desde la antigüedad, pues en Egipto era empleado por los sacerdotes; en la Edad Media, diferentes culturas lo utilizaban como remedio contra enfermedades. Al término del siglo XIX y principios del siglo XX se aplicó por los médicos militares en los hospitales donde se llevaban a cabo las curaciones para los heridos de guerra. En 1960 comienzan las primeras investigaciones, se demostró la actividad bacteriostática del propóleo, evidenciando una alta actividad sobre *B. subtilis*, *B. alves* y *Proteus vulgaris* así como una actividad media contra *Salmonella* y *B. Larvae*. El 50% de los antimicrobianos que se producen en el mundo están destinados a los animales; actualmente se siguen realizando investigaciones acerca de las aplicaciones terapéuticas del propóleo en diferentes especies [3].

El término "propóleo" tiene su origen en el griego pro (para o en defensa de) y polis (ciudad), lo que da lugar a la palabra "propolis", que significa "para la defensa de la colmena" o "ciudad de las abejas" [4]. El propóleo es una sustancia natural producida por diversas especies de abejas, lo obtienen de exudados

y resinas de plantas, y lo combinan con cera, arcilla o tierra, dependiendo de sus hábitos [5]. La composición del propóleo se divide en resinas (50%), cera (30%), aceites esenciales (10%), fenoles y flavonoides (10%), polen (5%) y vitaminas y minerales (5%) [6]. Este producto es ampliamente reconocido por sus múltiples aplicaciones medicinales, tales como su actividad antibacteriana, antioxidante, antifúngica, entre otras, que continúan siendo objeto de estudio [7].

En cuanto a su propiedad antiinflamatoria, el propóleo tiene la capacidad de reducir la inflamación, lo que lo hace útil en el tratamiento de diversas patologías que provocan inflamación [8]. Además, como cicatrizante, se ha demostrado que acelera la regeneración de tejidos, favoreciendo la curación de heridas [9]. Asimismo, en el tratamiento de oftalmopatías en animales afectivos, se demostró que el propóleo no tuvo reacciones adversas y resultó efectivo para el tratamiento de estas patologías [10]. Como antioxidante, el propóleo contiene compuestos fenólicos que ayudan a neutralizar los radicales libres, lo que mejora la salud general y aumenta la resistencia a enfermedades [11, 12].

El propóleo es un agente antibacteriano natural que actúa de dos maneras, uno presenta una acción directa contra los microorganismos patógenos y por otro lado, estimula el sistema inmunológico del huésped para ayudar a eliminar los patógenos, esto debido a su diversidad química, que le confiere varias ventajas importantes, entre las que podemos mencionar la capacidad de prevenir resistencia bacteriana, debido a sus múltiples rutas de acción y sinergias entre los compuestos que lo componen. En general, se ha observado que el propóleo presenta una actividad más marcada contra bacterias Gram positivas que contra Gram negativas [13]. Varios estudios han demostrado que los extractos de propóleo tienen actividad antibacteriana contra varias bacterias patógenas, como son: *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Candida albicans* y *Aspergillus spp* [14-16].

Por otro lado, se ha demostrado que el propóleo poseen una potente actividad antiviral contra una variedad de virus, incluyendo el virus del herpes simple tipo 1 y 2 (HSV-1 y HSV-2), el virus del moquillo canino y adenovirus; su acción se le atribuye a la capacidad para dañar la envoltura viral, lo que

impide la entrada del virus en las células del huésped; estos mecanismos de acción pueden ser por:

- Inhibir la absorción del virus en las células del huésped.
- Inhibir la replicación viral.
- Dañar la estructura viral.
- Activar las citoquinas, proteínas que juegan un papel clave en la respuesta inmunológica [17, 18].

Así mismo, el propóleo es un agente antifúngico natural; ha mostrado eficacia contra una gran variedad de hongos patógenos como *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Colletotrichum acutatum*, entre otros. Los estudios han revelado que los extractos alcohólicos de propóleo pueden inhibir el crecimiento de micelios, alterar la morfología de los micelios y afectar la permeabilidad de las membranas celulares miceliales. Además, ha demostrado ser capaz de inhibir la biosíntesis fúngica de ergosterol, un componente esencial de las membranas celulares fúngicas. Esto puede conducir a la muerte fúngica, ya que el propóleo puede permeabilizar la membrana plasmática fúngica, permitiendo la fuga de componentes vitales como proteínas, ácidos nucleicos e iones [19, 20].

Tabla 1. Composición química y aplicaciones terapéuticas de productos apícolas en medicina veterinaria

Producto apícola	Composición principal	Propiedades biológicas	Aplicaciones terapéuticas	Referencia
Miel	80% carbohidratos (40% fructosa, 30-40% glucosa), 15-20% agua, enzimas (invertasa, glucosa oxidasa), flavonoides, ácidos orgánicos	Antimicrobiana, antioxidante, antiinflamatoria, cicatrizante	Curación de heridas, quemaduras, infecciones cutáneas, suplemento energético	[21-26], [40]
Propóleo	50% resinas vegetales, 30% cera, 10% aceites esenciales, flavonoides, fenoles, minerales y vitaminas	Antibacteriana, antifúngica, antiviral, antiinflamatoria, inmunestimulante	Tratamiento de infecciones respiratorias, digestivas y oculares, heridas, quemaduras	[3, 6, 7, 8, 10, 13-20]
Polen	Proteínas (20-25%), carbohidratos, vitaminas (A, E, B-complejo), minerales (K,	Nutricional, antiinflamatoria, antimicrobiana, inmunomoduladora	Suplemento alimenticio, mejora de crecimiento y salud intestinal, tratamiento	[27-30]

	Ca, Fe), antioxidantes (flavonoides, polifenoles)		de alergias y diarreas	
Veneno de abeja (apitoxina)	Melitina, apamina, fosfolipasa A2, hialuronidasa, aminas (histamina, dopamina)	Antiinflamatoria, analgésica, inmunomoduladora, antineoplásica	Apiterapia para osteoartritis, displasia de cadera, dolor crónico, cáncer en animales	[31-36]

3. Miel

Propiedades fisicoquímicas y biológicas

La composición de la miel varía ampliamente, pues cada miel es única respecto a densidad, viscosidad, sabor, etc. Su composición es:

- 80% Hidratos de carbono
- 40% Fructosa
- 5-10% Glucosa
- 1% Sustancias minerales
- 5-10% Sacarosa
- 15-20% Agua
- 0.40% Proteínas
- 3.3 Kcal/gr Calorías

Respecto a sus propiedades físicas en la tabla 2 se incluyen especificaciones internacionales.

Tabla 2. Propiedades físicas de la miel según regulaciones internacionales

Parámetro	Codex Alimentarius	Normativa Europea (2001/110/CE)	NOM-003-SAG/GAN-2017 (México)
Humedad (% máx.)	20% (23% para miel de brezo)	20% (23% para miel de brezo)	20% (21% para miel con alto contenido de agua)
Sacarosa (% máx.)	5% (10% en algunos tipos específicos)	5% (varía según tipo floral)	5% (hasta 10% para mieles de ciertas flores)
Cenizas (minerales)	≤ 0.6%	No establece valor específico	≤ 0.6%
pH (rango orientativo)	3.4 – 4.5	No lo regula directamente	Valor orientativo, no especificado
Acidez libre (meq/kg)	≤ 50 meq/kg	≤ 50 meq/kg	≤ 50 meq/kg
Color	No regulado (criterio descriptivo)	No regulado (se usa como clasificación comercial)	No regulado (solo clasificación descriptiva)
HMF (hidroximetilfurfural)	≤ 40 mg/kg (excepto regiones tropicales: ≤ 80 mg/kg)	≤ 40 mg/kg	≤ 40 mg/kg (≤ 80 mg/kg en zonas tropicales)
Diastasa (min.)	≥ 8 Schade (excepto con bajo HMF)	≥ 8 Schade	≥ 8 Schade (excepto si HMF <15 mg/kg)

Dentro de su composición química, podemos mencionar:

- Carbohidratos: son el componente mayoritario de la miel; la fructosa y la glucosa representan más del 85% de sus sólidos. Los azúcares son los encargados de que la miel tenga resistencia al crecimiento bacteriano; asimismo, le darán su sabor dulce.
- Enzimas: estas permiten que se pueda llevar a cabo el proceso de maduración del néctar.
- Proteínas y aminoácidos: hasta el momento se han podido identificar 20 proteínas no enzimáticas.
- Flavonoides: estos son polifenoles que tienen actividad antioxidante, igualmente tienen capacidad para capturar radicales libres.

Y finalmente sus propiedades biológicas, entre estas podemos mencionar:

- Actividad antimicrobiana: se ha demostrado que la miel pura sin calentar actúa frente a bacterias gram+ y gram-.
- Valor nutritivo: tiene poder edulcorante y energético [21-23]

A pesar de la importancia funcional, nutricional y sensorial de los microcomponentes presentes en la miel —como los compuestos fenólicos, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales traza y compuestos volátiles—, estos no están regulados por normas internacionales como el Codex Alimentarius (Codex Stan 12-1981, Rev. 2001), la Directiva 2001/110/CE de la Unión Europea ni la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SAG/GAN-2017. Esto se debe principalmente a que la concentración de estos compuestos varía ampliamente según el origen botánico, geográfico, las condiciones climáticas, el manejo apícola y los métodos de extracción y almacenamiento [21, 24]. Dicha variabilidad dificulta establecer rangos de referencia estandarizados que puedan aplicarse de forma universal sin excluir mieles auténticas y de alta calidad que difieren naturalmente en su composición. Además, los microcomponentes, aunque relevantes para la calidad diferenciada y el valor nutracéutico, no son esenciales para determinar la inocuidad o autenticidad básica del producto, criterios que sí son prioritarios en la reglamentación oficial. Por ello, su análisis se realiza comúnmente en investigaciones científicas o procesos de certificación de origen y no como parte de los controles rutinarios de calidad.

La miel de grado quirúrgico (también conocida como miel de grado médico o medical-grade honey) está sujeta a regulaciones y estándares internacionales específicos debido a su uso en contextos clínicos, especialmente en la cicatrización de heridas, tratamiento de quemaduras y úlceras. A diferencia de la miel alimentaria, la miel grado quirúrgico debe cumplir con criterios estrictos de esterilidad, calidad microbiológica, pureza y actividad biológica constante. A continuación se resumen las principales regulaciones y estándares internacionales:

Tabla 3. Regulaciones y estándares internacionales para la miel grado quirúrgico

Institución / Región	Regulación / Norma clave	Requisitos principales	Observaciones
Unión Europea (UE)	Reglamento (UE) 2017/745 sobre productos sanitarios (MDR)	- La miel grado quirúrgico se considera un producto sanitario clase IIb o III (según la indicación). - Debe cumplir con las normas ISO 13485 (calidad de fabricación) y ISO 10993 (biocompatibilidad). - Evaluación por organismo notificado.	Aplicable si la miel es utilizada en apósitos, geles o presentaciones médicas.
ISO Internacional	ISO 13485:2016 e ISO 10993	- Garantía de calidad y trazabilidad. - Ausencia de contaminantes. - Evaluación de toxicidad, citotoxicidad y respuesta inmune.	Estas normas son requeridas para dispositivos médicos, incluyendo apósitos impregnados con miel.
Estados Unidos (FDA)	FDA 21 CFR 820 (QSR), FDA Class II device	- Los productos con miel grado médico (como Medihoney®) están registrados como dispositivos médicos clase II. - Requiere aprobación o notificación 510(k).	La miel debe ser estéril (por irradiación gamma) y de origen trazable.
Australia (TGA)	Australian Register of Therapeutic Goods (ARTG)	- Debe estar incluida en el registro TGA. - Debe cumplir con la normativa de productos terapéuticos y evidencia clínica.	Australia regula productos como Medihoney® como terapéuticos tópicos.
Canadá (Health Canada)	Medical Devices Regulations (SOR/98-282)	- La miel médica es un dispositivo clase II. - Requiere Licencia de Dispositivo Médico (MDL).	Similar a FDA, exige documentación clínica y control de calidad.

Características esenciales exigidas para la miel grado quirúrgico

- Esterilidad garantizada: generalmente mediante irradiación gamma para destruir esporas bacterianas, sin afectar la actividad enzimática.

- Estabilidad de peróxido de hidrógeno: controlada para mantener propiedades antibacterianas.
- Libre de contaminantes: pesticidas, metales pesados, polen alergénico o antibióticos.
- Actividad antibacteriana estandarizada: se evalúa por pruebas como *activity rating* (ex. UMF, MGO para miel de manuka).
- Envasado en condiciones asépticas y materiales compatibles con aplicaciones médicas.

La atención de heridas y quemaduras representa un desafío común en la práctica de la medicina veterinaria de pequeñas especies, el manejo adecuado es crucial para minimizar el dolor, prevenir infecciones y promover una cicatrización eficiente. Las quemaduras en animales pequeños suelen ocurrir por percances en casa o por procedimientos veterinarios, como el uso incorrecto de almohadillas térmicas, el tratamiento para estas quemaduras, similares a las heridas abiertas, puede incluir el uso de miel como un tipo vendaje, ya que favorece la curación al mantener la herida húmeda, limpia el tejido dañado, combate infecciones, elimina malos olores y disminuye la hinchazón y el líquido que supura de la herida. En este contexto, la miel medicinal ha ganado atención como un apósito alternativo; sus propiedades incluyen la creación de un ambiente húmedo que apoya la cicatrización, la promoción del desbridamiento autolítico del tejido dañado, la inhibición del crecimiento bacteriano, la reducción del olor y la disminución de la inflamación, el edema y la exudación [25-27].

4. Polen

El polen se ha utilizado como un suplemento nutricional y terapéutico para promover la salud y el bienestar, especialmente en pacientes que tienen deficiencias nutricionales; es rico en nutrientes esenciales, como proteínas, vitaminas, minerales y antioxidantes, ayuda a promover la salud y el bienestar; ha demostrado tener propiedades antiinflamatorias, ayudando a reducir la inflamación y el dolor; de igual manera, funciona como antimicrobiano. Se ha utilizado para tratar alergias en animales, especialmente en alergias estacionales, también en el tratamiento de enfermedades gastrointestinales, como la diarrea y la inflamación intestinal. En aves de corral suplementadas con alimento enriquecido con polen y propóleo, se observó un crecimiento más armonioso, mejora en la

ganancia de peso y conversión alimenticia, carne de mayor calidad y una mortalidad más baja [28-31].

5. Veneno de abeja

El veneno de abeja, también conocido como apitoxina, es una secreción compleja producida por las abejas obreras, compuesta por diversas proteínas, péptidos y aminos biológicamente activas [28]. Si bien es conocido principalmente por su papel en las picaduras y las reacciones alérgicas, investigaciones recientes han explorado sus potenciales efectos terapéuticos en la medicina veterinaria de pequeñas especies [32]. Uno de los componentes más estudiados del veneno de abeja es la melitina, un péptido que representa una porción significativa de su peso seco. La melitina ha demostrado tener propiedades antiinflamatorias potentes al inhibir la producción de mediadores inflamatorios. Este efecto antiinflamatorio ha despertado interés en su aplicación para el manejo del dolor crónico y las enfermedades inflamatorias en perros y gatos. Otro componente importante es la apamina, un neuropéptido que ha mostrado efectos neuroprotectores y analgésicos en estudios preclínicos, así mismo, la fosfolipasa A2 contribuye a la respuesta inflamatoria inicial; sin embargo, ha concentraciones controladas, ha mostrado potencial para modular la respuesta inmune y tener efectos antineoplásicos en ciertos tipos de cáncer [33-37]. Las aplicaciones del veneno de abeja en la medicina veterinaria de pequeñas especies se han explorado principalmente en el contexto del manejo del dolor y la inflamación. Algunos estudios han investigado la apiterapia, que implica la administración controlada de veneno de abeja a través de inyecciones o acupuntura con abejas vivas, para tratar condiciones como la osteoartritis y la displasia de cadera en perros [32].

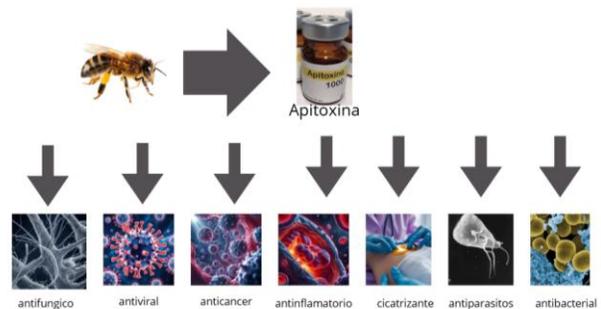


Figura 1. Aplicaciones terapéuticas de la apitoxina (veneno de abeja)

6. Seguridad y precauciones en el uso de la miel y los productos apícolas

Es fundamental asegurarse de que la miel y los productos apícolas sean de alta calidad y estén libres de contaminantes, como pesticidas, metales pesados y bacterias. El potencial de contaminantes pueden ser: antibióticos (Cloranfenicol, estreptomina, tetraciclinas, sulfonamidas, entre otros), acaricidas (organofosforados, organoclorados, piretroides, amidinas, etc.), metales pesados (plomo y cadmio) así como las sustancias preservantes y/o conservadores. Es importante determinar la dosis adecuada de miel o productos apícolas para cada animal, ya que la cantidad excesiva puede causar efectos adversos, algunos animales pueden ser alérgicos o sensibles a la miel o a los productos apícolas, por lo que es importante monitorear su reacción y ajustar la dosis o suspender el uso si se presentan síntomas adversos. La miel puede contener esporas de *Clostridium botulinum*, las cuales pueden causar botulismo en animales inmunodeprimidos [38-40].

Tabla 4. Ventajas y desventajas del uso de productos apícolas en la terapéutica veterinaria

Producto apícola	Ventajas	Desventajas
Miel	Natural, de fácil acceso, propiedades cicatrizantes y antimicrobianas bien documentadas	Posible contaminación (esporas de <i>Clostridium botulinum</i>), variabilidad en composición, alergias potenciales
Propóleo	Amplio espectro antimicrobiano, antifúngico y antiviral; efecto inmunoestimulante	Riesgo de reacciones alérgicas, necesidad de estandarización de compuestos activos
Polen	Alto valor nutricional, fuente rica en antioxidantes y proteínas, mejora del crecimiento en animales jóvenes	Posibles efectos alérgicos, digestibilidad variable
Veneno de abeja (apitoxina)	Efecto antiinflamatorio y analgésico potente, aplicaciones emergentes en oncología veterinaria	Riesgo de reacciones anafilácticas, requiere administración controlada y personal capacitado

7. Posibles aplicaciones y desarrollos futuros

La miel y los productos apícolas han sido utilizados durante siglos en la medicina tradicional para tratar diversas condiciones de salud. En la medicina veterinaria, estos productos naturales tienen un gran potencial para ser utilizados en el tratamiento y

prevención de enfermedades en animales. Se necesitan más investigaciones para determinar la eficacia de la miel y los productos apícolas en el tratamiento de enfermedades específicas en animales, como la diabetes, la artritis y las enfermedades gastrointestinales. Se pueden desarrollar productos apícolas específicos para el tratamiento de enfermedades en animales, como cremas, ungüentos y suplementos. La miel y los productos apícolas pueden ser utilizados en combinación con otros tratamientos, como antibióticos y antiinflamatorios, para mejorar la eficacia y reducir los efectos [41-43].

En paralelo a estas oportunidades científicas y clínicas, es fundamental considerar el marco legal vigente que regula el uso de productos apícolas en la medicina veterinaria. En México, la Ley Federal de Sanidad Animal y la regulación de productos biológicos establecen lineamientos sobre el registro, etiquetado, comercialización y uso de productos de origen natural con fines terapéuticos. Asimismo, la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) y la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) supervisan la calidad y seguridad de estos insumos. No obstante, muchos productos derivados de la apicultura aún se encuentran en un área gris regulatoria, lo que dificulta su homologación con estándares internacionales. La armonización normativa con países que ya integran la apiterapia en sus marcos regulatorios permitiría ampliar su uso seguro y respaldado científicamente en el ámbito veterinario.

Los productos apícolas representan una frontera prometedora en la medicina veterinaria, no solo por su origen natural, sino por su versatilidad en distintas formas de administración (ungüentos, suplementos, soluciones inyectables). A futuro, se espera que su integración en la práctica clínica esté respaldada por:

- Desarrollo de formulaciones estandarizadas: Se prevé la creación de productos comerciales con concentraciones definidas de principios activos para uso veterinario específico.
- Terapias complementarias y combinadas: El uso de miel, propóleo y veneno de abeja podría combinarse con fármacos convencionales, reduciendo la dosis necesaria y minimizando efectos adversos.
- Aplicaciones en medicina preventiva: Gracias a sus efectos inmunoestimulantes y antioxidantes, los productos apícolas podrían

utilizarse en la prevención de enfermedades infecciosas o degenerativas en animales de compañía y de producción.

- Desarrollo de bioproductos personalizados: Con avances en la medicina personalizada, se podrían desarrollar tratamientos individualizados a partir del perfil de respuesta inmunitaria del animal.
- Mayor inclusión en protocolos clínicos: Es fundamental que los productos apícolas sean incluidos en estudios clínicos veterinarios multicéntricos que avalen su eficacia y seguridad en especies específicas.
- Uso en especies no tradicionales: Se podrían explorar sus aplicaciones en animales silvestres, exóticos y de zoológico, como parte de estrategias de bienestar animal.

Estos desarrollos requerirán una colaboración estrecha entre apicultores, veterinarios, farmacólogos y autoridades regulatorias para garantizar el acceso, seguridad y eficacia de estos productos en un marco científico y legal adecuado.

8. Conclusiones

Los productos apícolas representan una alternativa terapéutica innovadora, segura y con alto potencial biotecnológico para su aplicación en la medicina veterinaria. Su eficacia demostrada como agentes antimicrobianos, antiinflamatorios, inmunomoduladores y cicatrizantes, sumada a su origen natural, los posiciona como candidatos ideales para tratamientos complementarios o sustitutos de terapias farmacológicas convencionales.

Además de sus efectos terapéuticos, estos productos también poseen propiedades nutricionales y preventivas que podrían contribuir significativamente a mejorar la calidad de vida de animales de compañía, producción y especies silvestres. El aprovechamiento integral de la miel, el propóleo, el polen y el veneno de abeja puede fortalecer un enfoque de salud más holístico, sustentable y accesible.

No obstante, su implementación enfrenta desafíos clave como la falta de estandarización en sus formulaciones, la escasa validación clínica en contextos veterinarios específicos y una regulación aún incipiente en muchos países. Para avanzar hacia un uso más riguroso y generalizado, será esencial generar evidencia científica sólida mediante estudios

experimentales y clínicos, establecer normativas claras que garanticen calidad, seguridad y eficacia, así como promover la capacitación de profesionales veterinarios en el uso responsable de apiterapia.

En conclusión, el futuro de la medicina veterinaria podría beneficiarse ampliamente del uso racional y científico de los productos apícolas, siempre que su desarrollo esté guiado por la investigación, la ética y la normatividad vigente.

Agradecimientos

A los integrantes del Cuerpo Académico de Biotecnología Veterinaria del Instituto de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias

1. Olas, B., *Bee products as interesting natural agents for the prevention and treatment of common cardiovascular diseases*. *Nutrients*, 2022. **14**(11): p. 2267.
2. Svetikiene, D., et al., *The comparative study of the antioxidant and antibacterial effects of propolis extracts in veterinary medicine*. *Veterinary Sciences*, 2024. **11**(8): p. 375.
3. Cayuela, M.S. and J. Serrano, *Propóleo: aplicaciones terapéuticas*. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*, 2003. **21**(2): p. 94-104.
4. Seeley, T.D., *Honeybee ecology: a study of adaptation in social life*. 2014: Princeton University Press.
5. Salamanca Grosso, G., *Origen, naturaleza, propiedades fisicoquímicas y valor terapéutico del propóleo*. 2017.
6. Vargas-Sánchez, R.D., et al., *Antioxidant and antimicrobial activity of commercial propolis extract in beef patties*. *Journal of Food science*, 2014. **79**(8): p. C1499-C1504.
7. Zulhendri, F., et al., *Antiviral, antibacterial, antifungal, and antiparasitic properties of propolis: a review*. *Foods*, 2021. **10**(6): p. 1360.
8. Almuhayawi, M.S., *Propolis as a novel antibacterial agent*. *Saudi journal of biological sciences*, 2020. **27**(11): p. 3079-3086.
9. Balata, G.F., et al., *Propolis emulgel: a natural remedy for burn and wound*. *Drug development and industrial pharmacy*, 2018. **44**(11): p. 1797-1808.
10. Giral, T., B. Hugues, and C. Soto, *Suspensión oftálmica de propóleos-R: una alternativa en el tratamiento de las oftalmopatías en aves ornamentales*. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 2007. **8**(9): p. 1-5.
11. De Groot, A.C., M.P. Popova, and V.S. Bankova, *An update on the constituents of poplar-type propolis*. 2014.
12. Lukanc, B. and V. Erjavec, *Treating burns in cats and dogs using medical honey*. *Proceedings of Socratic Lectures*, 2022. **7**: p. 77-81.
13. Przybyłek, I. and T.M. Karpiński, *Antibacterial properties of propolis*. *Molecules*, 2019. **24**(11): p. 2047.

14. Nefzi, N., et al., *Chemical composition and comprehensive antimicrobial activity of an ethanolic extract of propolis from Tunisia*. Antibiotics, 2023. **12**(5): p. 802.
15. Collatupa, J.L.C. and M.A. Sánchez-Tito, *Antibacterial activity of a Peruvian propolis ethanolic extract against Streptococcus mutans*. Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas, 2021. **40**(3): p. 1-12.
16. Velasquez, B.D. and S.P.M. Gómez, *Actividad antimicrobiana de extractos etanólicos de propóleos obtenidos de abejas Apis mellifera*. RIAA, 2017. **8**(1): p. 185-193.
17. Schnitzler, P., et al., *Antiviral activity and mode of action of propolis extracts and selected compounds*. Phytotherapy Research, 2010. **24**(S1): p. S20-S28.
18. Huleihel, M. and V. Isanu, *Anti-herpes simplex virus effect of an aqueous extract of propolis*. The Israel medical association journal: IMAJ, 2002. **4**(11 Suppl): p. 923-927.
19. Rivera-Yañez, C.R., et al., *Antifungal activity of Mexican propolis on clinical isolates of Candida species*. Molecules, 2022. **27**(17): p. 5651.
20. Ożarowski, M., et al., *Antifungal properties of chemically defined propolis from various geographical regions*. Microorganisms, 2022. **10**(2): p. 364.
21. da Silva, P.M., et al., *Honey: Chemical composition, stability and authenticity*. Food chemistry, 2016. **196**: p. 309-323.
22. El Sohaimy, S.A., S. Masry, and M. Shehata, *Physicochemical characteristics of honey from different origins*. Annals of Agricultural Sciences, 2015. **60**(2): p. 279-287.
23. Gomes, S., et al., *Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal*. Food and chemical toxicology, 2010. **48**(2): p. 544-548.
24. Alvarez-Suarez, J.M., *Bee products-chemical and biological properties*. 2017: Springer.
25. Repellin, R.L., et al., *The effects of a proprietary Manuka honey and essential oil hydrogel on the healing of acute full-thickness wounds in dogs*. Veterinary Surgery, 2021. **50**(8): p. 1634-1643.
26. Chatzimisios, K., et al., *Evaluation of the effectiveness of medical-grade honey and Hypericum perforatum ointment on second-intention healing of full-thickness skin wounds in cats*. Animals, 2023. **14**(1): p. 36.
27. Hananeh, W.M., et al., *Review of animal models used to study effects of bee products on wound healing: findings and applications*. Journal of Veterinary Research, 2015. **59**(3): p. 425-431.
28. Xu, Y., et al., *Recent development of chemical components in propolis*. Frontiers of Biology in China, 2009. **4**: p. 385-391.
29. Rzepecka-Stojko, A., et al., *Polyphenols from bee pollen: structure, absorption, metabolism and biological activity*. Molecules, 2015. **20**(12): p. 21732-21749.
30. Farag, S.A. and T. El-Rayes, *Research article effect of bee-pollen supplementation on performance, carcass traits and blood parameters of broiler chickens*. Asian J Anim Vet Adv, 2016. **11**(3): p. 168-77.
31. Sierra-Galicia, M.I., et al., *Effects of supplementation with bee pollen and propolis on growth performance and serum metabolites of rabbits: A meta-analysis*. Animals, 2023. **13**(3): p. 439.
32. Wehbe, R., et al., *Bee venom: Overview of main compounds and bioactivities for therapeutic interests*. Molecules, 2019. **24**(16): p. 2997.
33. Bava, R., et al., *Therapeutic use of bee venom and potential applications in veterinary medicine*. Veterinary Sciences, 2023. **10**(2): p. 119.
34. Cui, Z., et al., *Melittin and phospholipase A2: Promising anti-cancer candidates from bee venom*. Biomedicine & Pharmacotherapy, 2024. **179**: p. 117385.
35. Choi, G.-M., et al., *Bee venom phospholipase A2 alleviates collagen-induced polyarthritis by inducing Foxp3+ regulatory T cell polarization in mice*. Scientific Reports, 2021. **11**(1): p. 3511.
36. Lee, H.-S., et al., *Detoxification of bee venom increases its anti-inflammatory activity and decreases its cytotoxicity and allergenic activity*. Applied Biochemistry and Biotechnology, 2021. **193**(12): p. 4068-4082.
37. Gu, H., S.M. Han, and K.-K. Park, *Therapeutic effects of apamin as a bee venom component for non-neoplastic disease*. Toxins, 2020. **12**(3): p. 195.
38. Al-Waili, N., et al., *Antibiotic, pesticide, and microbial contaminants of honey: human health hazards*. The scientific world Journal, 2012. **2012**(1): p. 930849.
39. Morariu, I.-D., et al., *A comprehensive narrative review on the hazards of bee honey adulteration and contamination*. Journal of Food Quality, 2024. **2024**(1): p. 3512676.
40. Schocken-Iturrino, R.P., et al., *Study of the presence of the spores of Clostridium botulinum in honey in Brazil*. FEMS Immunology & Medical Microbiology, 1999. **24**(3): p. 379-382.
41. Vogt, N.A., et al., *A scoping review of the evidence for the medicinal use of natural honey in animals*. Frontiers in Veterinary Science, 2021. **7**: p. 618301.
42. Martinez-Armenta, C., et al., *Therapeutic potential of bioactive compounds in honey for treating osteoarthritis*. Frontiers in pharmacology, 2021. **12**: p. 642836.
43. Erejuwa, O.O., S.A. Sulaiman, and M.S. Ab Wahab, *Honey-a novel antidiabetic agent*. International journal of biological sciences, 2012. **8**(6): p. 913.