

Abordaje global del efecto de las propiedades biológicas del propóleo con enfoque en la
producción animal

Alonso Pulga Lizeth Catherine

Universidad de Cundinamarca seccional Ubaté

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Zootecnia

Ubaté, Colombia

2023

Abordaje global del efecto de las propiedades biológicas del propóleo con enfoque en la
producción animal

Alonso Pulga Lizeth Catherine

Trabajo de investigación presentada como requisito parcial para optar al título de:

Zootecnista

Asesor (a):

Florez Rodríguez Shirley Andrea

Universidad de Cundinamarca seccional Ubaté

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Programa de Zootecnia

Ubaté, Colombia

2023

Resumen

Abordaje global del efecto de las propiedades biológicas del propóleo con enfoque en la producción animal

Global approach to the effect of the biological properties of propolis with a focus on animal production

El propóleo es un producto natural que ha sido utilizado para prácticas terapéuticas y nutricionales desde la ancestralidad, sin embargo, posee una composición compleja y variable según el contexto geográfico. Este artículo recopila las informaciones más actuales que se han generado a nivel mundial sobre los beneficios del propóleo en los sistemas de producción animal, como alternativa alimenticia sostenible con potencial para mejorar los aspectos reproductivos, salud, nutrición y calidad en canal, según lo citado en la literatura científica. Se destaca el uso del propóleo y sus propiedades biológicas, soluciones y técnicas aplicadas con efectos beneficiosos a especies de interés zootécnico, y algunos desafíos y contraindicaciones sobre el control de calidad del propóleo por su gran diversidad, diferentes tipos y por las condiciones operativas involucradas. En vista del creciente interés en el uso de sustancias bioactivas de fuentes naturales para promover la sanidad y bienestar animal, reducir el riesgo de desarrollar enfermedades y evitar antibióticos utilizados como aditivos alimenticios, esta revisión promueve diversa información para el impulso, progreso y sostenibilidad de la industria pecuaria.

Palabras clave: propóleos, extracto etanólico de propóleo, actividad biológica, aditivo natural, sistemas de producción, control de calidad.

Abstract

Abordaje global del efecto de las propiedades biológicas del propóleo con enfoque en la
producción animal

*Global approach to the effect of the biological properties of propolis with a focus on
animal production*

Propolis is a natural product that has been used for therapeutic and nutritional practices since ancient times, however, it has a complex and variable composition depending on the geographical context. This article compiles the most current information that has been generated worldwide on the benefits of propolis in animal production systems, as a sustainable food alternative with potential to improve reproductive aspects, health, nutrition and carcass quality, as cited in the scientific literature. The use of propolis and its biological properties, solutions and techniques applied with beneficial effects to species of zootechnical interest, and some challenges and contraindications on the quality control of propolis due to its great diversity, different types and the operating conditions involved are highlighted. In view of the growing interest in the use of bioactive substances from natural sources to promote animal health and welfare, reduce the risk of developing diseases and avoid antibiotics used as feed additives, this review promotes diverse information for the promotion, progress and sustainability of the livestock industry.

Keywords: propolis, ethanolic extract of propolis, biological activity, natural additive, production systems, quality control.

1. Introducción

Son varias las demandas mundiales que exigen el mejoramiento de los sistemas tradicionales de producción animal. La primera demanda global es el incremento en la producción de alimentos para satisfacer el ritmo de crecimiento de la población mundial, estimado en 9,7 billones de personas para el 2050, según las Naciones Unidas. Uno de los llamamientos universales de la agenda 2030 es promover el desarrollo sostenible mediante la transformación de los sistemas agroalimentarios, abordados en los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) relacionados con temas alimentarios y de desarrollo económico, destacando los ODS 1,2,3,8,9 y 15, relacionados con promoción de la seguridad alimentaria a través de prácticas agrícolas sostenibles. A nivel nacional, el ICA busca asegurar que los animales sean tratados con dignidad y respeto durante todas las etapas de su producción, y que los productos que resultan de su cuidado y manejo sean seguros para el consumo humano y cumplan con los estándares de calidad exigidos por los mercados nacionales e internacionales (1).

En consecuencia, la producción animal a nivel mundial se ha incrementado significativamente, dando lugar a varias problemáticas relacionadas con el medio ambiente, la salud pública y el bienestar animal, entre ellas, el uso excesivo de agroquímicos, plaguicidas, fertilizantes y antimicrobianos, que no solo están afectando la salud animal, sino también la salud del ser humano y del ambiente. Como sugiere el enfoque de “una salud”, los tres componentes Animal, Ambiente y Hombre están interconectados y toda acción hecha en uno de ellos impacta en los otros. Un efecto claro de esa interconexión está en un fenómeno que emergió en los últimos tiempos llamado resistencia a los antimicrobianos (RAM), considerada por la OMS como una de las tres principales amenazas para la salud humana. Dado que los antibióticos crean residuos en los alimentos y provocan resistencia en algunos microorganismos, en muchos países

se ha restringido el uso de antibióticos en animales, provocando un aumento de la demanda de productos naturales, así como ha motivado a los científicos a explorar alternativas novedosas y naturales que disminuyan el uso de antibióticos (2). El uso de sustancias químicas también ha dejado como consecuencia la disminución pronunciada de poblaciones de abejas (*Apis mellifera*), despertando preocupación debido al importante papel que estos insectos juegan para el mantenimiento de la biodiversidad y al aseguramiento de la producción de alimentos para diversas especies, incluyendo a los seres humanos (3). Estas problemáticas han impulsado la búsqueda de soluciones más sostenibles y éticas en la producción de alimentos de origen animal.

En este contexto, han surgido nuevas estrategias potenciales de alimentación animal, que buscan mejorar la calidad de los productos y generar efectos positivos en la salud y producción de los animales. A estos alimentos se les conoce como nutraceuticos o aditivos naturales funcionales (5). La suplementación con compuestos bioactivos está despertando un creciente interés en nutrición animal, debido a que, en pequeñas cantidades, pueden brindar beneficios para la salud (6). El propóleo es una de estas sustancias con un gran potencial y ha despertado interés para su inclusión en la alimentación animal como un aditivo natural funcional (5).

El propóleo tiene variedad de usos en la medicina tradicional y alternativa, ya que se le han reconocido propiedades terapéuticas, entre las cuales se puede mencionar su capacidad antibacteriana, acción antifúngica, antioxidantes, antiinflamatorias, viricida, bactericida, bacteriostática y mecanismos antitumorales (5,7–12) siendo este producto parte de estrategias de alimentación aplicado en animales frente a diversos retos biológicos y productivos en la zootecnia, teniendo igualmente aplicaciones terapéuticas para el tratamiento antimicrobiano, antiparasitario y como profiláctico probado en animales (13–18), sin embargo, nuevos usos como alimento funcional han sido descritos en diferentes especies, entre los cuales se reportó su efecto

nutracéutico, mejorador de la respuesta inmune y del rendimiento productivo y reproductivo en aves (11,14,26,18–25), porcinos (27–31), bufalinos (32–35), bovinos (36–40), ovinos (41–46), caprinos (47–51), peces (15,52–57) y conejos (58–65). En esta revisión hace un abordaje actual y profundo sobre los efectos de las propiedades biológicas del propóleo en la salud y la producción animal citados por la literatura científica a nivel global. Se destacan algunos datos importantes del propóleo como producto apícola y su composición en diferentes contextos geográficos, además, se abordan las perspectivas de uso del propóleo, incluyendo su dosificación y su uso como alimento funcional en animales de producción. Esto con el fin de buscar prácticas alimentarias más equilibradas desde un punto de vista ecológico y promover la adopción de alternativas alimenticias más sostenibles.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Recopilar información científica actualizada que aborde el efecto de las propiedades biológicas del propóleo con enfoque en la producción animal a nivel global y nacional.

2.2 Objetivos específicos

- Describir el propóleo y sus propiedades biológicas con enfoque en los beneficios potenciales que podría ofrecer en la producción animal.
- Identificar en la literatura científica el uso que le han dado al propóleo como terapéuticos y/o como estrategia nutricional en las especies de interés zootécnico.
- Analizar los desafíos y oportunidades relacionados con el uso del propóleo como aditivo funcional en animales.

3 Diseño metodológico

3.1 Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática de información en diversas bases de datos, incluyendo Science Direct, Scopus, Pubmed, Elsevier, Scielo, a través de las bases de datos de la universidad de Cundinamarca y el gestor de búsqueda Google Académico, también se incluyeron tesis depositadas en repositorios institucionales, capítulos de libros y libros. Se utilizaron artículos publicados en inglés, portugués o español, publicados entre los años 2010 y 2023. Se utilizó una estrategia de búsqueda de palabras clave, con términos en español y en inglés, se usó el propóleo, propiedades biológicas del propóleo, alimentos funcionales, el uso del propóleo en las diferentes especies y su efecto en los diferentes sistemas de producción animal (Tabla 1). Adicionalmente, se exploró bibliografía en las revistas indexadas de ciencias básicas (International Journal of Morphology, Molecules, Saudi Journal of Biological Sciences, Biotecnia, Journal of Natural Products Discovery, Multiple Biological Activities of Unconventional Seed Oils, Chemistry and Biodiversity).

Tabla 1.

Criterios de inclusión y exclusión aplicados en la búsqueda bibliográfica

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudios secundarios enfocados como revisiones, editoriales, comentarios, artículos y libros.	Estudios primarios enfocados en derivadas prácticas, opiniones y resultados propios.

Artículos publicados entre los años 2010 y 2023.	Artículos publicados antes del 2010.
Información disponible en inglés, portugués y/o español.	Información disponible en idiomas distintos a inglés, portugués y/o español.
Investigaciones obtenidas en bienestar animal, educación médica natural, productividad y mejoramiento animal, el papel potencial y efecto nutricional y medicinal del propóleo a animales de interés zootécnico.	Investigaciones enfocadas en la efectividad del propóleo en la medicina humana y reportes de alternativas al usar combinaciones de antibióticos ionóforos y químicos medicinales.
Resultados obtenidos en Colombia y otros países.	Ninguno.

3.2 Proceso de selección

Se seleccionaron los artículos pertinentes a los objetivos planteados y criterios de inclusión y exclusión establecidos. Esta revisión se estructuró de forma selectiva con los títulos y resúmenes de publicaciones relacionados con el propóleo, resumiendo las investigaciones actuales y aportando datos tanto cualitativos como cuantitativos (Figura 1), que describen las características, propiedades, efectos y retos del propóleo en el ámbito de la salud y nutrición en algunos sistemas de producción animal.

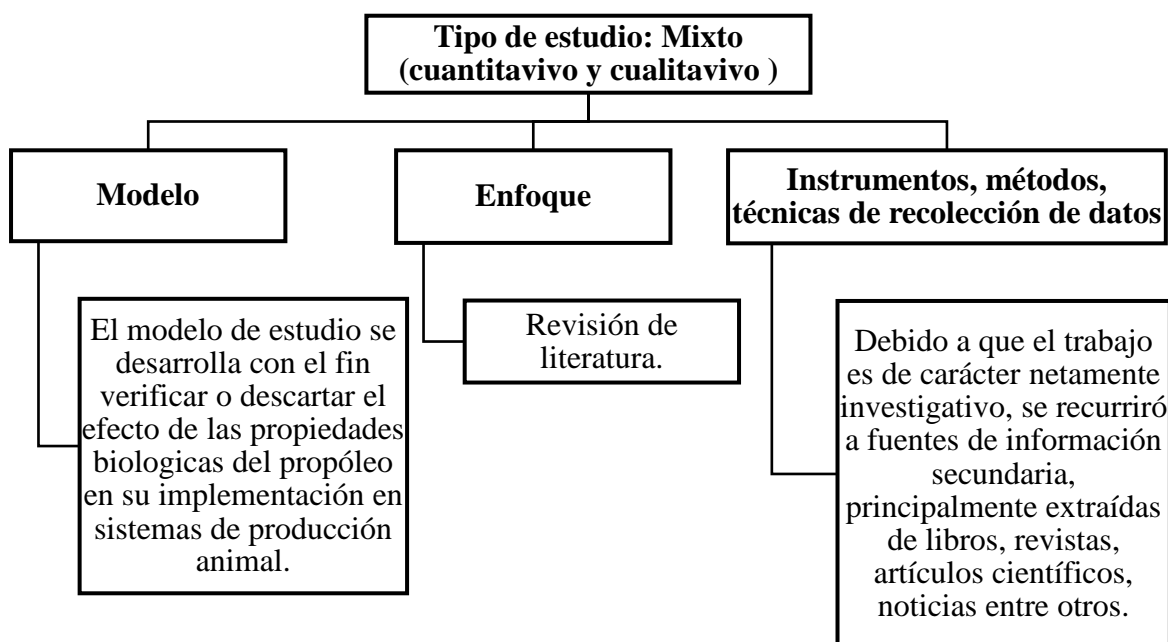
3.3 Proceso de recopilación de datos y elementos

El trabajo de investigación tiene como enfoque proporcionar una revisión de literatura sobre el uso potencial del propóleo en producción animal, para lo cual se abordó principalmente la

indagación de información sobre todas las variables y aspectos relacionados con las propiedades del propóleo y sus implementaciones a la diversidad de sistemas de producción animal en Colombia y el mundo (Tabla 2), teniendo en cuenta tanto aspectos positivos como negativos que se puedan evidenciar, obteniendo campos de extracción de datos en autores, año de publicación, diseño del estudio, participantes, medidas de resultado y resultados. Posteriormente, debido a la amplia gama de información encontrada se optó por utilizar varios métodos para el análisis (Figura 1).

Figura 1

Modelo, enfoque y método de recolección de datos



A continuación, se describe cada una de las etapas metodológicas de acuerdo con los objetivos:

Tabla 2

Etapas metodológicas

Variables	Indicadores	Instrumentos y/o técnicas
Describir el propóleo y sus propiedades biológicas reportadas en la literatura científica con beneficios en la salud y producción animal.	Argumentación de las características, composición, contenido y propiedades que se obtienen del propóleo.	Revisión sistemática en bases de datos especializadas.
Identificar los tratamientos y técnicas terapéuticas y nutricionales a base de propóleo aplicados en especies de interés zootécnico.	Caracterización del efecto biológico del propóleo al ser utilizado en diferentes técnicas en los bovinos, ovinos, caprinos, bufalinos, peces, aves, conejos y cerdos.	Revisión sistemática en bases de datos especializadas.
Analizar los retos y oportunidades sobre el uso del propóleo como aditivo funcional en animales.	Análisis de las contraindicaciones que se deben de tener en cuenta al usar el propóleo como potencial terapéutico y nutricional en animales.	Revisión sistemática en bases de datos especializadas.

4 Resultados

4.1 Propóleo

El origen del término “propóleo” proviene del prefijo griego pro que significa “en defensa” o “por” y polis que significa “ciudad” es decir, en defensa de la ciudad, que en el caso de las abejas se refiere a la colmena; las abejas usan esta sustancia con el fin de sellar herméticamente su colmena e impedir que se forme dentro de ella cualquier tipo de contaminación (66).

El propóleo es una sustancia resinosa elaborada por las abejas *Apis mellifera*, que puede variar en su tonalidad, encontrándose tonalidades de color castaño, marrón, pardo, rojizo y verde, y, en algunos casos, dependen de su edad (7,67,68), las regiones geográficas, la fuente botánica, la estación y las preferencias de las abejas, por tanto, su composición química es heterogénea y variable debido a la riqueza y diversidad de la flora que rodea la colmena, las características climáticas y la especie de abeja (69). Las abejas usan como sustrato el producto de los brotes y producen propóleos a partir de diferentes partes de las plantas endémicas de América, Europa, Asia, Oceanía y África e introducidas tales como sorgo (*Sorghum bicolor*), Loto corniculado (*Lotus corniculatus*) la rabaniza (*Raphanus raphanistum*), sauce (*Salix babylonica*), acacia (*Acacia* sp.), pino (*Pinus* sp.), eucalipto (*Eucalyptus* sp.) (70), clusia (*Clusia* spp.), dalbergia (*Dalbergia* spp.), chilca blanca (*Baccharis dracunculifolia*) (71), chopo (*Populus* sp.), roble (*Quercus* sp.), aliso (*Alnus glutinosa*), etc., (72). Generalmente la transformación del propóleo engloba un importante proceso donde se obtiene de especies como *Apis mellifera* y las abejas sin aguijón (Tribu: *Meliponini*) (73), a partir de exudaciones mucilaginosas, gomas, materiales lipofílicos, látex y material resinoso de plantas, que producen en el colmenar y mezclan con

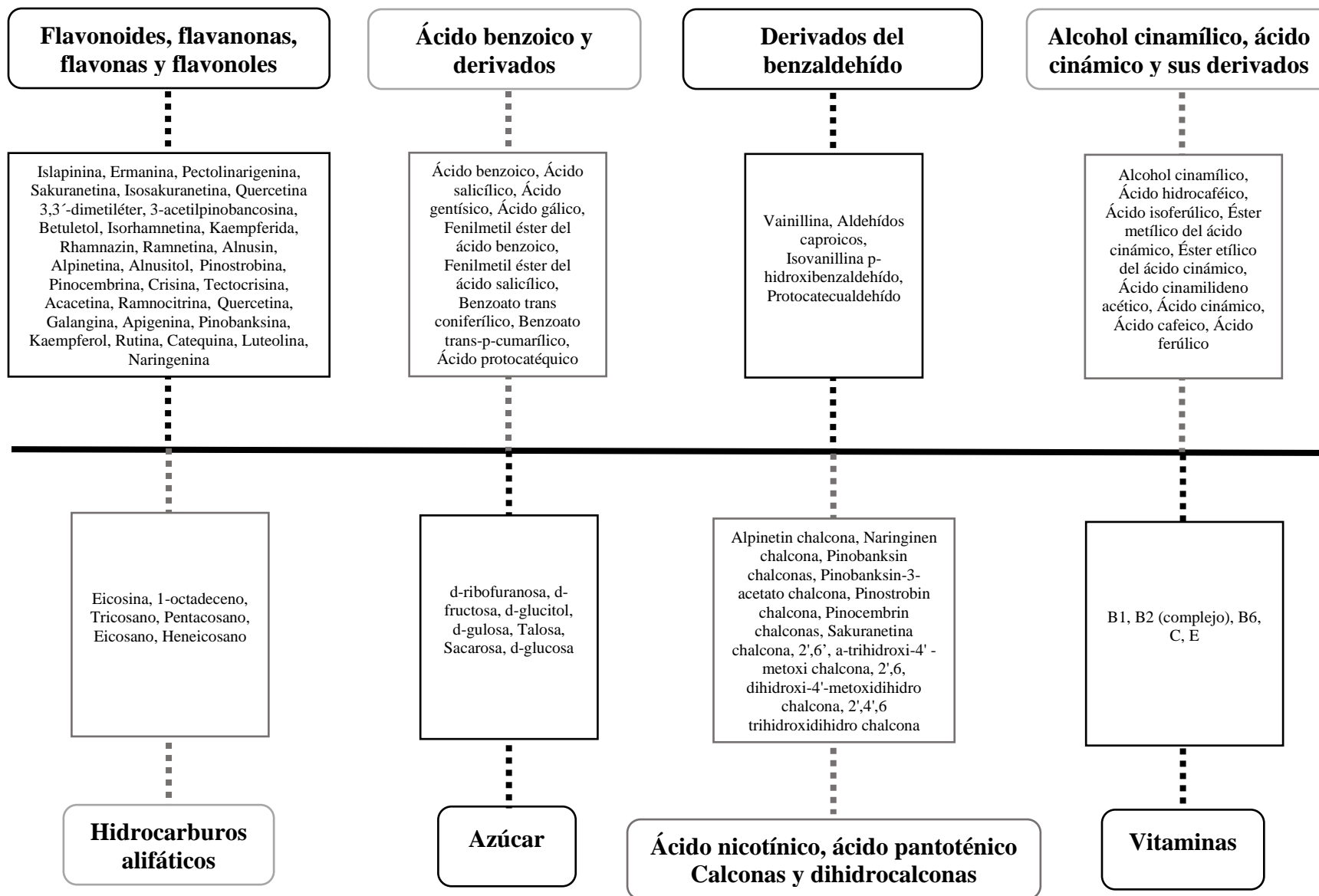
secreciones de glándulas cereras y glandulares de la hipofaringe, actuando principalmente la enzima 1,3- glicosidasa proveniente de las glándulas salivares de las abejas (7,22,74–77).

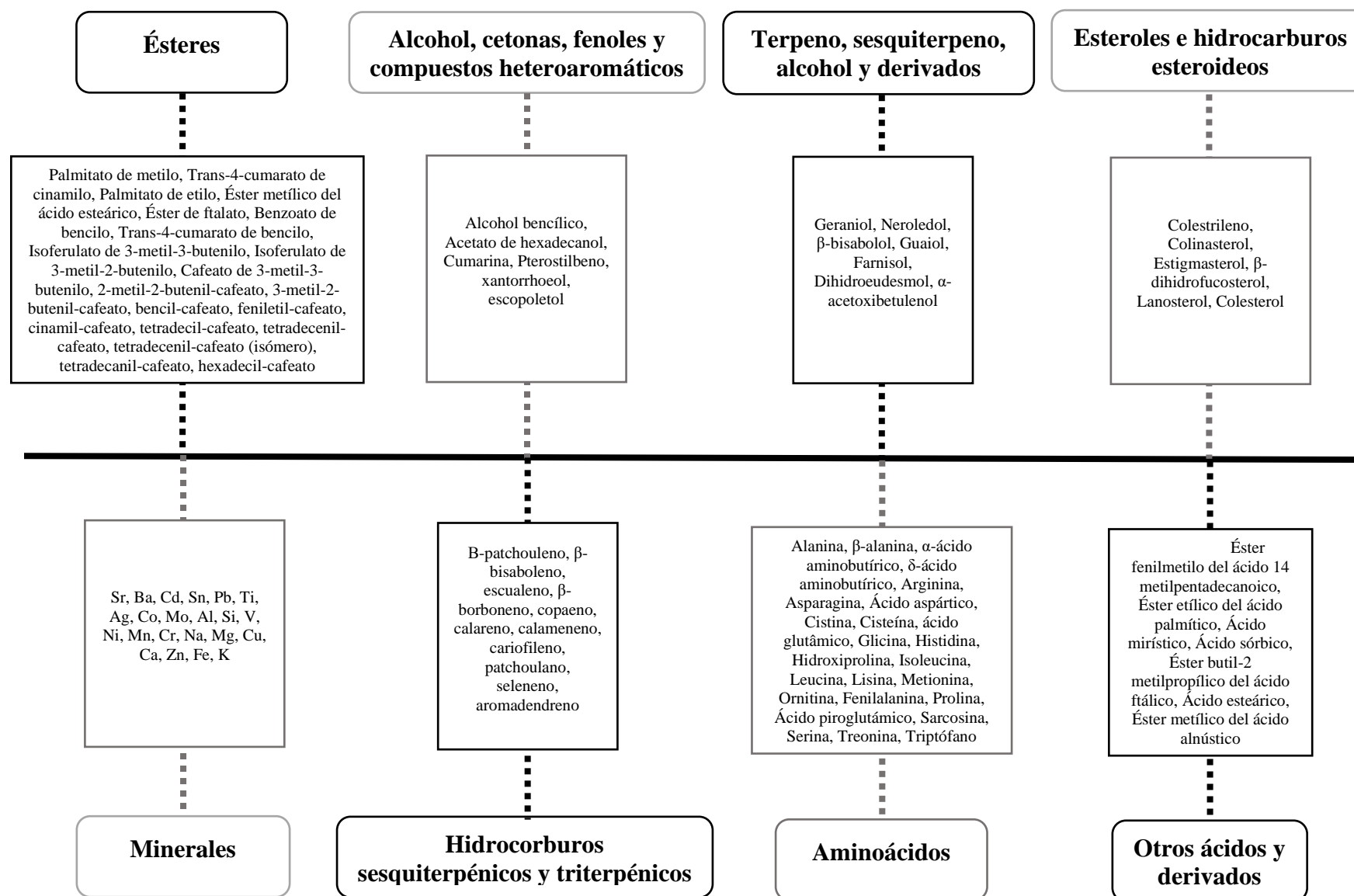
Su aceptabilidad palatable es baja debido a el sabor amargo, picante o insípido y olor fuerte resinoso suave y aromático, característico por contener componentes volátiles como los terpenoides, con consistencia maleable o rígida (12,78–82). El propóleo es una sustancia que tiene cerca de 350-500 constituyentes químicos diferentes presentes en un solo producto (80). Estos componentes son muy importantes para su acción biológica, representa un suplemento dietético natural prometedor (42), pero a su vez pueden disminuir la palatabilidad en el consumo de los animales al suministrarse como suplemento en la dieta.

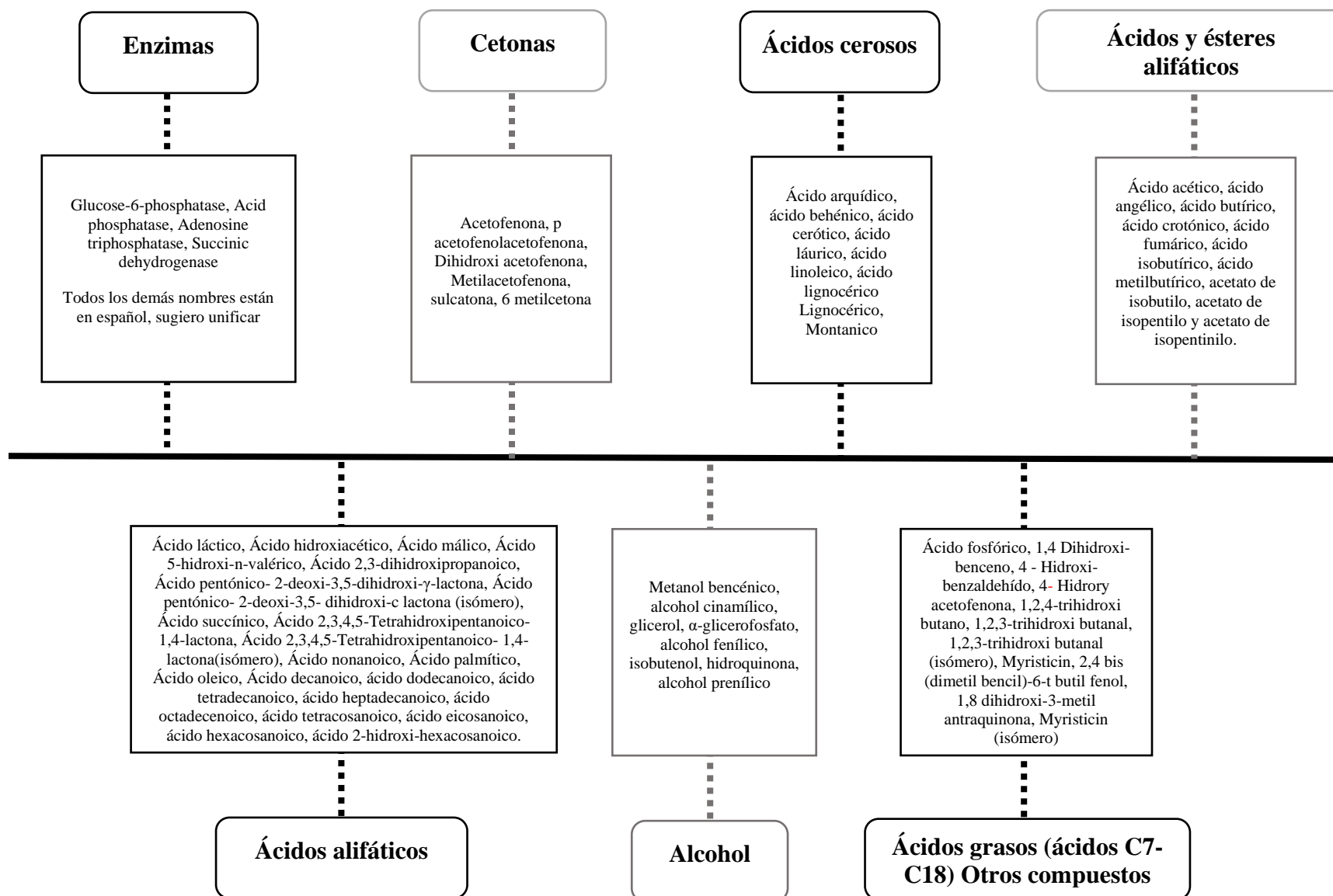
El propóleo se compone principalmente de resinas vegetales, cera de abeja, aceites esenciales, fenoles y flavonoides, sustancias volátiles, polen y compuestos orgánicos e inorgánicos (aminoácidos, vitaminas y minerales) (78), además, algunos oligoelementos importantes que contiene este producto como suplemento agregado a dietas e interviene favorablemente en la utilización digestiva de los animales son el calcio, cobre, yodo, hierro, magnesio, manganeso, potasio, sodio y zinc (5,14, 22). A su vez, el propóleo tiene un desempeño biológico diverso ya que contiene compuestos vitamínicos B1, B2, B6, C, E, bioflavonoides, arginina y provitamina A, junto con compuestos polifenoles (flavonoides, ácidos fenólicos y ésteres), aldehídos, cetonas fenólicas, esteroides, ácido benzoico, ácidos grasos, quinonas, lactonas, azúcar, etc. (Figura 2) (83,84), a quienes se les atribuye principalmente las funciones biológicas del propóleo. Los cambios en su composición son atribuidos a la zona geográfica, las listas comúnmente citadas de composición de propóleo son: resinas y bálsamo vegetal 50 %, cera de abeja 30 %, polen 5 %, aceites esenciales y aromáticos 10 % y otros componentes orgánicos 5% (2,12,70,74,78,82,83,85–87,16,18,37,41,53,57,62,67).

Figura 2

Composición del propóleo







Nota. Adaptado por (83).

La composición química del propóleo es muy compleja y cambiante, su uso como medicamento o suplemento no se ha aceptado oficialmente en la mayoría de los países debido a su composición inconsistente. La fitoquímica del propóleo varía según la región y la temporada, siendo el mayor obstáculo la estandarización y el control de calidad de esta sustancia. Para ayudar a comprender la variación y singularidad de la composición química dentro de las muestras de propóleos de diferentes países del mundo se adaptó un mapa de calor, donde la coloración amarilla indica la presencia y la coloración roja la ausencia de clases de compuestos específicos (Tabla 3) (84).

Tabla 3

Variación de la composición química en muestras de propóleo estudiadas en diferentes países del mundo.

Nota. Adaptado por (84). La composición química de las muestras de propóleos de zonas climáticas templadas y subtropicales es muy similar. Sin embargo, no se reveló ninguna similitud de composición química específica en muestras de regiones tropicales o subtropicales (84).

El extracto de propóleo contiene sustancias activas como flavonoides y polifenoles, a dichos compuestos se les ha atribuido actividad farmacológica. Además, se han demostrado en numerosas investigaciones la complejidad de su composición química, reportándose más de 300 compuestos tales como terpenoides, esteroides, aminoácidos o polifenoles (flavonoides, ácidos fenólicos y sus ésteres). Los flavonoides son ácidos aromáticos diterpenoides y junto con los compuestos fenólicos forman los principales constituyentes químicos responsables de las propiedades biológicas del propóleo (88). El extracto etanólico de propóleo es la práctica tradicional que los apicultores realizan cuando hacen sus extractos de propóleo (89).

En Colombia, fue analizado el propóleo crudo de cuatro subregiones de Antioquia (Oriente, Sureste, Bajo Cauca, Urabá), a través de análisis de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), la técnica más popular utilizada para cuantificar y aislar los compuestos fenólicos; se encontró que los flavonoides como la Quercetina, Kamferol e Isorhanmentina son los principales componentes de la mayoría de los propóleos, sin embargo, los compuestos fenólicos no flavonoides como el ácido gálico, éster de fenetilo del ácido cafeico (CAPE) y Artepilina C, han sido los menos estudiados pero con contribuciones favorablemente a actividades biológicas, favoreciendo a la ampliación de investigaciones para complementar la caracterización química estandarizada, robusta y fiable por medio de las tecnologías como la espectrometría de masas (MS) y espectroscopia de resonancia magnética nuclear (NMR), para disponer y permitir justificar la aplicación y suministro de los propóleos del país (90).

Los extractos etanólicos de los propóleos (EEP) estudiados en el departamento de Antioquia – Colombia en los municipios de Betania y Caldas, tienen un mayor contenido de compuestos fenólicos los cuales podrían estar relacionados con la capacidad antioxidante de los mismos, además de detectarse el mayor contenido de flavonoides en Betania (91). Incluso, en el departamento de Boyacá, se evidenció que el extracto etanólico de propóleo (EEP) del municipio de Boavita tuvo mayor contenido de polifenoles totales (TPC), seguido el municipio de Pesca y San Mateo, mientras que el extracto cloroformo de propóleo (CEP) de Boavita tuvo mayor contenido de flavonoides (FC). Este mayor contenido de compuestos bioactivos provoca una mayor capacidad antioxidante la cual se puede determinar por medio de los siguientes métodos: el ensayo de actividad de eliminación de radicales 2, 2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico (ABTS), el ensayo de actividad de eliminación de radicales de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) y el ensayo de poder antioxidante reductor de iones férricos (FRAP) (75).

4.2 Extracto etanólico de propóleo

Con base en el protocolo de extracción descrito por (92), el propóleo se somete a una extracción por maceración que consiste en una mezcla de etanol/agua al 60%, 70%, 80% y 95% (% V/V), se añade propóleo a diez volúmenes de disolvente de su peso (para 1 g de propóleo, añadimos 10 ml de disolvente). Existe cinco posibles métodos de extracción: extracción normal (maceración) (NE), extracción que implica mantenerlas en un baño ultrasónico (extracción ultrasónica, UE) (72) extracción asistido por microondas (ME) (93), extracción Soxhlet (SE) y extracción con CO₂ supercrítico (SCCO₂E) (75).

La maceración es el método más antiguo utilizado para la extracción de compuestos activos de materiales vegetales, mediante el uso de diferentes líquidos de inmersión. Las extracciones asistidas por ultrasonidos se realizan brevemente sobre la base de los efectos

mecánicos de la cavitación acústica. El método de extracción asistido por microondas se realiza brevemente calentando el solvente con el efecto del calor y adhiriendo el material extraíble al solvente (93). En el método de Soxhlet se homogeniza el propóleo crudo usando un solvente durante 6 h a temperatura de ebullición, se mantiene 1 h los extractos obtenidos a temperatura ambiente, sometiéndose a evaporación rotatoria a presión reducida para obtener extractos libres de solventes. En la extracción con CO₂ supercrítico se usa un extractor Soxhlet de alta presión J&W Scientific en dos configuraciones diferentes para obtener extractos de propóleo usando CO₂ a 35°C y una presión de 200 bar; el extracto se obtiene en el transcurso de 2 h de recirculación de CO₂ tras despresurizar el sistema, se disuelve en 2 ml de diclorometano y se almacena en tubos Eppendorf cerrados a 5°C (75).

Independientemente de la extracción, se procede a filtrar en primer lugar a través de papel de filtro ordinario y luego a través de papel de filtro azul con el fin de eliminar partículas y posibles impurezas como la cera y partes de abejas (58), se concentra el extracto utilizando un rotaevaporador, se esteriliza y se almacena en refrigeración, protegiéndose de la luz para evitar degradación de compuestos (94). Los compuestos fenólicos en el extracto etanólico se determinan por cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS), y el contenido fenólico total y la actividad antioxidante se establece tanto en el agua como en los extractos etanólicos (67).

4.3 Actividad biológica del propóleo con beneficios potenciales para el bienestar animal.

La actividad biológica del propóleo ocurre como resultado de ciertos efectos de la exposición a una molécula; estos afectan una respuesta metabólica o fisiológica en el animal. La actividad biológica se define en la aplicación de los sistemas moleculares, involucrando reacciones desde las más simples a la más complejas, dependiendo siempre de la dosis

administrada al organismo vivo, por lo que es lógico mostrar efectos beneficiosos o adversos. Existe varios tipos, por ello, estas actividades pueden estudiarse *in vivo* e *in vitro*, siendo la absorción, distribución, metabolismo y excreción las principales acciones utilizadas para medir la actividad biológica (95).

4.3.1 Actividad antibacteriana

La acción antibacteriana que poseen los propóleos se les atribuye a sus constituyentes, principalmente los flavonoides, ácidos grasos, ésteres, hidroxiácidos, sesquiterpenos y demás componentes, como lo son la acacetina, crisina, galangina, pinocembrina, pinobanksina, naringenina y quercetina, que juntos establecen un sinergismo significativo y determinan una alta actividad antiradical y un efecto protector frente a *Staphylococcus aureus* y otros microorganismos Gram positivos e inhibitorio en el crecimiento de bacterias Gram negativas, como el *Escherichia Coli* (37,96). El mecanismo de acción para ejercer su actividad antibacteriana es mejorando la inmunidad del organismo o actuando directamente sobre el microorganismo. Varios resultados de investigaciones indican que el propóleo es más efectivo contra las bacterias Grampositivas en comparación con las Gramnegativas (Tabla 3), la mayor acción antimicrobiana del propóleo contra las bacterias Grampositivas se debe a la estructura de la membrana externa de esas bacterias (97).

Tabla 3

Actividades antibacterianas de varios tipos de propóleo

Tipos de propóleo	Cepas bacterianas	Efectos
-------------------	-------------------	---------

Propóleo iraní	<i>Pseudomonas. aeruginosa</i> y <i>Staphylococcus. aureus</i>	Efecto inhibitorio significativamente mayor sobre las bacterias Grampositivas <i>S. aureus</i> en comparación con <i>P. aeruginosa</i> .
Propóleo tribal	<i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>Streptococcus mutans</i>	Extracto etanoico de propóleo (EEP) eficaz contra <i>Lactobacillus acidophilus</i> y <i>Streptococcus mutans</i> .
Propóleo mexicano	<i>Salmonella typhimurium</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Listeria monocytogenes</i>	No se ha observado ningún efecto sobre el extracto acuoso, lo que indica que los principios activos del propóleo no son solubles en agua. En el extracto etanólico se observó actividad antimicrobiana frente a <i>S. aureus</i> y <i>L. monocytogenes</i> , pero sin efecto frente a <i>E. coli</i> y <i>S. typhimurium</i> .
Propóleo peruano	<i>Streptococcus mutans</i>	El propóleo recolectado en otoño tiene un mayor crecimiento de <i>S. mutans</i> que el crecimiento registrado en los extractos recolectados durante el verano.
Propóleo brasileño	<i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>	Los extractos etanólicos de propóleos (EEP) inhibieron el crecimiento de <i>Staphylococcus aureus</i> , pero no de <i>E. coli</i> .
Propóleos sauditas y egipcias	<i>Escherichia coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>	La extracción con alcohol etílico de propóleos recolectados de Arabia Saudita

	resistente a múltiples fármacos	(EEPS) y de Egipto (EEPE) inhibió a <i>E. coli</i> y <i>S. aureus</i> resistentes a los antibióticos.
Propóleo de Kenia	<i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Bacillus subtilis</i>	Ambas cepas fueron altamente susceptibles a extractos etanólicos de propóleo al 70% (EEP)

Nota. Adaptado por Almuhayawi MS, (2020), (97).

En Colombia, estudiaron la efectividad antimicrobiana de cinco extractos etanólicos de propóleo (EEP) en los municipios de Fusagasugá, Une, San Luis, Betania y Garzón, contra seis cepas de *Staphylococcus spp.* resistente a la meticilina, obteniendo la presencia de ácidos diterpénicos, benzofenonas preniladas y triterpenos en los propóleos conseguidos de las regiones de Cundinamarca Antioquia y Huila respectivamente, arrojando resultados positivos en el estudio, donde se sugiere implementar los extractos de propóleo como método alternativo para controlar las infecciones multirresistentes (98).

4.3.2 Actividad antioxidante

La actividad antioxidante se puede definir como la capacidad redox para eliminar compuestos oxidantes. Se considera la acción antioxidante de las muestras de propóleo como la mayor actividad entre todos los productos de la colmena, este poder se debe principalmente a su composición química rica en compuestos bioactivos, como flavonoides y otros compuestos fenólicos (99).

Dado que el daño mitocondrial y el estrés oxidativo son eventos críticos en la neurodegeneración, en los últimos años se ha sugerido que las propiedades antioxidantes de los componentes del propóleo pueden contribuir a sus efectos neuroprotectores (100), ya que

algunos países como Colombia no han prestado atención a las patologías que afectan el cerebro de los animales de interés productivo como los bovinos, las cuales tienden a afectar el sistema nervioso de las personas que consumen carne de animales infectados (101).

Las abejas meliponas mejor conocidas abejas sin aguijón ha llamado la atención en comparación con *A. mellífera* en los últimos años debido a sus características distintivas, como su sabor exótico de la miel y su mayor exposición al propóleo (102). Investigadores (103), analizaron y compararon el perfil químico y la capacidad antioxidante del propóleo de diferentes especies de abejas y diferentes regiones, observando los perfiles químicos de propóleos, de seis especies de abejas sin aguijón (*Tetragonula iridipennis*, *T. laeviceps*, *Lepidotrigona terminata*, *L. ventralis*, *Lisotrigona carpenteri* y *Homotrigona apicalis*) recolectadas en un total de ocho lugares en Vietnam. Los perfiles químicos de las muestras (25 muestras; 70% de extracto de etanol) se analizaron mediante cromatografía de gases espectrometría de masas (GC-MS) después de la derivatización, que es una de las técnicas más utilizadas en el análisis de propóleos, se identificaron más de 70 compuestos pertenecientes a varias clases químicas: azúcares y alcoholes de azúcar, ácidos grasos, ácidos aromáticos, lípidos fenólicos, triterpenos, xantonas y tocotrienoles (103).

En general, existe una gran variedad de propóleos clasificados ya sea por sus orígenes botánicos y geográficos, zonas climáticas y composición química, en consecuencia, su contenido de antioxidantes será diferente (Tabla 4). Además, la extracción de compuestos bioactivos depende del tipo y la cantidad de solvente, de la temperatura, el tiempo, y del proceso utilizado para interactuar con el propóleo crudo (102).

Tabla 4

Resultados de estudios sobre la capacidad antioxidante en propóleos

Tamaño de muestra	Origen botánico/ especies de abejas ¹	Tipo de propóleo	País	TPC ²	TFC ³	AOA ⁴	Extracción	Caracterización
1	<i>Heterotrigona itama</i>	ns	Brunéi	Dakota del Norte	Dakota del Norte	12,75–317,65 mg AAE/g DPPH	Mezclas de etanol-agua con diferentes fracciones volumétricas (de 0,0 a 1,0) de etanol (96%).	Dakota del Norte
4	ns	ns	Lituania	211–298 mg GAE/100 g	Dakota del Norte	32–80% DPPH	Etanol	HPLC-UV
2	ns	verde y marrón	Brasil	31,88–204,30 mg GAE/g	Dakota del Norte	21,50–78,77 µg/mL EC50 DPPH	Etanol-hexano-diclorometano	GC-EM
1	<i>M. orbignyi</i>	ns	Brasil	211 mg GAE/100 g	23 mg QE/100g	40 µg/mL EC50 DPPH	Etanol (80%)	Dakota del Norte
6	<i>A. mellifera</i>	ns	Chile	1,3–1,6 µM CAE/mg	Dakota del Norte	0–7,3 µM CAE/mg ORAC-PGR 8,9–33,1 µM	Etanol (90%) “sin cera”	HPLC-UV-ESI-MS/MS

				CAE/mg ORAC-FL 1,8–3,2 μ M CAE/mg FRAP				
1	Ns	verde	Brasil	57,9– 1614,8 mg GAE/g	Dakota del Norte	21,3–13244,5 μ mol TE/g ORAC 408,6–13412,1 μ mol TE/g ABTS	Lo mejor es usar una solución de etanol al 99 %, proporción propóleo: disolvente 1:35 (p/v), durante 20 min.	Dakota del Norte
33	Ns	ns	Brasil	Dakota del Norte	Dakota del Norte	61,9–1770 μ mol Fe ²⁺ /g FRAP	Etanol (80%)	FTNIR
1	Ns	ns	Brasil	Dakota del Norte	Dakota del Norte	14,95–112,12 mg QE/g DPPH 0–36,28 mg QE/g β - caroteno	Hexano, cloroformo, acetato de etilo y metanol	GC–EI-MS HPLC– DAD–ESI- MS/MS y RMN
6	<i>A. mellifera</i>	ns	3 Romania , 2 España, 1 Honduras	97–442 mg GAE/g	Dakota del Norte	Dakota del Norte	Etanol (70%)	HPLC-UV
10	<i>M. mondury</i> , <i>M.</i> <i>quadrifasciata</i> , <i>M.</i>	ns	Brasil	32,15– 2968,54 mg	Dakota del Norte	176,07–5847,61 mg AAE/go 258,24– 8582,47 mg TE/100g DPPH ambos	Etanol y metanol	Dakota del Norte

<i>scutellaris,</i> <i>M. seminigra,</i> <i>T. estrecha</i>			GAE/10 0 g					
4	Ns	ns	Portugal	Dakota del Norte	Dakota del Norte	14,41–25,24 ug/mL EC50 DPPH 161,73–251,83 ug/mL EC50 SOD 118,87–158,14 ug/mL EC50 Fe ²⁺ chel	Etanol	UPLC- DAD- ESI/MS
1	Ns	ns	India	269,1 y 159,1 mg GAE/g	25,50 y 57,25 mg QE/g	0,05 y 0,07 mg/mL EC50 DPPH	Etanol (70%) y agua	Dakota del Norte
ns	Ns	ns	Portugal	5,28– 6,27 mg de pinoce brina/mL	1,27– 1,30 mg QE/mL	0.019–0.020 mg/mL EC50 ABTS 0.027–0.031 mg/mL EC50 DPPH 0.034–0.034 mg/mL EC50 SOD 39.5–49.9% Fe ²⁺ chel	Metanol, etanol (70%) y agua	Dakota del Norte
3	Ns	ns	Argelia	15,84– 61,63 mg GAE/10 0 g	124,76– 4946,53 mg CE/100	Dakota del Norte	Agua, 50 % de etanol, 85 % de etanol y 50 % de metanol	Dakota del Norte
11	ns	ns	Pavo	2748– 19970 mg	3073– 29175,0 mg QE/100g	1370,6–6332,9 mg TE/100 g DPPH 2461,6–8580,3 mg TE/100 g CUPRAC	Etanol (70%)	LC- MS/MS

				GAE/10 0 g				
5	Ns	ns	Serbia	1,45– 5,31 g GAE/10 0 ml	Dakota del Norte	0.093–0.346% EC50 DPPH	Etanol	Dakota del Norte
48	Ns	Chopo “naranja” , “azul” y “tercer tipo”	Pavo	486,9 mg GAE/g naranja 310,6 mg GAE/g azul 115,7 mg GAE/g tercero	265,7 mg QE/g naranja 185,5 mg QE/g azul 109,53 mg QE/g tercero	65,64 %DPPH naranja 42,22 %DPPH azul 26,49 %DPPH tercero	Etanol (80%)	UHPLC– LTQ/orbitr ap/MS/MS
1	Ns	ns	India	5,15– 20,99 mg GAE/g	8,39– 14,26 mg QE/g	Dakota del Norte	Etanol	HPTLC
9	<i>A. mellifera</i> , identificación palinológica	ns	Portugal	18,52– 277,17 mg GAE/mL	6,34– 142,32 mg CE/mL	Dakota del Norte	Agua, metanol:agua (80%) y etanol:agua (80%)	UV-VIS
5	Ns	ns	Irak	700– 9333 µg CAE/mL	Dakota del Norte	40,0–83,3 % DPPH	metanol	HPLC– ESI/MS
1	<i>H. itama</i>	ns	Malasia	Dakota del Norte	Dakota del Norte	90,7–99,34 % DPPH	Extracciones posteriores: hexano, acetato de etilo y metanol	UV-VIS

Nota. Adaptado por (102). TPC: compuestos fenólicos totales; TFC: compuestos flavonoides totales; AOA: actividad antioxidante; ns: no especificado; nd: no determinado; ¹A: *Apis*; H.: *Heterotrigona*, M.: Melipona, T.: Trigona; ² GAE: equivalentes de ácido gálico; CAE: equivalentes de ácido cafeico; ³ QE: equivalentes de quercetina, CE: equivalentes de crisina; ⁴ AAE: equivalentes de ácido ascórbico; TE: Equivalentes de Trolox, $\text{Fe}^{2+} : \text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ equivalentes (102).

4.3.3 Actividad antiparasitaria

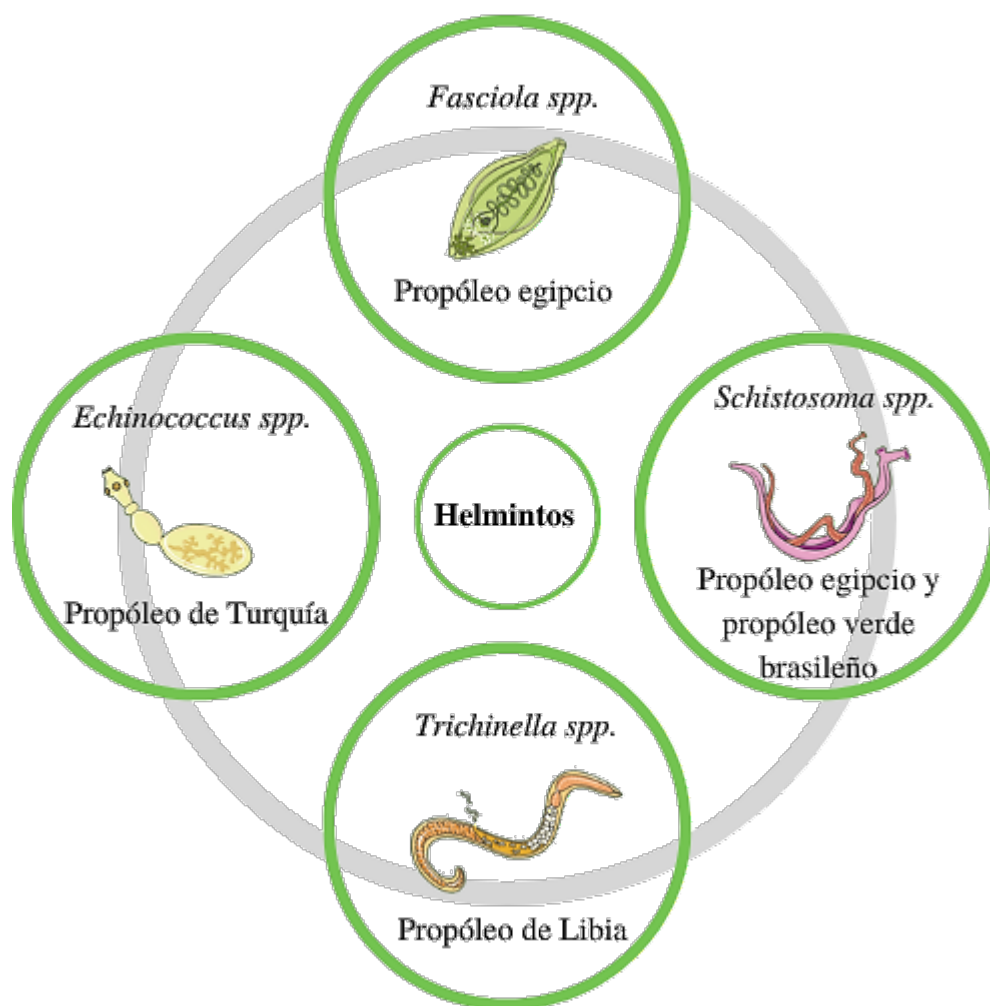
Las enfermedades parasitarias están ampliamente diseminadas entre las poblaciones humanas y animales, y son responsables de graves impactos negativos en estas poblaciones. Los parásitos mantienen una relación intrínseca con sus anfitriones y el entorno en el que viven y se adaptan y coevolucionan con ellos (104).

Los helmintos se encuentran entre los grupos de parásitos más diversos y geográficamente extendidos que infectan tanto a humanos como a animales, representan un gran conjunto de gusanos, que representan tres filos (Nematheiminthes, Platyhelminthes y Trematoda), con más de 200 familias y casi 4000 especies de parásitos de todos los principales vertebrados y muchos grupos de invertebrados (105,106). Investigaciones prueban la efectividad del propóleo egipcio indicaron una actividad ovicida del propóleo en los huevos de *Fasciola* spp., que provoca una inhibición total del desarrollo del huevo y finalmente la muerte (Figura 4). La hidatidosis es una parasitosis crónica causada por las larvas *Echinococcus* spp, un estudio con extracto etanólico de propóleo turco mostró una intensa actividad escolicida *in vitro* (Figura 4), además, por medio de diversos estudios mostraron una reducción significativa en el número de esquistosomas los tratamientos con el propóleo egipcio y propóleo verde brasileño, comprobando su efectividad contra *Schistosoma* spp. (Figura 4) (104).

En el trabajo de (107), se probaron doce muestras de propóleo libanés contra el nematodo *Trichinella spp.* Las muestras P1–P5 mostraron una actividad prometedora, inhibiendo la viabilidad en un 50-60 % con 1 µg/mL y el ~62% con una concentración de 10 µg/mL, al contrario de todas las muestras P6–P12 donde se obtuvo una inhibición <20 % (104,107) (Figura 4).

Figura 4

Actividad antihelmíntica del propóleo a nivel mundial



Nota. Adaptado por (104).

Los protozoos parásitos representan endoparásitos que necesitan adaptarse a un entorno microaeróbico o incluso anaeróbico, hay gran variedad y diversidad de especies, siendo patógenos considerablemente más grandes y complejos que los virus o las bacterias y han desarrollado estrategias adicionales y sofisticadas para escapar al ataque inmunitario del huésped. Los ciclos vitales de los protozoos suelen implicar varias etapas de antigenicidad específica, lo que facilita su supervivencia y propagación dentro de diferentes células, tejidos y hospedadores. Con frecuencia, el hospedador no consigue eliminar las infecciones por protozoos, lo que suele dar lugar a enfermedades crónicas o infecciones inaparentes, en las que el hospedador sigue actuando como reservorio del parásito (108).

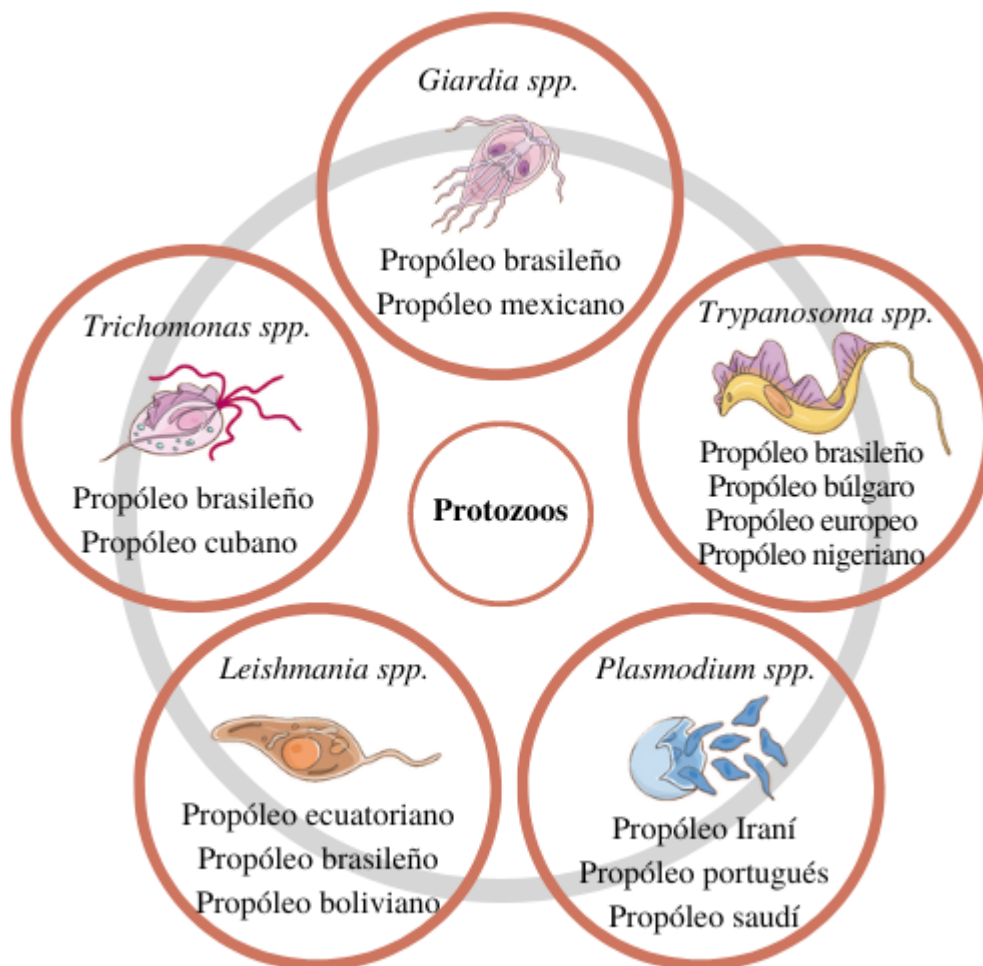
La actividad antiplasmodial contra *Plasmodium spp.*, se probó usando diferentes fracciones de propóleo iraní y portugués, presentando muerte celular *in vitro*; el propóleo de Arabia Saudita manifestó actividad antiplasmodial *in vivo* y una acción esplenoprotectora en la investigación (Figura 5). Los ensayos clínicos realizados con el propóleo mexicano y el propóleo brasileño contra la *Giardia spp.* inhibieron el crecimiento del paracito *in vitro* causando daño morfológico y reducción a la capacidad de adhesión de los trofozoítos (Figura 5). Además, la reducción en la liberación de ooquistes de *Cryptosporidium spp.* fue tratada profilácticamente con extractos de propóleo egipcio (Figura 5)(104).

La tricomoniasis es una enfermedad de transmisión sexual causada por el protozoo flagelado *Trichomonas spp.*, al estudiar los extractos de propóleo, estos son letales para las cepas de estudio, demostraron actividad tricomonocida *in vitro*, por lo que la supervivencia del parásito fue del 3% tras una incubación de 24 h, junto con la investigación, el propóleo de Cuba fue analizado en extractos de propóleo amarillo, marrón y rojo, arrojando como respuesta una inhibición en el crecimiento de *Trichomonas spp.*, de igual manera se corroboró la acción

tricomicida del propóleo por medio de experimentos realizados con aceites esenciales extraídos del propóleo rojo brasileño contra trofozoítos (Figura 5) (104).

Figura 5

Actividad antiparasitaria del propóleo a nivel mundial



Nota. Adaptado por (104).

Presente en África, América Central y del Sur, la tripanosomiasis es una enfermedad aguda y crónica causada por protozoos flagelados del género *Trypanosoma*. Con muestras verdes, rojas y marrones de extractos de propóleo brasileño evaluaron la inhibición *in vitro*

contra *Trypanosoma spp.* registrándose el mayor porcentaje de inhibición para el propóleo rojo del 98% a las 24 h. Por otro lado, los compuestos aislados del extracto etanólico de propóleo libanés, búlgaro y nigeriano exhibieron una actividad significativa contra el agente infeccioso (Figura 5).

Se ha demostrado que el propóleo tiene propiedades antiparasitarias contra varios protozoos patógenos intracelulares y extracelulares (109). La tripanosomosis americana o enfermedad de Chagas, considerada una enfermedad infecciosa desatendida, es una parasitosis sistémica crónica causada por el protozoo flagelado *Trypanosoma cruzi*, esta enfermedad se clasifica como una metazoosis y una anfixenosis, en la que el reservorio vertebrado incluye diferentes especies además del ser humano, como lo son zarigüeyas, armadillos, mapaches, ardillas, ratas, ratones, perros, gatos, murciélagos, burros, zorros, monos y cerdos (110). Según (111), estudiaron tres tipos de propóleos brasileños; rojo, verde y marrón de diferentes regiones del país, contra la cepa Y de *Trypanosoma cruzi* y encontraron que los tres tipos tenían actividad tripanocida. El extracto de propóleo rojo mostró la mayor actividad, llegando a inhibir el crecimiento en un 98% en 24 h de incubación. Sin embargo, en experimentos con extractos de propóleo verde y marrón, se observó que la fuerza de inhibición del crecimiento de epimastigotes disminuyó en el intervalo de 24 h a 96 h, indicando que el efecto inhibitor del extracto de propóleo rojo aumentó proporcionalmente al tiempo de incubación, lo que indica un alto potencial biológico del propóleo rojo (109,111).

Otros estudios analizaron extractos de diferentes propóleos rojos de las regiones de Ecuador y Brasil sobre especies de *Leishmania spp.*, observándose que la actividad leishmanicida de las nanopartículas no fue dependiente de la concentración, sino que estuvo

relacionada con la eficiencia de encapsulación y la relación entre la matriz polimérica y el extracto de propóleo rojo presente en las nanopartículas (Figura 5) (104).

4.3.4 Actividad antiinflamatoria

La inflamación involucra muchas vías de señalización complejas provocadas por varios factores, como compuestos tóxicos, patógenos y células dañadas, promoviendo la inflamación aguda y/o crónica en varios órganos, como el hígado, los riñones, los pulmones, el cerebro, el sistema cardiovascular, el tracto gastrointestinal y los órganos reproductivos, lo que conduce a el daño celular y tisular persistente; debido a sus propiedades antiinflamatorias, en este siendo el propóleo es un potencial producto para el uso terapéutico, además, de desempeñar un papel importante en el proceso de cicatrización de heridas (112).

En la constante búsqueda de nuevos fármacos con actividad antiinflamatoria, los productos naturales nos brindan una gran diversidad de fitoquímicos, con una incomparable complejidad estructural y un gran potencial biológico (113), siendo el propóleo característico por tener varias propiedades entre estas farmacológicas, ya que posee acción antiinflamatoria semejante a la acción de la dexametasona, anestésica, fungicida, cicatrizante, antitumoral, entre otras. La acción cicatrizante de este producto se debe a que promueve la epitelización del tejido dañado, además, acelera la división celular en procesos de cicatrización de heridas y ayuda a evitar procesos inflamatorios; la presentación más usada para el tratamiento de heridas y quemaduras son las cremas y los ungüentos (114).

En algunos países como Chile, Uruguay, Colombia, Cuba y Argentina, se utiliza el propóleo como crema de ordeño que es un preventivo y curativo de grietas, heridas e inflamación de pezones. También el ungüento que se utiliza en la cicatrización de heridas superficiales,

necrobacilosis, quemaduras, procesos infecciosos e inflamatorios, dermatitis seborreica, escaras, además de las soluciones adhesivas utilizada en enfermedades pódales, llagas de prepucio, miasis, mucosas infectadas, heridas de piel y mucosas, castraciones y evita la contaminación post-quirúrgica de las suturas (37). Dentro del área de la medicina veterinaria y zootecnia se actúa en el campo de acción de prevención de enfermedades, sanidad y bienestar animal, donde por medio de investigaciones se ha demostrado la acción positiva del propóleo en el tratamiento de fiebre aftosa, necrosis bacilar, bronconeumonía, dispepsia tóxica, paratífus, mastitis estafilocócica, entre otras, también es utilizado como anestésico local, siendo muy estimado por su acción cicatrizante y antihemorrágica (114).

4.4 Tratamientos y técnicas terapéuticas y nutricionales a base de propóleo aplicados en especies de interés zootécnico.

4.4.1 Uso del propóleo en animales

Este producto ha sido empleado en la terapéutica veterinaria en diversos campos y especies animales, entre las que se destacan: la aplicación de soluciones para la prevención y control de enfermedades pódales, infusiones mamarias para el tratamiento de mastitis, polvo antidiarreico, bolus y soluciones inyectables, en enfermedades del sistema geni-urinario como la endometritis; colirios y ungüentos para la queratitis y queratoconjuntivitis infecciosas, tinturas y pomadas en herida recientes y otras que no cicatrizan por primera intención; se usa en la terapia de la onfalitis del ternero; soluciones inyectables como estimulantes del sistema inmunológico (37,115).

Como aditivo nutricional, los zootecnistas implementan el propóleo para el crecimiento, el metabolismo y el estado de salud de los animales debido a la presencia natural de componentes bioactivos efectivos, particularmente flavonoides, ácidos fenólicos, ácidos grasos,

esteroides, alcoholes y cetonas. Estas propiedades, junto con el hecho de que la mayoría de sus componentes se encuentran naturalmente en las plantas, hacen que el propóleo cause efectos beneficiosos y seguros al suministrarlo. Por lo tanto, se ha investigado recientemente el propóleo como un aditivo alimentario alternativo, en lugar de antibióticos ionóforos como la monensina (116) que puede ser utilizada como coccidiostático y promotor de crecimiento en los animales domésticos (117).

En las últimas décadas se han publicado numerosos artículos que describen diferentes aspectos de las propiedades biológicas del propóleo (118). Sin embargo, hay un número limitado de publicaciones que combinan estudios *in vitro* e *in vivo* del efecto de compuestos bioactivos con enfoque en el bienestar animal (6). Convirtiéndose el propóleo en un componente popular que complementa los productos para el cuidado de la salud, como complemento alimenticio y medicinal (119).

4.4.2 Aves de corral

A lo largo de los años, se han suministrado antibióticos a los alimentos de las aves de corral como pollos y gallinas (*Gallus gallus domesticus*), para mejorar el rendimiento del crecimiento, estabilizar la microflora intestinal y prevenir algunos microorganismos patógenos específicos. Sin embargo, los antibióticos han sido objeto de investigación cada vez más por parte de algunos científicos, consumidores y reguladores gubernamentales debido al desarrollo potencial de bacterias patógenas humanas resistentes a los antibióticos después del uso a largo plazo. Por lo tanto, el propóleo se ha manejado como una alternativa de mejoramiento, estudiándose en diversas dosis donde se recalca efectos positivos al usarse en dietas para aves de corral, ya sea como promotor de crecimiento y estado fisiológico, mejorador del estado tracto gastrointestinal y calidad en canal, reductor bacteriano entre otros factores (Tabla 5).

Tabla 5

Dosis y efecto del propóleo en aves de corral

Gallinas ponedoras					
Línea	Edad	Periodo experimental	Dosis por tratamiento	Efecto del propóleo	Referencias
Hy-line marrones (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	100 semanas	21 días	Por kg de alimento: T0: sin propóleo. T5: 5 gr de propóleo. T10: 10 gr de propóleo. T20: 20 gr de propóleo. T30: 30 gr de propóleo.	El consumo de propóleos no interfirió con la tasa de producción de huevos de las gallinas, pero redujo la ingesta de alimentos y, en consecuencia, redujo la conversión alimenticia. La adición de propóleo verde en dosis de 10 y 20 gr/kg logró reducir el conteo bacteriano total y <i>E. coli</i> en las cascaras de huevo. Además, redujo la peroxidación, la oxidación y aumentó la capacidad antioxidante de los huevos.	(14)
H&N Brown Nick (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	40 semanas	4 semanas	Grupo control: Dieta basal. Grupos suplementados: Dieta basal + 0,1% de propóleo (1 gr/kg de dieta). Subgrupos: 1. Control con inyección de solución salina; 2. Control con desafío de <i>E. coli</i> ; 3. Suplemento de propóleo con desafío de <i>E. coli</i> , 4. Suplemento de propóleo con desafío de <i>E. coli</i> .	La suplementación con propóleos al 0,1% de la dieta mejoró el estado oxidativo y la respuesta inmune, restaurando simultáneamente el equilibrio ausente causado por la infección por <i>E. coli</i> . Las influencias positivas de los compuestos antioxidantes en el propóleo pueden reducir los niveles de malondialdehído (MDA), interleucina 1 β (IL-1 β), y corticosterona. Además, el propóleo pudo normalizar el alto nivel de expresión de forkhead box O3 (Foxo3) y el rendimiento productivo en ponedoras expuestas a <i>E. coli</i> . El propóleo reduce la reacción inflamatoria y mejora la	(25)

				proliferación y viabilidad de las células leucocitarias.	
Pollos de engorde					
Ross (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	Día 1–42	6 semanas	Por kg de alimento: TES: testigo P: 100 mg de propóleo. A: 100 mg de aceite de orégano. PA: 50 mg de propóleo + 50 mg de aceite de orégano.	Las aves no aumentaron sus parámetros productivos debido a las dosis de propóleos que no aportaron suficientes compuestos activos para estimular secreciones de enzimas digestivas. En aves de tres semanas disminuyó la cantidad de linfocitos con el tratamiento P. La oxidación aumentó al combinar los aditivos AP afectando la estabilidad oxidativa de la carne de pechuga.	(11)
Cobb avian 48 (<i>Gallus gallus domesticus</i>)	Día 5–48	6 semanas	T control: ningún aditivo. T2: 0,252 mg/ml aditivo de propóleo. T3: 0,504 mg/ml aditivo de propóleo. T4: 0,756 mg/ml aditivo de propóleo. Estas concentraciones se determinaron siguiendo las que normalmente han usado en investigaciones similares, las cuales oscilaban entre 100 y 800 mg/Kg de alimento o mL/L de agua.	El propóleo favoreció el incremento de la población de <i>Lactobacillus</i> en el tracto gastrointestinal (TGI) de las aves, destacándose el T4. En la investigación no se presentó diferencias significativas dentro de los parámetros zootécnicos de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia. Se mostró actividad antimicrobiana sobre <i>E. coli</i> mas no sobre <i>Salmonella</i> . Esta actividad <i>in vitro</i> contra <i>E. coli</i> podría relacionarse con el hecho de ser bacterias Gram Negativas, lo cual hace sus membranas más susceptibles a la acción de las sustancias que componen el propóleo como los flavonoides que actúan bloqueando las metaloenzimas presentes en ellas.	(18)
Ross 308 AP	6 semanas	Periodo 1: Día 14 Periodo 2: Dia 21 - 42	Periodo 1 Grupo 1 (control negativo): dieta basal sin antibióticos	Los grupos con mayores pesos fueron los que consumieron dietas con 150 (21 d) y 900 ppm (42 d) de propóleo en comparación con todos los tratamientos. La puntuación más	(19)

<i>(Gallus gallus domesticus)</i>			<p>como promotores del crecimiento (AGP-). Grupo 2 (control positivo): dieta basal + 500 ppm de Bacitracina de zinc (AGP+). Grupo 3: dieta basal + 150 ppm de propóleo. Grupo 4: dieta basal + 300 ppm de propóleo. Grupo 5: dieta basal + 450 ppm de propóleo. El propóleo se solubilizó en una solución de propilenglicol al 15% y se añadió con aceite a la premezcla. Luego, se incorporó a la mezcla de alimentación completa. Periodo 2 Se incrementa la inclusión de propóleo en los grupos 3, 4 y 5 a 300, 600 y 900 ppm de propóleo, respectivamente y se incluyó en la dieta 10% de soja cruda.</p>	<p>baja de ISI (I See Inside) se encontró en 300 (21 d) y 600 ppm (42 d). Hubo un menor grado de lesión en el sistema digestivo con la inclusión de 300 ppm (21 d) y 900 ppm (42 d). Se observó una regulación al alza de zonula occludens-1 (ZO-1) en el yeyuno de pollos de engorde suplementados con 150 y 300 ppm a los 21 días. También se evidenció una regulación al alza de ZO-1 y el factor de crecimiento transformante- β (TGF- β) en el íleon en todos los niveles de inclusión de propóleos a los 42 días de edad en comparación con los antibióticos promotores del crecimiento AGP+ y AGP-. Los efectos beneficiosos se evidenciaron a niveles de inclusión de 150 ppm en el iniciador y 900 ppm en el finalizador. De acuerdo con los resultados, la inclusión de propóleo colombiano puede mejorar el comportamiento productivo, los parámetros fisiológicos y la expresión génica asociada a la integridad intestinal.</p>	
Cobb -500 <i>(Gallus gallus domesticus)</i>	6 semanas	Periodo 1: Día 1 - 21 Periodo 2: Día 22 - 42	<p>Periodo 1 Periodo de crecimiento. Periodo 2 Grupo control: Dieta basal sin suplementación. Grupo PR: Dieta basal + 1 g/kg de propóleo.</p>	<p>La suplementación dietética con propóleo por separado o en combinación con el polen podría mejorar el rendimiento del crecimiento y producir una mayor ganancia de peso corporal de los pollos de engorde. Además, la capacidad antioxidante total y la actividad de superóxido dismutasa</p>	(20)

			<p>Grupo BP: Dieta basal + 1 g/kg de polen de abeja.</p> <p>Grupo PR + BP: Dieta basal + 1 g/kg mezcla uniforme de propoleo y polen.</p>	<p>aumentaron en los pollos de engorde tratados. El propóleo también mejoro varias funciones inmunitarias, como la viabilidad de los leucocitos, la proliferación de linfocitos, la concentración de inmunoglobulinas y la inmunidad humoral y celular.</p>	
<p>Ross 708 (<i>Gallus Gallus domesticus</i>)</p>	15 días	28 días (Dia 15 – 42)	<p>T0: dieta basal (control).</p> <p>T1: dieta basal + 100 mg kg⁻¹ de propóleo.</p> <p>T2: dieta basal + 250 mg kg⁻¹ de propóleo.</p> <p>T3: dieta basal + 500 mg kg⁻¹ de propóleo.</p> <p>T4: dieta basal + 1000 mg kg⁻¹ de propóleo.</p> <p>T5: dieta basal + 3000 mg kg⁻¹ de propóleo.</p>	<p>Los resultados indicaron que los efectos del uso de propóleo como aditivo alimentario para pollos de engorde redujeron el comportamiento del estrés por calor, especialmente el tratamiento dietético con 250 o 3000 mg kg⁻¹ de propóleo, aumentando las actividades de caminata de las aves, pero reduciendo el comportamiento de jadeo.</p> <p>No mejoró la puntuación de las plumas, pero redujo la forma anormal de las plumas primarias.</p>	(26)
<p>Ross (<i>Gallus gallus domesticus</i>)</p>	Día 1 - 42	42 días	<p>Testigo: 0 mg</p> <p>P100: 100 mg de propóleo.</p> <p>P200: 200 mg de propóleo.</p> <p>por kg⁻¹ de alimento</p>	<p>La adición de 100 y 200 mg de propóleos por kg de alimento en pollo de engorda no tiene efecto negativo sobre las variables productivas. La adición de propóleo como aditivo a la dieta aumentó la cantidad de leucocitos en la sangre en aves de tres y seis semanas de edad; el colesterol y los triglicéridos aumentaron sus valores a las seis semanas. El malondialdehído presente en carne de la pechuga disminuyó al incrementar el propóleo adicionado sobre el alimento.</p>	(23)

4.4.3 Porcinos

Como consecuencia del elevado estrés al que están sometidos los cerdos (*Sus scrofa domestica*), se observa con frecuencia una disminución del consumo de alimento. Estas circunstancias se asocian con una disminución del aporte de nutrientes y de su capacidad digestiva, una baja ganancia de peso y una alta incidencia de diarreas y patógenos oportunistas (28), principalmente durante las primeras etapas de producción, generando vulnerabilidad en el crecimiento, la eficiencia de la utilización del alimento, la composición corporal, el estado sanitario y bienestar de los animales ya que la ingesta es un factor determinante (120).

Debido a la prohibición de antibióticos promotores del crecimiento (AGP), se ha manejado oportunidades de implementar mejores prácticas zootécnicas e investigaciones fundamentales para desarrollar nuevos aditivos para alimentos (es decir, probióticos, prebióticos, acidificantes, oligosacáridos, ácidos orgánicos, vitaminas y minerales, enzimas, fotogénicos, etc.) como una alternativa a los AGP en la producción animal (28,121).

Al implementar aditivos como el propóleo en la dieta de los porcinos hace que sea una sustancia significativa para combatir infecciones y mejorar el sistema productivo en algunos parámetros zootécnicos, dependiendo de la dosificación. El propóleo ha sido estudiado contra más de 100 especies de bacterias y hongos, y está asociada no solo a su efecto directo sobre patógenos, sino también a cambios en la reactividad inmunológica del macroorganismo, ya que el propóleo además activa factores inmunes específicos (Tabla 6). En algunos casos, el propóleo es más activo que los antibióticos (27).

Tabla 6

Dosis y efecto del propóleo en porcinos

Porcinos					
Raza	Edad/ Peso	Periodo experimental	Dosis por tratamiento	Efecto del propóleo	Referencias
<i>(Sus scrofa domesticus)</i>	2 - 4 meses (cría) 4 - 6 meses (período de engorde inicial)	60 días	T0: Dieta de control (CD) T1: CD + 1,5 ml/kg de peso corporal. Emulsión de propóleo con alcohol en agua suministrado 30 minutos antes de la alimentación.	El uso del preparado de alcohol de propóleo, en la cantidad de 1,5 ml/kg de peso corporal, una vez al día con la dieta principal de alimentación de lechones de 2 a 4 meses y de 4 a 6 meses de edad, no provoca desviaciones de la norma fisiológica en los parámetros bioquímicos de la sangre y afecta la estructura morfológica del sistema digestivo, siendo la forma de las vellosidades del íleon tipo botella, hoja y cúpula. Esto permitirá que los cerdos que reciban el preparado de propóleo absorban mejor los nutrientes de la dieta y ganen peso más rápidamente	(27)
Landrace/ Large White × Pietrain <i>(Sus scrofa domesticus)</i>	21 días de edad 4,8 ± 0,62 kg	El experimento se realizó durante la temporada de invierno (enero)	T0: Dieta basal de control. T1: Suplementado con ZnO (como ZINCOTRAX a 3100 mg/kg de alimento, equivalente a 2500 ppm Zn/kg de alimento) T2: suplementado con complementos vegetales a base de aceites esenciales (<i>ColiFit Icaps C</i> , 1 kg/tm) T3 suplementado con complementos vegetales a	El extracto de propóleo se diluyó con 5 mL de metanol y se sometió a sonicación durante 10 min. La solución se inyectó a un caudal de 0,8 mL/L con ácido fórmico al 0,1% durante 77 min y la detección se fijó a 275 nm. La suplementación de plantas con compuestos no volátiles que contenía propóleo podría ayudar al lechón a combatir los desafíos de <i>E. coli</i> enterotoxigénica (ETEC) que comúnmente se enfrentan después del	(28)

			base de compuestos no volátiles (<i>Phyto Ax'Cell</i> , 1,5 kg/tm). Mezcla de propóleo verde + plantas	destete, además, modula la respuesta inflamatoria con valores más bajos de proteína de fase aguda principal de cerdo (Pig-MAP) y una arquitectura intestinal mejorada.	
Landrace / Yorkshire × Duroc (<i>Sus scrofa domesticus</i>)	2 meses de edad 24,91 ± 1,06 kg	6 semanas	Los tratamientos fueron dietas a base de harina de soja y maíz suplementadas con 0%, 0,05% o 0,10% de extracto de etanol de propóleo (SPE)	El efecto del propóleo en el estudio indica que la suplementación con SPE en la dieta puede mejorar el rendimiento del crecimiento, la digestibilidad y el microbiota fecal, y disminuir las emisiones de gases fecales en cerdos en crecimiento.	(29)
Duroc/ Pietrain × Large White/Landrace (<i>Sus scrofa domesticus</i>)	21 días de edad Pesos iniciales de 7,3±0,4 kg y pesos finales de 24,9±1,2 kg	35 días	Control positivo (dieta con 200ppm de antibiótico); control negativo (dieta sin promotor de crecimiento); dietas con 100, 500 y 1.000ppm de extracto etanólico de propóleo pardo en forma líquida, diluido en aceite de soja.	El uso del extracto etanólico de propóleo en dietas no alteró el rendimiento de los lechones en comparación con la dieta de control negativa. La inclusión de extracto etanólico de propóleo no alteró el perfil bacteriológico, la puntuación, y la aparición y necesidad de aplicar antibióticos.	(30)
Landrace sueca y Yorkshire (<i>Sus scrofa domesticus</i>)	28 días – 56 días de edad 7 kg	28 días	Grupo control: Pienso estándar. Grupo experimental: Mezcla de pienso estándar enriquecida con 0,1 % (1 g por 1 kg de alimento) de propóleo.	Los alimentos enriquecidos con propóleos influyeron positivamente en la salud general, lo que a largo plazo puede proporcionar un crecimiento más rápido, animales más sanos y pesados. En el grupo experimental se aumentó los niveles de colesterol, triglicéridos, urea, gamma glutamiltransferasa y asparagina aminotransferasa mientras que la concentración de albúminas se redujo.	(31)

4.4.4 Bufalinos

El propóleo tiene un fuerte efecto citoprotector contra una amplia gama de estímulos tóxicos, que al ser los búfalos (*Bubalus bubalis*) una fuente importante de carne, leche y cuero en muchos países en desarrollo, la fertilidad de estos animales es un factor muy importante para el éxito de cualquier programa de cría (32), así como para mejorar la producción de leche de una manada y el rendimiento del crecimiento y metabolitos sanguíneos de terneros lactantes (34), parámetros influenciados por la genética de la población del hato, las condiciones ambientales, los procedimientos de manejo del hato y principalmente por la nutrición suministrada (32).

Los programas de alimentación de los búfalos se basan principalmente en una dieta rica en fibra, liberando aproximadamente el 13% de la energía de la dieta en forma de metano. El ionóforo se ha utilizado como promotor que aumenta la eficiencia alimentaria e induce alteraciones en los patrones de fermentación ruminal, lo que reduce la producción de metano, pero el uso de propóleos en dosis analizadas por diferentes estudios es la alternativa y sustitución de los ionóforos para dietas de rumiantes ha traído mayores ventajas (35); investigaciones brindan evidencia clara de que el propóleo es altamente efectivo para mejorar la salud general, la inmunidad, la fertilidad, prevenir el daño oxidativo, aumentar la eficiencia alimenticia y el incremento de peso y, lo que es más importante, disminuir la diarrea, que es responsable de la cantidad considerable de pérdidas de rumiantes jóvenes en la industria ganadera (Tabla 7) (33).

Tabla 7

Dosis y efecto del propóleo en bufalinos

Bufalinos					
Raza	Edad/ Peso	Periodo experimental	Dosis por tratamiento	Efecto del propóleo	Referencias
Búfalo egipcio (<i>Bubalus bubalis</i>)	24-30 meses de edad 450 kg	2 meses	Grupo 1: Suministro de propóleo 150 mg/kg de materia seca (MS)/cabeza. Grupo 2: Suministro de propóleo 100 mg/kg de materia seca (MS)/cabeza. Grupo 3: (Control) Dieta basal sin suplemento de propóleo	La suplementación con propóleos aumentó el volumen de semen, la motilidad y el porcentaje de espermatozoides vivos, con una reducción en espermatozoides anormales. La actividad antioxidante del glutatión peroxidasa y el superóxido dismutasa aumentó, hubo una disminución simultánea en la concentración de malondialdehído. Además, la actividad de la α -glucosidasa en el plasma seminal y los niveles séricos de testosterona mostraron un marcado aumento después de la suplementación con propóleo.	(32)
Búfalo egipcio (<i>Bubalus bubalis</i>)	Búfalas multíparas ($445 \pm 11,45$ kg) y sus terneros lactantes	Se inició a las 6 semanas de preñes prenatal y 4 meses después del parto (período de lactancia) hasta destete.	Grupo 1: Dieta sin aditivo. Grupo 2: Dieta + 50 mg de propóleo/cabeza/día. Grupo 3: Dieta + 60 mg de propóleo/cabeza/día. Grupo 4: Dieta + 50 mg de propóleo + 60 mg de flavomicina/cabeza/día.	La adición de flavomicina y/o propóleo en las dietas incrementó la producción de Leche, mejoró el peso vivo y rendimiento del crecimiento de los terneros lactantes con mejoría en las medidas de pecho, altura corporal y circunferencia abdominal. Los metabolitos sanguíneos seleccionados se vieron afectados por las dietas tratadas, pero sin ningún efecto perjudicial para la salud de las crías lactantes. Por lo tanto, puede servir como sustituto natural de los antibióticos en las dietas de los terneros lechales.	(34)

<p>Murrah x Jafarabadi (<i>Bubalus bubalis</i>)</p>	<p>2 años 519,0±13,0 kg</p>	<p>4 periodos de 29 días</p>	<p>Control (sin propóleo (LLOS)). LLOS B3+(0,272 mg/g de equivalentes de crisina flavonoide). LLOS C1 (0,092 mg/g de equivalentes de crisina flavonoide). LLOS C1+ (0,184 mg/g equivalentes de crisina flavonoide).</p>	<p>Los novillos alimentados con LLOS C1 tuvieron mayores coeficientes de digestibilidad para materia seca (MS), materia orgánica (MO), fibra detergente neutro (FDN), carbohidratos totales (TCHO) y nutrientes digestibles totales (TDN). LLOS C1 proporcionó la mayor producción de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y producción de butírico. El pH ruminal más bajo se observó en novillos alimentados con dietas con LLOS C1. En este estudio el propóleo (LLOS C1) mejora de la eficiencia de la dieta forrajera en novillos bufalinos, sin embargo, dosis mayores del producto de propóleo pueden perder este efecto.</p>	<p>(35)</p>
---	---------------------------------	------------------------------	---	--	-------------

4.4.5 Bovinos

Una sustancia funcional de interés cuando se alimentan con dietas bajas en proteínas a los bovinos es el propóleo crudo debido a que la suplementación de este productos dosificado en las dietas es beneficiosa para reducir la pérdida de nitrógeno (N) a través de la producción de amoníaco (39), además de obtener otros efectos favorables para los animales en producción (Tabla 8).

La manipulación del ambiente ruminal tiene como objetivo reducir las pérdidas de energía y aumentar la conversión alimenticia, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento de la dieta y, en consecuencia, en una reducción del costo de producción del ganado debido a un menor gasto en alimento (36). Esta optimización es importante ya que, diariamente, del 2 al 12% de la energía bruta de los alimentos se pierde por la producción de metano (CH₄) (43).

En los sistemas de producción bovina cambian las dietas e introducen aditivos como sustancias ionóforas con efecto antibiótico permitiendo una mayor producción de propionato y una menor producción de CH₄ ya que ocasiona una reducción en la población de bacterias gram-positivas (36). Al igual que los bufalinos, en bovinos estos aditivos son los más utilizados y tienen altos beneficios para el animal, pero se han restringido el uso de ionóforos en las dietas de los animales domésticos (35) debido al riesgo de transferir residuos a la carne y la leche y promover el desarrollo de cepas de bacterias resistentes (122).

Tabla 8

Dosis y efecto del propóleo en bovinos

Bovinos					
Raza	Edad/ Peso	Periodo experimental	Dosis por tratamiento	Efecto del propóleo	Referencias
Girolando (<i>Bos taurus indicus</i>)	-	3 periodos de 14 días	En cada período, una vaca recibió una dosis diaria de 100 g de residuo de propóleo. Se evaluaron cuatro dietas: ensilado de maíz (control) y 25, 50 y 75% de concentrado a base de harina de soja.	La inclusión del residuo de propóleos en las dietas de los bovinos aumenta la producción de gases por la degradación de los carbohidratos fibrosos, pero reduce la relación acetato:propionato y la producción de metano en todos los niveles de inclusión de concentrado probados en la investigación.	(36)
Holstein (<i>Bos taurus taurus</i>)	2-3 años 500 – 600 kg	4 meses	T0: producto comercial Cefalexina. T1: Preparado orgánico a base de Propóleo (<i>Propolis Apis mellifera</i>) al 5%. T2: Preparado orgánico a base de Sangre de Drago (<i>Croton lechleri</i>) al 5%.	El Propóleo al 5% redujo el número de células somáticas (NCS) y la aglutinación de la leche, presentando el menor costo a nivel económico. La aplicación de este preparado orgánico mantiene una semejanza en la eficacia con respecto al producto comercial (Cefalexina) en tratamientos de mastitis clínica y subclínica en bovinos.	(37)
Holstein (<i>Bos taurus taurus</i>)	3 años 584 ± 50 kg de peso corporal y 90 ± 40 días en leche	4 periodos de 14 días	Dieta control (CON). Dieta con 25 g de aceite de linaza/kg MS (FO). Dieta conteniendo 25 g aceite de linaza/kg MS y 1,2 g propóleo (PBP)/kg MS (PBP). Dieta con aceite de linaza, PBP y 375 UI de vitamina E/kg MS (PBP-E).	Agregar productos a base de propóleos y vitamina E a las dietas que contienen aceite de linaza puede ser beneficioso ya que no afecta negativamente los parámetros digestivos (efecto antimicrobiano) y tiene un efecto positivo en la calidad de la leche debido a sus propiedades antioxidantes.	(38)

4.4.6 Ovinos y Caprinos

En rumiantes, se han realizado muchos estudios para determinar los efectos del propóleo en el metabolismo digestivo, la reproducción del rumen (49), características espermáticas (41), aislamiento de mastitis (50,51), agente terapéutico posquirúrgico (46), etc., (Tabla 9).

El éxito en la producción ovina y caprina, así como en cualquier otra producción animal, depende de asegurar una buena nutrición, salud y bienestar animal al rebaño (45). En muchos casos, la forma común de proporcionar los requerimientos de nutrientes es aumentar la cantidad de concentrado que se ofrece, pero no se tiene en cuenta que podrían ocasionar trastornos metabólicos en los animales de producción. De lo contrario, mejorar la utilización de nutrientes de la ración mediante la manipulación del patrón de fermentación microbiana del rumen y maximizar la capacidad de degradación ruminal podría mejorar la eficiencia de producción sin un aumento exagerado en el suministro de nutrientes (42). De hecho, el propóleo actúa sobre las bacterias gram-positivas ruminales, que al ser suministrado como adición al alimento se espera inhibir el crecimiento de bacterias proteolíticas y, en consecuencia, la desaminación y la proteólisis al igual que con los lípidos insaturados (48), desatando por medio de la nutrición beneficios para mantener un sistema inmunológico saludable en los animales.

Entre muchos desafíos que se presenta en las producciones, lo ideal siempre es optimizar recursos y manejar un desarrollo sostenible entre equidad social, crecimiento económico y preservación de recursos naturales ya que al recurrir a soluciones terapéuticas y/o nutricionales que contengan sustancias químicas promueve la resistencia antimicrobiana, contaminación en las materias primas obtenidas de los animales, daños al ecosistema, altos costos dentro del sistema de producción, entre otros factores.

Tabla 9

Dosis y efecto del propóleo en ovinos y caprinos

Ovinos					
Raza	Edad/ Peso	Periodo experimental	Dosis por tratamiento	Efecto del propóleo	Referencias
Carneros Rahmani (<i>Ovis aries</i>)	3 años 70-75 kg de peso corporal vivo	5 semanas	Tris + yema de huevo (TEY) o tris + lecitina de soja (TSBL) suplementado con diferentes concentraciones de extracto etanólico de propóleo (PEE) (0, 0.1, 0.5 y 1.0 mg/ml de diluyente)	El efecto de la suplementación con extracto etanólico de propóleo a los diluyentes de semen de carnero fue beneficioso solo en los porcentajes generales de motilidad progresiva de los espermatozoides y daño de la cromatina espermática.	(41)
Santa Inés (<i>Ovis aries</i>)	53,4 ± 2,6 kg de peso corporal	45 días	Dieta basal sin suplementación de propóleo (CTL). Dieta de propóleos (RPE) 3 g RPE/oveja/día en la mañana anterior	El tratamiento con propóleo disminuyó la emisión de CH ₄ , aumentó la digestibilidad de la materia orgánica y la proteína cruda, hubo una mayor ingesta de nitrógeno y retención corporal de N, además, la excreción urinaria de derivados de alantoína y también los derivados de purina totales tendieron a aumentar. Este estudio ilustró que RPE representa un suplemento dietético natural prometedor para apoyar las actividades corporales durante la transición desde el final de la preñez hasta la lactancia sin un impacto adverso en la productividad animal o el medio ambiente.	(42)

Santa Inés (<i>Ovis aries</i>)	10 meses 29,45±1,58 kg	60 días divididos en 4 períodos experimentales de 15 días, con 10 días de adaptación a los tratamientos y 5 días de recogida de datos.	Los factores consistieron en dos relaciones forraje: concentrado (70:30 y 30:70) con o sin la adición de 15 mL/día de propóleo rojo (RPE).	La adición de 15 mL de extracto de propóleo rojo no influye en el consumo, digestibilidad, comportamiento digestivo y nitrógeno amoniacal ruminal de los ovinos. Sin embargo, aumenta el pH ruminal y reduce la eficiencia de la rumia de las ovejas. Las ovejas alimentadas con dietas con forraje: concentrado de 30:70 consumen más y digieren mejor el alimento que las ovejas que reciben dietas con forraje: concentrado de 70:30. No existe asociación entre la relación forraje: concentrado y la adición de extracto de propóleos para ovinos.	(43)
Santa Inés (<i>Ovis aries</i>)	2 años 21,73 kg	2 meses	T0: 10 mL de agua (Control). T1: 10 mL de alcohol (70% p/p). T2: 5 mL de extracto alcohólico de propóleo al 30% (EAP). T3: 10 mL de EAP al 30%	La administración oral, en dosis única, de 10 mL de extracto alcohólico de propóleos al 30%, redujo eficazmente el número de huevos por gramo de heces desde el día 1 al 21 después del tratamiento, demostrando un efecto antiparasitario. De esta manera, el uso de extracto de propóleo al 30% es un método eficaz para el control de nematodos en ovejas.	(45)
Mestizos (<i>Ovis aries</i>)	-	2 meses	Grupo control (G1): Tintura de yodo al 10% después de la cirugía. Grupo de prueba (G2): Pomada verde a base de propóleo.	El propóleo verde es un agente terapéutico prometedor para ser utilizado en el tratamiento posquirúrgico de la linfadenitis caseosa en pequeños rumiantes debido a sus efectos sobre la cicatrización de heridas quirúrgicas, la recuperación del cabello, la inhibición de	(46)

				la contaminación de heridas y el crecimiento bacteriano.	
Caprinos					
Nubian egipcio (<i>Capra ibex nubiana</i>)	Recién nacidos 3,3 kg	13 semanas	<p>C: Amamantamiento libre (FS).</p> <p>T1: (FS) + 0,6 ml de propóleo (dos veces por semana).</p> <p>T2: (FS) + 0,06 ml ALg-NPs de propóleo (dos veces/semana).</p> <p>T3: Lactancia artificial (AS) con leche 100% de cabra en la primera semana + 0,6 ml de propóleo (dosis duplicada) luego (FS) hasta las 13 semanas + 0,6 ml de propóleo (dos veces/semana).</p> <p>T4: (AS) con 100% leche de cabra en la primera semana + 0,06 ml ALg propóleo NPs (dosis duplicada) luego (FS) hasta las 13 semanas + 0,06 ml ALg-propóleo NPs (dos veces/semana).</p>	<p>Los grupos tratados con NPs de Alg-propóleo sin calostro tienen un peso corporal mayor, pero con dosis bajas. Además, disminuyeron la frecuencia de diarrea durante los 15 días de vida en comparación con el propóleo puro.</p> <p>Los resultados indicaron que los parámetros sanguíneos como (glóbulos rojos, proteína total, albúmina y globulina) aumentaron ligeramente tanto con propóleos como con nanopropóleos. Por lo tanto, estos resultados indicaron que la nanoencapsulación de propóleos dentro de Alg-NPs mejoró el estado de salud de los cabritos incluso con su dosis baja, sugiriendo viabilidad de desarrollar un nanosistema exitoso de administración oral de propóleos a escala industrial utilizando las nanopartículas de propóleo y alginato-propóleo (ALg-NPs). Se recomendó su uso como sustituto del calostro para mejorar el rendimiento de los recién nacidos.</p>	(47)
Alpina (<i>Capra aegagrus hircus</i>)	57,5±8,0 kg	4 periodos de 18 días	Al concentrado se le adicionaron 0 o 120 g de aceite de soya (5% de la materia seca de la dieta) y 0 o 10 mL de extracto etanólico de propóleo/animal/día (extracto de 3 g).	Hubo interacción entre el aceite de soya y el extracto etanólico de propóleo, en el cual el aceite de soya disminuyó los consumos de MS, MO y FND, en kg/animal/día, solo en presencia de propóleo y aumentó el consumo de proteína cruda en ausencia de propóleos.	(48)

			(30% peso/volumen de propóleo crudo molido en solución alcohólica al 70% en agua)	El extracto de propóleo interfiere poco en el consumo, digestibilidad, producción y composición de la leche y en los parámetros de fermentación ruminal de cabras lactantes.	
Saanen (<i>Capra aegagrus hircus</i>)	7 días	6 semanas	Grupo control (GC): amamantando libremente GE 1: 75% leche de vaca + 10% suero de leche en polvo + 15% agua (Formula). GE 2: Fórmula + 0.4 cc de propóleo. GE 3: Formula + + 0.2 cc de propóleo.	El propóleo es eficaz en la diarrea y se podría utilizar en cabritos en crecimiento como medida preventiva. El uso de sustitutos de la leche que contengan suero y propóleos afecta positivamente al crecimiento, el desarrollo y la salud de los cabritos.	(49)
(<i>Capra aegagrus hircus</i>)	-	-	-Extracto de propóleo: 79.4 g en extracto etanólico (EtOH). -EtOH: 41.7 g: Metanol (MeOH): agua (H ₂ O) (1:1): 1.06 g Hexano (C ₆ H ₁₄): 7.04 g Acetato- etilo (AcEt): 9.07g	El propóleo en sus diferentes diluyentes fue capaz de afectar la formación de biopelículas y mostró una actividad antimicrobiana significativa contra cepas de <i>Staphylococcus spp.</i> , y puede estar indicado para su uso en estudios “ <i>in vivo</i> ”.	(50)

4.4.7 Peces

La acuicultura ayuda a proporcionar uno de los mejores recursos de proteína animal que asegura los requerimientos esenciales para la humanidad (54). Debido a la alta calidad de la proteína producida, existe una gran demanda de productos alimenticios acuícolas (57).

Lamentablemente, se han asociado varios peligros y efectos secundarios con el uso excesivo de medicamentos antibacterianos para peces, como inmunosupresores; nefrotoxicidad; retraso del crecimiento; el desarrollo de cepas bacterianas resistentes; residuos de medicamentos en sedimentos de piscifactorías y en productos pesqueros (56).

La prolífica aplicación de compuestos químicos sintéticos en la acuicultura influye negativamente en la salud y el bienestar animal/humano y son ecotóxicos para el medio ambiente (57). Por ello, el uso de compuestos naturales para modular el sistema inmunológico y el crecimiento de organismos acuáticos es un método prometedor y de bajo impacto ambiental para el control de enfermedades, ya que no produce resistencia bacteriana ni residuos en la carne de pescado (55), siendo un promotor de crecimiento alternativo y biodegradable el propóleo, que al suministrarse causa efectos positivos en el estado nutricional, rendimiento productivo, la composición corporal, la histología intestinal (53), entre otros factores, a pesar de la variedad de escenarios estresantes (sobrepoblación y mala calidad del agua) que los peces están sujetos en los sistemas de producción (Tabla 10) (55).

Tabla 10

Dosis y efecto del propóleo en peces

Peces					
Especie	Edad/ Peso	Periodo experimental	Dosis por tratamiento	Efecto del propóleo	Referencias
Tilapia del Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	25,71 ± 0,5 g	4 semanas	Grupo control: Dieta basal y agua libre de glifosato. Grupo 1: Dieta con glifosato (0,6 mg/l) sin propóleo. Grupo 2: Dieta con glifosato (0,6 mg/l) + 10 g de propóleo. Grupo 3: Dieta con glifosato (0,6 mg/l) + 10 g de nanopartículas de propóleo.	En general, la toxicidad del glifosato afectó a las respuestas antioxidantes, inmunitarias y antiinflamatorias de la tilapia. Sin embargo, el propóleo dietético alivió los efectos del estrés oxidativo inducido por el glifosato. Es evidente que el propóleo nanoingenierizado tiene una función protectora superior contra la toxicidad del glifosato que la forma normal de propóleo y se recomienda para las dietas de la tilapia del Nilo.	(52)
Tilapia del Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Postlarvas y alevines	30 días	Inclusión de extracto de propóleo: 0, 1, 2, 3 y 4 g de propóleo seco por kg de alimento.	El extracto alcohólico de propóleos mejora el estado nutricional de las postlarvas y alevines de tilapia del Nilo, lo que puede conducir a un aumento de la productividad en etapas posteriores, así como a una mejora de la deposición muscular de los alevines.	(53)
Esturión beluga (<i>Huso huso</i>)	Juvenil 595,55 ± 31,61 g	60 días	Los peces fueron alimentados con dietas experimentales que contenían extracto etanólico de propóleo	La suplementación de extracto etanólico de propóleos, especialmente al 3%, puede mejorar algunas actividades de las enzimas digestivas, la	(54)

			(EEP) al 0 % (T0), 1 % (T1), 2 % (T2) y 3 % (T3).	capacidad antioxidante del hígado y la inmunidad de la mucosa cutánea del esturión beluga.	
Pacú (<i>Piaractus mesopotamicus</i>)	Juvenil 28,4±0,4 g	60 días	Dieta comercial (32% de proteína cruda) suplementada con 0,0, 1,5, 3,0 y 4,5% (volumen/peso) de extracto etanólico de propóleo (PEE).	Los compuestos bioactivos al 3,0% de la suplementación con PEE modularon el sistema inmunológico del pacu y corroboran el uso de este compuesto natural como promotor de la salud y no presenta efectos tóxicos para los peces.	(55)
Tilapia del Nilo (<i>Oreochromis niloticus</i>)	25,40 ± 0,84 g	60 días	Los cinco tratamientos dietéticos fueron: una dieta base como control, sin suplementación de extracto de propóleo (0 g kg ⁻¹ dieta), y cuatro dietas base suplementadas con 1, 2, 3 y 4 g kg ⁻¹ de extracto de propóleo, respectivamente.	La suplementación de 3 a 4 g kg ⁻¹ de extracto de propóleo en dietas de tilapia podría aumentar la resistencia de los peces al estrés por bajas temperaturas, disminuir la mortalidad y mejorar su estado fisiológico, mostrando así un potencial para su uso en la industria de piensos acuáticos como aditivo alimentario en dietas de invierno.	(15)
Trucha arcoíris (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	226,19 ± 11,13 g	5 semanas	Grupo 1 (control): Dieta de gránulos normal. Grupo 2: 50 mg de propóleo por kg1 de peso corporal. Grupo 3: 100 mg oxitetraciclina (OTC) por kg1 de peso corporal.	El tratamiento con propóleos, especialmente el post-tratamiento y el tratamiento simultáneo, proporcionó un efecto protector contra el estrés oxidativo y la inmunosupresión inducidos por el OTC; y el propóleos podría utilizarse como antioxidante e inmunoestimulante en peces.	(56)

			<p>Grupo 4: Tratamiento previo con propóleo + OTC (50 mg de propóleo y 100 mg OTC por kg1 de peso corporal).</p> <p>Grupo 5: OTC + postratamiento con propóleo.</p> <p>Grupo 6: Tratamiento simultáneo con propóleo y OTC</p>	<p>Además, el propóleo aumentó significativamente el nivel de glutatión reducido y las actividades de catalasa, glutatión peroxidasa y superóxido dismutasa.</p>	
--	--	--	---	--	--

4.4.8 Conejos

En los sistemas de producción cunícola se pueden llegar a presentar susceptibilidades a enfermedades como diarreas, parásitos internos, coprofagia, timpanismo, índices bajos de natalidad, pesos bajos, morbilidad y mortalidad, entre otros (65), sin tener en cuenta que la nutrición es el principal indicador para equilibrar el estado de salud, productividad, bienestar animal, fisiología y reproducción.

El uso de promotores de crecimiento alternativos en la producción animal se ha incrementado desde la prohibición de antibióticos (63), tienen propiedades atractivas para la alimentación animal, y algunos de ellos han sido estudiados como una forma de reemplazar los antibióticos de uso común en la cría de animales (61).

Tanto los aditivos como los medicamentos estimulan la búsqueda de productos que sean más potentes y de fácil acceso, como el propóleo, que es un producto natural seguro para humanos y animales, ha sido aprobado como alimento saludable o medicina (58) debido a su utilización en varias partes del mundo para diversos tratamientos por a sus efectos beneficiosos (Tabla 11) (59). De hecho, se ha demostrado que el propóleo brinda protección contra la infertilidad al mejorar la producción, motilidad, conteo y calidad de los espermatozoides, y aumenta el proceso de esteroidogénesis y, por lo tanto, la producción de testosterona y podría ayudar en variables de producción y salud como el peso corporal, infecciones, inflamaciones, la alimentación e ingesta debido al alto contenido de flavonoides (62).

Tabla 11

Dosis y efecto del propóleo en ovinos y caprinos

Conejos					
Raza	Edad/ Peso	Periodo experimental	Dosis por tratamiento	Efecto del propóleo	Referencias
Nueva Zelanda (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	7-8 semanas 1 – 1,5kg	5 semanas	Los grupos 1, 2 y 3 fueron inoculados con el virus herpesvirus bovino tipo 1 (BHV-1) 10^7 TCID ₅₀ /250 μ l en las fosas nasales y recibieron etanol de propóleo, extractos de té verde en agua y aciclovir (ACV) antiviral durante 7 dpi respectivamente. El grupo 4 fue inoculado con el virus BHV-1 10^7 TCID ₅₀ /250 μ l en las fosas nasales sin extractos ni fármacos comerciales. El grupo 5 se consideró control negativo.	La citotoxicidad de los extractos de té verde y propóleos resultó segura y con escasos efectos citopáticos en dosis comprendidas entre 7,8 y 50 μ g mL ⁻¹ . Los extractos de té verde y propóleo tuvieron un efecto inhibitorio sobre el BHV-1. Los extractos de propóleo y té verde a 50 μ g/ml pudieron estimular las respuestas inmunitarias humoral y celular, así como aumentar las citocinas proinflamatorias como TNF- α , IFN- γ e IL2. Fueron capaces de proteger a conejos infectados experimentalmente contra el BHV-1.	(58)
Nueva Zelanda (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	2,5 y 3,0 kg	12 semanas	Control: Solución salina AMN+A: Trasplante de membrana amniótica + tobramicina. AMN+AC: Trasplante de membrana amniótica + dexametasona y tobramicina. AMN+PRP: Trasplante de membrana amniótica + Extracto tópico acuoso de propóleo, 1% PRP: Extracto tópico acuoso de propóleo, 1%	La membrana amniótica aplicada con otros métodos de tratamiento tuvo éxito en el tratamiento de las quemaduras alcalinas subagudas de la córnea; especialmente cuando combinado con propóleos, se determinó una regresión más rápida de la zona del defecto. La aplicación local de sólo propóleos no resultó muy eficaz, pero puede mejorarse mediante la planificación de nuevos estudios.	(59)

Nueva Zelanda (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	3,0 a 3,5 kg	8 semanas	Grupo de isquemia/reperfusión Grupo de tratamiento: se administró una dosis de 100 mg/kg de propóleo Anzer disuelto en etanol por vía oral 1 hora antes de la cirugía.	El estudio aporta pruebas de que, al menos en un modelo animal, el propóleo puede reducir los niveles de interleucina-6 (IL-6), factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y mieloperoxidasa (MPO), tiene potentes efectos antioxidantes mediante la medición de la actividad de estado antioxidante total (TAS) y estado oxidante total (TOS), e inhibe la apoptosis celular en la médula espinal.	(60)
Nueva Zelanda (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	43 – 75 días de edad. 1.05 \pm 0.04 kg	-	Inclusión de propóleo crudo: 0,0; 0,5; 1,0 y 1,5%	La digestibilidad de la materia seca, proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido no fueron influenciadas por los niveles de inclusión de propóleo crudo en las dietas.	(61)
Nueva Zelanda (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	7 meses de edad. 3,44 kg	94 días	T0: Control. T1: 0,25 g de propóleo/kg de ración. T2: 0,50 g de propóleo/kg de ración. T3: 0,75 g de propóleo/kg de ración. T4: 1,00 g de propóleo/kg de ración. T5: 1,25 g de propóleo/kg de ración.	La adición de propóleos a las dietas de los conejos mejoró la morfología espermática y redujo el volumen seminal. No alteró la motilidad, el vigor ni la concentración espermática. Por lo tanto, en base a estos resultados, es posible indicar el uso de 1,25 g de propóleo/kg de ración a los conejos reproductores.	(62)
Línea V (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)	5 meses de edad (nulíparas)	-	T0: Control – Dieta basal sin suplemento. T1: Dieta basal + polen 200 mg/kg de peso corporal.	El propóleo mejoró el rendimiento productivo de las hembras y los rasgos de crecimiento de sus crías. La combinación de polen de abeja y	(63)

			<p>T2: Dieta basal + propóleo 200 mg/kg de peso corporal.</p> <p>T3: Dieta basal + polen y propóleo 200 mg/kg de peso corporal de cada aditivo.</p>	<p>propóleo tuvo un efecto mayor que administrados solos sobre el peso corporal de la hembra una semana después del apareamiento, el tamaño de la camada, el crecimiento de las crías, el número de gazapos nacidos vivos y la producción de leche.</p>	
<p>(<i>Oryctolagus cuniculus</i>)</p>	<p>2,45 - 2,90 kg</p>	<p>21 días</p>	<p>El grupo 1 (DG) se utilizó como grupo enfermo, el grupo 2 (MG) recibió una dosis única de moxidectina (0,2 mg/kg de peso corporal) S/C. Se aplicó propóleo 10% tópicamente a los conejos del grupo 3 (PG) una vez al día.</p>	<p>El propóleos tiene un efecto antipsorótico prominente sin inducir toxicidad hepática o renal.</p> <p>Es efectivo para tratar la sarna en conejos, aunque el tiempo es necesario para la reducción completa de las lesiones de los ácaros ya que depende de la gravedad de la infestación y de las medidas higiénicas que pueden haber influido en la reinfestación.</p>	<p>(64)</p>
<p>Nueva Zelanda x Californiano (<i>Oryctolagus cuniculus</i>)</p>	<p>35 días de edad. 900 - 1050 gr</p>	<p>38 días</p>	<p>T (0) 1 ml Propilenglicol placebo.</p> <p>T (1) 37.5mg de extrato etanólico de propóleo (EEP) diluido en 1ml propilenglicol.</p> <p>T (2) 2.5 mg de sulfametazina (zinaprim) por animal + 1 ml de propilenglicol.</p>	<p>La adición dietética de EEP en conejos de ceba tuvo efectos significativos en el control de la <i>Coccidia spp</i>, basado esto en una reducción del número de huevos, además, no tiene efectos tóxicos y nivel del perfil hepático, ni en otras variables (urea, creatinina, alanina aminotransferasa (ALT), y proteínas totales).</p>	<p>(65)</p>

5 Conclusión

El desarrollo de esta revisión demuestra el gran interés global sobre el propóleo y sus múltiples beneficios terapéuticos, nutricionales y productivos en diferentes especies animales. Aunque se ha reportado su uso en preparaciones farmacéuticas y alimenticias en todo el mundo, en Colombia su implementación en sistemas productivos aún no se ha difundido. Según las investigaciones revisadas, diferentes autores han comprobado que el propóleo tiene acciones antibacterianas, antioxidantes, antiparasitarias y antiinflamatorias, además de fortalecer el sistema inmunológico. Estos hallazgos respaldan el uso de este producto natural como una alternativa para la gestión integral de la sanidad y la producción animal, contribuyendo a la producción de alimentos inocuos y de calidad.

El propóleo se presenta como una alternativa prometedora en la reducción del uso de sustancias químicas antimicrobianas y antiparasitarias en la producción animal. Su efecto antimicrobiano y antiparasitario puede contribuir a la disminución del uso de alimentos medicados con antibióticos en lechones o terneros y a reducir la necesidad de utilizar productos químicos en otras especies, lo que es fundamental para la sostenibilidad de los sistemas de producción y para proteger la salud pública.

Los beneficios potenciales de la implementación del propóleo, cuando es utilizado como suplemento o aditivo en aves, cerdos, conejos, bovinos, ovinos, caprinos y peces, presentaron resultados concluyentes sobre la mejora, principalmente de los procesos inflamatorios a nivel digestivo, oxidativos, inmunológicos, junto con la disminución de estrés, sin embargo, los efectos productivos, como la ganancia de peso, fueron divergentes dentro de estudios en la misma especie.

La suplementación con propóleos en algunos poligástricos (bufalinos, bovinos y ovinos) aumenta el volumen de semen, la motilidad y el porcentaje de espermatozoides vivos, incrementa la producción de leche, mejora el peso vivo y rendimiento del crecimiento de los lactantes, disminuye la emisión de CH₄, aumenta la digestibilidad para MS, MO, FDN, TCHO, TDN y PC, además, sirve como sustituto preventivo y curativo natural de antibióticos. En cambio, en las cabras el propóleo interfiere poco en la producción, digestibilidad, consumo y en los parámetros de fermentación ruminal, incluso, no es recomendable el uso de sustitutos de la leche que contengan propóleos ya que afecta el crecimiento, desarrollo y salud de los cabritos.

En conejos la digestibilidad no es influenciada por los niveles de inclusión del propóleo en la dieta, sin embargo, mejora la morfología espermática, el rendimiento productivo de las hembras y los rasgos de crecimiento de las crías. Por otro lado, el extracto de propóleo aumenta la resistencia de los peces al estrés por bajas temperaturas, disminuye la mortalidad y mejora el estado fisiológico, proporcionando un efecto protector contra el estrés oxidativo. En los cerdos se puede mejorar el rendimiento del crecimiento, la digestibilidad y el microbiota fecal, disminuyendo las emisiones de gases fecales y logrando un desarrollo más rápido, animales sanos y de mayor condición corporal. Dentro de los parámetros zootécnicos de consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia, las aves no presentan diferencias significativas al suministrarles propóleo, además, no interfiere con la tasa de producción de huevos de las gallinas.

Generalmente los alimentos enriquecidos con propóleos influyeron positivamente en la salud, mejorando funciones inmunitarias en todas las especies de estudio. Aunque reduce el consumo, esto puede verse restringido por la palatabilidad que tiene este producto, baja solubilidad de este extracto y/o baja absorción a nivel digestivo.

Recomendaciones

Estudios respaldados por evidencia científica se han realizado en diferentes partes del mundo, utilizando diferentes tipos de propóleo y en diferentes condiciones, demostrando el potencial terapéutico y productivo de este producto apícola. Por lo tanto, es esencial llevar a cabo investigaciones en Colombia, para evaluar los efectos del propóleo colombiano en la salud y la producción animal en las condiciones específicas de los sistemas de producción locales. Solo a través de estas investigaciones podremos obtener información valiosa sobre el uso adecuado del propóleo de origen colombiano y sus beneficios específicos para la producción y la salud animal.

Es fundamental el desarrollo de investigaciones para encontrar la manera apropiada y la dosificación estandarizada del propóleo para suministro animal y la inclusión de tecnologías para obtener un producto de fácil consumo y asimilación en el país. Igualmente, debido a la composición química compleja y variable del propóleo, existe la necesidad de estandarizar según la composición del propóleo o el extracto etanólico, las cantidades apropiadas para alcanzar los beneficios reportados.

Es necesario seguir investigando y explorando el potencial del propóleo en la producción animal como parte de una estrategia integral para transformar los sistemas de producción hacia una mayor sostenibilidad y reducir el impacto ambiental y en la salud pública de la producción animal.

6 Referencias

1. ICA. Resolución número 0213 de 2020 [Internet]. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Colombia; 2020. p. 45. Available from: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/36778>
2. Ozdemir VF, Yanar M, Koçyiğit R. General Properties of Propolis and its Usage in Ruminants. *J Hell Vet Med Soc* [Internet]. 2022;73(2):3905–12. Available from: <https://ejournals.epublishing.ekt.gr/index.php/jhvms/article/view/26334/23622>
3. Perilla Melo JE. Afectación de colonias apícolas por la utilización del imidacloprid para el control de insectos plaga en zonas de producción agrícola [Internet]. Bogotá D.C.; 2020. Available from: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/37250/jperillam.pdf?sequence=1>
4. FAO, PNUMA. Evaluación mundial de la contaminación del suelo – Resumen para los formuladores de políticas [Internet]. FAO. Roma; 2022. Available from: <https://www.fao.org/3/cb4827es/cb4827es.pdf>
5. Muñoz Rodríguez LC, Linares Villalba SE, Narvárez Solarte W. Propolis Properties As Funtional Natural Additive on Animal Nutrition. *Biosalud* [Internet]. 2011;10(2):101–11. Available from: <https://revistasoj.s.ucaldas.edu.co/index.php/biosalud/article/view/4744/4329>
6. Tolve R, Tchuenbou-Magaia F, Di Cairano M, Caruso MC, Scarpa T, Galgano F. Encapsulation of bioactive compounds for the formulation of functional animal feeds: The biofortification of derivate foods. *Anim Feed Sci Technol* [Internet]. 2021;279(April).

Available from: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.115036>

7. Salamanca-Grosso G, Osorio-Tangarife MP. Palynological analysis of red propolis from San Andrés insular zone, Colombia. *Rev la Acad Colomb Ciencias Exactas, Fis y Nat* [Internet]. 2019;43(169):689–98. Available from: <https://raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/897/2653>
8. Bouchelaghem S. Propolis characterization and antimicrobial activities against *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*: A review. *Saudi J Biol Sci* [Internet]. 2022;29(4):1936–46. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X21010287>
9. Borges KS, Brassesco MS, Scrideli CA, Soares AEE, Tone LG. Antiproliferative effects of Tubi-bee propolis in glioblastoma cell lines. *Genet Mol Biol*. 2011;34(2):310–4.
10. Sforcin JM. Biological Properties and Therapeutic Applications of Propolis. *Phyther Res* [Internet]. 2016;30(6):894–905. Available from: <https://doi.org/10.1002/ptr.5605>
11. Avila-Ramos F, Carmona-Gasca CA, Escalera-Valente F, Ibarra-Espain JI. Efecto del propóleo y aceite de orégano sobre parámetros productivos, leucocitos, metabolitos y estabilidad oxidativa de la pechuga de pollo. *Rev Mex ciencias Pecu* [Internet]. 2020;11(1):153–66. Available from: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v11i1.4882>
12. Rodríguez Pérez B, Canales Martínez MM, Penieres Carrillo JG, Cruz Sánchez TA. Composición química, propiedades antioxidantes y actividad antimicrobiana de propóleos mexicanos. *Acta Univ* [Internet]. 2020;30:1–30. Available from: <https://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/2435>

13. Magnavacca A, Sangiovanni E, Racagni G, Dell'Agli M. The antiviral and immunomodulatory activities of propolis: An update and future perspectives for respiratory diseases. *Med Res Rev* [Internet]. 2022;42(2):897–945. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/med.21866>
14. Casagrande AC, Machado GC, Brunetto AL, Galli GM, Da Rosa G, Araujo DN, et al. The addition of green propolis to laying hens had positive effects on egg quality: Lower bacteria counts in the shell and lipid peroxidation in the yolk. *An Acad Bras Cienc* [Internet]. 2021;93:1–12. Available from: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/ZBCWzVvCwF8gXzYqMb43YZd/?lang=en>
15. Hassaan MS, EL Nagar AG, Salim HS, Fitzsimmons K, El-Haroun ER. Nutritional mitigation of winter thermal stress in Nile tilapia by propolis-extract: Associated indicators of nutritional status, physiological responses and transcriptional response of delta-9-desaturase gene. *Aquaculture* [Internet]. 2019;511(June). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848619307574>
16. Wolska K, Górska A, Antosik K, Ługowska K. Immunomodulatory effects of propolis and its components on basic immune cell functions. *Indian J Pharm Sci* [Internet]. 2019;81(4):575–88. Available from: https://www.researchgate.net/publication/335895276_Immunomodulatory_Effects_of_Propolis_and_its_Components_on_Basic_Immune_Cell_Functions
17. Maccari GMR, Damasceno DZ, Lins-Rodrigues M, Bittencourt F, Bruschi ML, Toledo LAS, et al. Hematological parameters, liver integrity and growth of Nile tilapia fingerlings fed diets supplemented with propolis extract. *Spanish J Agric Res* [Internet]. 2021;19(4).

Available from: <https://revistas.inia.es/index.php/sjar/article/view/17279/5812>

18. Carvajal Diaz LM. Efecto del consumo de propóleo sobre parámetros zootécnicos en pollos de engorde en el municipio de Fusagasugá [Internet]. Fusagasugá; 2016. Available from: [https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/203/Efecto del consumo de propóleo sobre parámetros zootécnicos en pollos de engorde en el municipio de Fusagasugá.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/203/Efecto%20del%20consumo%20de%20propoleo%20sobre%20parametros%20zootecnicos%20en%20pollos%20de%20engorde%20en%20el%20municipio%20de%20Fusagasuga.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
19. Daza-Leon C, Gomez AP, Álvarez-Mira D, Carvajal-Diaz L, Ramirez-Nieto G, Sanchez A, et al. Characterization and evaluation of Colombian propolis on the intestinal integrity of broilers. *Poult Sci* [Internet]. 2022;101(12). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102159>
20. Al-Kahtani SN, Alaqil AA, Abbas AO. Modulation of Antioxidant Defense, Immune Response, and Growth Performance by Inclusion of Propolis and Bee Pollen into Broiler Diets. *Animals* [Internet]. 2022;12(13):1–13. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/13/1658>
21. Salatino A. Perspectives for Uses of Propolis in Therapy against Infectious Diseases. *Molecules* [Internet]. 2022;27. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/14/4594>
22. Caetano Vieira W, Geraldo A, Zangerônimo MG, Magela Gonçalves J, Salviano Avelar G, Marques Silva Costa L, et al. Replacement of performance enhancers by propolis ethanol extract in broiler diets. *Acta Sci - Anim Sci* [Internet]. 2022;44:1–9. Available from: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/52845/75137515337>

2

23. Martínez-González S, Carmona-Gasca CA, Arredondo-Castro M, Téllez-Isaías G, Avila-Ramos F. Efecto del propóleo como aditivo y antioxidante para pollo de engorda Effect of propolis as an additive and antioxidant to broilers. *Rev Ciencias Biológicas y la Salud* [Internet]. 2020;22(3):87–92. Available from: <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/971/456>
24. Açikgöz Z, Yücel B, Altan Ö. The effects of propolis supplementation on broiler performance and feed digestibility. *Arch fur Geflugelkd* [Internet]. 2005;69(3):117–22. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/296864531>
25. Abbas AO, Alaqil AA, El-Beltagi HS, Abd El-Atty HK, Kamel NN. Modulating laying hens productivity and immune performance in response to oxidative stress induced by *E. Coli* challenge using dietary propolis supplementation. *Antioxidants* [Internet]. 2020;9(9):1–17. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3921/9/9/893>
26. Mahmoud UT, Mohamed Abdel-Rahman MA, Ahmed Darwish MH, Applegate TJ, Cheng HW. Behavioral changes and feathering score in heat stressed broiler chickens fed diets containing different levels of propolis. *Appl Anim Behav Sci* [Internet]. 2015;166(1):98–105. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.applanim.2015.03.003>
27. Gaponov N V., Yagovenko GL, Stepanova AN, Neverova OP, Gorelik O V. Influence of propolis biologically active substances on blood biochemical parameters and morphometric indicators of intestines of store pigs. *E3S Web Conf.* 2020;222:1–9.
28. Montoya D, D'angelo M, Martín-orúe SM, Rodríguez-sorrento A, Saladrigas-garcía M, Araujo C, et al. Effectiveness of two plant-based in-feed additives against an escherichia

- coli f4 oral challenge in weaned piglets. *Animals* [Internet]. 2021;11(7):1–28. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/7/2024>
29. Li J, Kim IH. Effects of *Saccharomyces cerevisiae* cell wall extract and poplar propolis ethanol extract supplementation on growth performance, digestibility, blood profile, fecal microbiota and fecal noxious gas emissions in growing pigs. *Anim Sci J*. 2014;85(6):698–705.
30. Piano Gonçalves LM, Kiefer C, Mendonça Silva C, Brito Leal CR, da Silva Alencar SA, Nunes Carvalho KC, et al. Propolis extract in the diet of weaned piglets. *Cienc Rural* [Internet]. 2018;48(1):1–7. Available from: <https://www.scielo.br/j/cr/a/sJpJxyfJd3gCyV5LfDL6XzB/?lang=en&format=pdf>
31. Stolić I, Popović M, Mršić G, Vlahović K, Špoljarić D. The effect of native propolis on serum biochemical parameters in weaned piglets. *Vet Arh* [Internet]. 2019;89(2):201–10. Available from: <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/7129?show=full>
32. Nagy W, Ghoneim H, Abdelaziz A, Alsenosy A el-W. Dietary Propolis Supplement Improves Semen Characteristics in Egyptian Buffaloes. *Damanhour J Vet Sci* [Internet]. 2020;4(2):11–5. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/343049496>
33. Dilek K. An Overview on the Effects of Propolis Administration in Different Branches of Livestock Production. *Bee Stud* [Internet]. 2022;14(2):41–6. Available from: https://www.researchgate.net/profile/Dilek-Kabakci/publication/366732699_An_Overview_on_the_Effects_of_Propolis_Administrati on_in_Different_Branches_of_Livestock_Production/links/63b5542ea03100368a51c5cc/An-Overview-on-the-Effects-of-Propolis-Administrati

34. Abd-Allah M, Daghash M. Influence of Using Flavomycin and Propolis As Feed Additives on Buffalo Milk Production, and Growth Performance and Blood Metabolites of Suckling Calves. *Egypt J Nutr Feed* [Internet]. 2019;22(1):13–22. Available from: https://ejnf.journals.ekb.eg/article_75835_03ec06a6ebb9cdc8527f69e8b034d430.pdf
35. Costa J, Zeoula L, Franco S, De Moura L, Valero M, Simioni F, et al. Effect of propolis product on digestibility and ruminal parameters in buffaloes consuming a forage-based diet. *Ital J Anim Sci* [Internet]. 2012;11(4):441–8. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.4081/ijas.2012.e78>
36. Teixeira Nascimento RJ, Araújo Teixeira RM, Ribeiro Tomich T, Ribeiro Pereira LG, do Carmo TD, Neiva Junior AP, et al. Residue of propolis extract in bovine diets with increasing levels of protein on rumen fermentation. *Pesqui Agropecu Bras* [Internet]. 2020;55. Available from: <https://www.scielo.br/j/pab/a/xTHswypy3KYRrBCYpwPmrXc/?lang=en>
37. Vera C, Zamora K. Preparados orgánicos (Croton lechleri y Propolis de *Apis mellifera*) en el tratamiento de mastitis clínica y subclínica en bovinos de leche [Internet]. 2020. Available from: <https://repositorio.espan.edu.ec/bitstream/42000/1299/1/TTMV04D.pdf>
38. Yoshimura EH, Santos NW, Machado E, Agostinho BC, Pereira LM, de Aguiar SC, et al. Effects of dairy cow diets supplied with flaxseed oil and propolis extract, with or without vitamin E, on the ruminal microbiota, biohydrogenation, and digestion. *Anim Feed Sci Technol* [Internet]. 2018;241(April):163–72. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.04.024>
39. Mahmood M, Samli HE, Sener-Aydemir A, Sharma S, Zebeli Q, Khiaosa-ard R. Moringa

- oleifera and Propolis in Cattle Nutrition: Characterization of Metabolic Activities in the Rumen In Vitro. *Metabolites*. 2022;12(12).
40. Kabiloğlu A, Kocabağlı N, Kekeç A. Effects of Propolis Extract on Growth Performance and Health Condition of Dairy Calves. *Res Sq [Internet]*. 2022;1–13. Available from: <https://assets.researchsquare.com/files/rs-1676290/v1/c5c34195-8432-4839-aa32-495e39fd1e70.pdf?c=1657130099>
 41. El-Harairy M, Khalil W, Khalifa E, Saber A. Effect of Propolis Ethanolic Extract Supplementation to Ram Semen Extenders on Sperm Characteristics, Lipid Peroxidation and some Enzymatic Activities in Seminal Plasma in Chilled Semen. *J Anim Poult Prod [Internet]*. 2018;9(4):235–43. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/326468091>
 42. Morsy AS, Soltan YA, El-Zaiat HM, Alencar SM, Abdalla AL. Bee propolis extract as a phytogetic feed additive to enhance diet digestibility, rumen microbial biosynthesis, mitigating methane formation and health status of late pregnant ewes. *Anim Feed Sci Technol [Internet]*. 2021;273(December 2020). Available from: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.114834>
 43. America da Silva Y, Silva de Almeida VV, Cardoso Oliveira A, Souza Fonseca R, dos Santos P, do Sacramento Ribeiro J, et al. Can roughage: concentrate ratio affect the action of red propolis extract on sheep metabolism? *Trop Anim Health Prod [Internet]*. 2021;53. Available from: https://www.researchgate.net/publication/354763547_Can_roughage_concentrate_ratio_affect_the_action_of_red_propolis_extract_on_sheep_metabolism

44. Mirely de Araujo C, Gomes Bezerra da Silva F, Pionório Vilaronga Castro D, Ribeiro Menezes D, Ávila Queiroz MA, Yamamoto SM. Gas production and in vitro degradability of sheep diets containing propolis ethanolic extract. *Rev Bras Saude e Prod Anim* [Internet]. 2018;19(3):277–86. Available from:
<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/bgCVHYXTjmG4SyCCVqWfnXK/?lang=en>
45. Linécio M, Garcia R, Galhardo D, Escocard de Oliveira NT, Toledo de Mello Peixoto EC. Extrato alcoólico de própolis no controle de verminoses em ovinos. *Res Soc Dev* [Internet]. 2022;11(1). Available from:
<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/20617/21583>
46. Kalil MA, Santos LM, Barral TD, Rodrigues DM, Pereira NP, Aquino Sá M, et al. Brazilian Green Propolis as a Therapeutic Agent for the Post-surgical Treatment of Caseous Lymphadenitis in Sheep. *Front Vet Sci* [Internet]. 2019;6(November):1–10. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2019.00399/full>
47. Sadek WMA, El-Houssiny AS, Al-Mwafy A, Farag TK, Al-Gethami A, Grawish SIM, et al. Egyptian Propolis 16: The Effect of Consumption of Propolis and Alginate-Propolis Nanoparticles in Combination with Colostrum on the Performance of Newborn Goats. *Adv Anim Vet Sci* [Internet]. 2020;8(12):1256–65. Available from:
https://www.researchgate.net/publication/346629598_Egyptian_Propolis_16_The_Effect_of_Consumption_of_Propolis_and_Alginat-Propolis_Nanoparticles_in_Combination_with_Colostrum_on_the_Performance_of_Newborn_Goats
48. De Paula Lana R, Leal Camardelli MM, De Queiroz AC, Teixeira Rodrigues M, Da

- Costa Eifert E, Nunes Miranda E, et al. Óleo de Soja e Própolis na Alimentação de Cabras Leiteiras. *Rev Bras Zootec* [Internet]. 2005;34(2):650–8. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/bsqCDNJ7BDYc7SDk7My884B/citation/?lang=pt#>
49. Manav S, Yilmaz M. Determination of the use of whey and propolis on some growth characteristics, on blood values and diarrhea of the goat kids. *Res Sq* [Internet]. 2021;1–13. Available from: <https://www.researchsquare.com/article/rs-647797/latest.pdf>
50. Dos Santos HC, Vieira DS, Yamamoto SM, Costa MM, Sá MCA, Silva EMS, et al. Antimicrobial activity of propolis extract fractions against *Staphylococcus* spp. isolated from goat mastitis. *Pesqui Vet Bras* [Internet]. 2019;39(12):954–60. Available from: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/zqjNpQhDR3swwDL5BpBN3gb/citation/?lang=en&format=pdf>
51. Queiroga C, Andrade N, Laranjo M. Antimicrobial action of propolis extracts against staphylococci. 2018; Available from: https://www.researchgate.net/publication/331314875_Antimicrobial_action_of_propolis_extracts_against_staphylococci
52. Abdelmagid AD, Said AM, Gawad EAA, Shalaby SA, Dawood MAO. Propolis nanoparticles relieved the impacts of glyphosate-induced oxidative stress and immunosuppression in Nile tilapia. *Environ Sci Pollut Res* [Internet]. 2022;29(13):19778–89. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-17201-2>
53. Dos Santos LD, Zadinelo I V., Da Silva LCR, Zilli RL, Barreiros MAB, Mauerwerk MT, et al. Alcoholic extract of propolis in Nile tilapia post-larvae and fingerlings' diets: Effects on production performance, body composition and intestinal histology. *An Acad Bras*

- Cienc [Internet]. 2019;91(2):1–12. Available from:
<https://www.scielo.br/j/aabc/a/HK7SWjkbXcLvn7HdXRVWsFh/?lang=en&format=pdf>
54. Eslami M, Zaretabar A, Dawood MAO, Mohammadzadeh S, Shahali Y, Ahmadifar E, et al. Can dietary ethanolic extract of propolis alter growth performance , digestive enzyme activity , antioxidant , and immune indices in juvenile beluga sturgeon (*Huso huso*)? *Aquaculture* [Internet]. 2022;552. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848622000539?via%3Dihub>
55. Muzzolon A, de Almeida Bicudo AJ, Oldoni TLC, Sado RY. Dietary Brown Propolis Extract Modulated Nonspecific Immune System and Intestinal Morphology of Pacu *Piaractus mesopotamicus*. *Brazilian Arch Biol Technol* [Internet]. 2021;64. Available from: <https://www.scielo.br/j/babt/a/QmBfFsqMVyMZHRvQPZkhMfs/?lang=en>
56. Enis Yonar M, Mişer Yonar S, Silici S. Protective effect of propolis against oxidative stress and immunosuppression induced by oxytetracycline in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, W.). *Fish Shellfish Immunol* [Internet]. 2011;31(2):318–25. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1050464811002026?via%3Dihub>
57. Farag MR, Abdelnour SA, Patra AK, Dhama K, Dawood MAO, Elnesr SS, et al. Propolis: Properties and composition, health benefits and applications in fish nutrition. *Fish Shellfish Immunol* [Internet]. 2021;115(June):179–88. Available from:
<https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.06.010>
58. Zeedan S, El-razik KA, Abdel-shafy S, Korenyfarag T, Mahmoud A. The Effects of Green Tea and Propolis Extracts on pro-inflammatory cytokines TNF- α , IFN - γ , IL2 , and

- Immunoglobulin Production in Experimentally Infected Rabbits with Bovine Herpesvirus-1. *World's Vet J* [Internet]. 2019;9(4):329–39. Available from:
<https://dx.doi.org/10.36380/scil.2019.wvj42>
59. Bozkan Z, Belge A, Sarierler M, Tunca R, Yaygingül R, İpek E. Comparison of the efficacy of amniotic membrane transplantation, topical water-based propolis extract, corticosteroid and antibiotic use in different combinations on subacute corneal alkali burns in rabbits. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* [Internet]. 2019;25(6):825–33. Available from:
https://vetdergikafkas.org/uploads/pdf/pdf_KVFD_2619.pdf
60. Günday M, Saritaş ZK, Demirel HH, Bülbül A, Saritaş TB, Görücü F, et al. Does Anzer Propolis Have a Protective Effect on Rabbit Spinal Cord Ischemia/Reperfusion Injury?*. *Brazilian J Cardiovasc Surg* [Internet]. 2022;37(1):65–73. Available from:
<https://cdn.publisher.gn1.link/bjcvvs.org/pdf/v37n1a10.pdf>
61. de Piza PC, Moreira BL, Dias Silva NC, Ivo Sodré P, da Silva Fonseca L, Fernandes Leite R. Effect of crude propolis on the performance and feed digestibility of new zealand white rabbits. *Acta Sci - Anim Sci* [Internet]. 2021;43(1):1–6. Available from:
<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/article/view/52593/75137515205>
- 8
62. Vanini de Moraes G, Mataveli M, Peres de Moura LP, Scapinello C, Mora F, Puntel Osmari M. Inclusion of Propolis in Rabbit Diets and Semen Characteristics. *Arq Ciências Veterinárias e Zool da UNIPAR* [Internet]. 2015;17(4):227–31. Available from:
<https://revistas.unipar.br/index.php/veterinaria/article/viewFile/5021/2931>
63. Attia Y, Bovera F, El-Tahawy W, El-Hanoun A, Al-Harhi M, Habiba HI. Productive and

- reproductive performance of rabbits does as affected by bee pollen and/or propolis, inulin and/or mannan-oligosaccharides. *World Rabbit Sci* [Internet]. 2015;23(4):273–82. Available from: <https://polipapers.upv.es/index.php/wrs/article/view/3644/4612>
64. Eldakroury MF, Darwish AA. A comparative pharmacological study on moxidectin and propolis ointment in rabbits naturally infested with *psoroptes cuniculi*. *Iraqi J Vet Sci* [Internet]. 2021;35(4):725–31. Available from: <https://www.iasj.net/iasj/download/f28613f677dc45e7>
65. Calvopiña Estrella AD. Evaluación del propóleo y sulfametazina (ZINAPRIM) sobre el control de coccidios y su toxicidad en conejos de ceiba (*Oryctolagus cuniculus*) [Internet]. Ambato - Ecuador; 2018. Available from: [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26343/1/Tesis 98 Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 512.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26343/1/Tesis%2098%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-%20CD%20512.pdf)
66. Delgado Aceves M de L, Andrade Ortega JÁ, Ramírez Barragán CA. Caracterización fisicoquímica de propóleos colectados en el Bosque La Primavera Zapopan, Jalisco. *Rev Mex Ciencias For* [Internet]. 2015;6(28):74–87. Available from: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remcf/v6n28/v6n28a6.pdf>
67. El Din Ibrahim ME, Miqbil Alqurashi R. Anti-fungal and antioxidant properties of propolis (bee glue) extracts. *Int J Food Microbiol* [Internet]. 2022;361. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109463>
68. Revilla I, Vivar-Quintana AM, González-Martín I, Escuredo O, Seijo C. The potential of near infrared spectroscopy for determining the phenolic, antioxidant, color and bactericide characteristics of raw propolis. *Microchem J* [Internet]. 2017;134:211–7. Available from:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.microc.2017.06.006>

69. Sánchez-Martín V, Morales P, González-Porto A V., Iriando-DeHond A, López-Parra MB, Del Castillo MD, et al. Enhancement of the Antioxidant Capacity of Thyme and Chestnut Honey by Addition of Bee Products. *Foods* [Internet]. 2022;11(19). Available from: <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/19/3118>
70. Alvear M, Santos E, Cabezas F, Pérez-Sanmartín A, Lespinasse M, Veloz J. Geographic area of collection determines the chemical composition and antimicrobial potential of three extracts of chilean propolis. *Plants* [Internet]. 2021;10(8). Available from: <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/8/1543>
71. Tomazzoli MM, Somensi Zeggio AR, Pai Neto RD, Specht L, Costa C, Rocha M, et al. Botanical source investigation and evaluation of the effect of seasonality on brazilian propolis from *apis mellifera* L. *Sci Agric* [Internet]. 2020;77(6). Available from: <https://www.scielo.br/j/sa/a/xDjDH5L4cCZb5X9SNW7QPRg/?lang=en>
72. Kara Y, Can Z, Kolaylı S. What Should Be the Ideal Solvent Percentage and Solvent-Propolis ratio in the Preparation of Ethanolic Propolis Extract? *Food Anal Methods* [Internet]. 2022;15(6):1707–19. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12161-022-02244-z>
73. Gennari G. Manejo racional de las abejas nativas sin aguijón (ANSA) [Internet]. INTA. Tucumán; 2019. 48 p. Available from: https://inta.gob.ar/sites/default/files/libro-manejo_racional_de_las_abejas_nativas_sin_aguijon_ansa.pdf
74. Flores Flores GMi. Efecto del extracto de propóleo sobre la calidad de la carne y rendimiento de la canal en conejos (*oryctolagus cuniculus*) [Internet]. Cevallos - Ecuador;

2018. Available from: [http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27096/1/Tesis 118 Medicina Veterinaria y Zootecnia -CD 550.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27096/1/Tesis%20118%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20550.pdf)
75. Suárez GAP, Galindo NJP, Pardo Cuervo OH. Obtaining Colombian propolis extracts using modern methods: A determination of its antioxidant capacity and the identification of its bioactive compounds. *J Supercrit Fluids* [Internet]. 2022;182(October 2021). Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896844622000237?via%3Dihub>
76. Salamanca Grosso G, Osorio-Tangarife MP, Cabrera Moncayo JA. Propolis from Nariño: Physicochemical properties and biological activity of Propolis. *Biotechnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial*. 2022;20(1):152–64.
77. Ma X, Guo ZH, Li Y, Yang K, Li X, Liu Y, et al. Phytochemical Constituents of Propolis Flavonoid, Immunological Enhancement, and Anti-porcine Parvovirus Activities Isolated From Propolis. *Front Vet Sci* [Internet]. 2022;9(April):1–11. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2022.857183/full>
78. Syed Salleh SNA, Mohd Hanapiah NA, Wan Johari WL, Ahmad H, Osman NH. Analysis of bioactive compounds and chemical composition of Malaysian stingless bee propolis water extracts. *Saudi J Biol Sci* [Internet]. 2021;28(12):6705–10. Available from: [https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X21006318#:~:text=The Malaysian stingless bee propolis,%25\) as shown in Fig.](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X21006318#:~:text=The%20Malaysian%20stingless%20bee%20propolis,%25) as shown in Fig.)
79. Lopes G, Fidelis P, de Almeida B, Almeida JJ, Ientz G, Binda N, et al. Antioxidant activity, sensory analysis and acceptability of red fruit juice supplemented with Brazilian green propolis. *Food Sci Technol* [Internet]. 2022;42:1–9. Available from:

- <https://www.scielo.br/j/cta/a/p4sNnz65hhNGXTmDk8zJx3g/>
80. Rajput J, Shaikh A, Majaz Q, Khan G. BEE PROPOLIS: A Comprehensive Review. *Int J Pharm Res Appl* [Internet]. 2022;7(May):835–45. Available from:
https://www.researchgate.net/profile/Jayesh-Rajput-2/publication/360608814_BEE_PROPOLIS_A_Comprehensive_Review/links/62807d844f1d90417d6cec2d/BEE-PROPOLIS-A-Comprehensive-Review.pdf
 81. Viloría JD, Gil JH, Durango DL, García CM. Caracterización Físicoquímica Del Propóleo De La Región Del Bajo Cauca Antioqueño (Antioquia, Colombia). *Biotechnol en el Sect Agropecu y Agroindustrial* [Internet]. 2012;10(1):77–86. Available from:
<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotechnologia/article/view/806/430>
 82. Noriega V. El propóleo, otro recurso terapéutico en la práctica clínica [Internet]. 2014. Available from:
<https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/5580/NoriegaSalmonV.pdf>
 83. Anjum SI, Ullah A, Khan KA, Attaullah M, Khan H, Ali H, et al. Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. *Saudi J Biol Sci* [Internet]. 2019;26(7):1695–703. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.08.013>
 84. Kasote D, Bankova V, Viljoen AM. Propolis: chemical diversity and challenges in quality control. *Phytochem Rev* [Internet]. 2022;21(6):1887–911. Available from:
<https://doi.org/10.1007/s11101-022-09816-1>
 85. Salatino A, Faria Salatino ML. Scientific note: often quoted, but not factual data about propolis composition. *Apidologie* [Internet]. 2021;52(2):312–4. Available from:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-020-00821-x>

86. Oryan A, Alemzadeh E, Moshiri A. Potential role of propolis in wound healing: Biological properties and therapeutic activities. *Biomed Pharmacother* [Internet]. 2018;98(December 2017):469–83. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.12.069>
87. Lisbona González MJ, Reyes Botella C, Muñoz Soto E, Olmedo Gaya MV, Moreno Fernández J, Díaz Castro J. Body composition, mineral metabolism, and endocrine function of adipose tissue: Influence of a nutritional supplement of Propolis. *Nutr Hosp* [Internet]. 2021;38(3):585–91. Available from: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03438>
88. Silva-Béltran NP, Portela Marquez M-LA, Ruíz-Cruz S, Morán-Palacio EF, Chaidez-Quiróz C. Composición fenólica, actividad antihemolítica, antiinflamatoria y antibacteriana de propóleos del sur de Sonora. *Biotecnia* [Internet]. 2022;24(3):77–86. Available from: <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/1746/723>
89. Bucio-Villalobos CM, Martínez-Jaime OA. Actividad antibacteriana de un extracto acuoso de propóleo del municipio de Irapuato, Guanajuato, México. *Agron Mesoam* [Internet]. 2016;28(1):223–7. Available from: <https://www.redalyc.org/journal/437/43748637018/43748637018.pdf>
90. Bueno Ramírez ZA. Calidad , perfil químico y actividad biológica de propóleos antioqueños [Internet]. Medellín; 2021. Available from: [https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/5747/Calidad%2C perfil químico y actividad biológica de propóleos antioqueños_ ZB_ Informe Maestría %281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/5747/Calidad%2C%20perfil%20químico%20y%20actividad%20biológica%20de%20propóleos%20antioqueños_ZB_Informe%20Maestría%281%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
91. Palomino G LR, García P CM, Gil G JH, Rojano BA, Durango R DL. Determination of

- phenolic content and evaluation of antioxidant activity of propolis from Antioquia (Colombia). *Vitae* [Internet]. 2009;16(3):388–95. Available from: https://www.researchgate.net/publication/262447305_Determination_of_phenolic_content_and_evaluation_of_antioxidant_activity_of_propolis_from_Antioquia_Colombia
92. Bouzahouane H, Ayari A, Guehria I, Riah O. Propolis: Antimicrobial activity and chemical composition analysis. *J Microbiol Biotechnol Food Sci* [Internet]. 2021;10(6):1–7. Available from: <https://office2.jmbfs.org/index.php/JMBFS/article/view/3211/252>
93. Yıldırım HK. Assessment of Propolis Treated by Different Extraction Methods. *Brazilian Arch Biol Technol* [Internet]. 2022;65:1–11. Available from: <https://www.scielo.br/j/babt/a/C8KwhXSvGLxxCsTVMY3ZL4z/?lang=en&format=pdf#:~:text=Maceration and Soxhlet extraction are,some compound found in propolis.>
94. Ortiz Quiceno MJ, Millan Trujillo LE, Jurado Cardona L, Arango Rodriguez DF, Bueno Ramirez ZA, Meneses Ramirez EA. Evaluación de características fisicoquímicas y actividad antioxidante de propóleos recolectados en cuatro zonas de la región Antioquia, Colombia. [Internet]. Medellín; 2022. Available from: <https://repository.ces.edu.co/handle/10946/7129?show=full>
95. Mariod AA, Tahir HE. Biological activities, definition, types and measurements. *Mult Biol Act Unconv Seed Oils* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2022 Dec 28];17–28. Available from: <https://www-sciencedirect-com.ucundinamarca.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/B9780128241356000131>
96. Navarro J, Lezcano MR, Mandri MN, Gili MA, Zamudio ME. Acción anticariogénica del

- propóleo. Raao [Internet]. 2018;58:50–3. Available from: <https://www.ateneo-odontologia.org.ar/articulos/lviii01/articulo5.pdf>
97. Almuhayawi MS. Propolis as a novel antibacterial agent. Saudi J Biol Sci [Internet]. 2020;27(11):3079–86. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.09.016>
98. Albino-Táutiva W, Bernal-Rosas Y, Pardo-Mora D, Cruz-Uribe F, Torres-García O. Antimicrobial effect of different ethanolic extracts of propolis against methicillin-resistant Staphylococcus spp isolates. J Anim Plant Sci [Internet]. 2017;27(6):1873–8. Available from: <http://www.thejaps.org.pk/docs/v-27-06/18.pdf>
99. Baldomir da Cruz F, Nascimento Martins DH, de Freitas Ferreira J, de Oliveira Magalhães P, Silveira D, Fonseca Bazzo YMF. Antioxidant Activity of Apis Mellifera Bee Propolis: a Review. J Nat Prod Discov [Internet]. 2022;1(1). Available from: <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
100. Kocot J, Kiełczykowska M, Luchowska-Kocot D, Kurzepa J, Musik I. Antioxidant potential of propolis, bee pollen, and royal jelly: Possible medical application. Oxid Med Cell Longev [Internet]. 2018; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5954854/>
101. CONtexto Ganadero. En Colombia no se investiga sobre enfermedades degenerativas bovinas [Internet]. 2014 [cited 2022 Dec 29]. Available from: <https://www.contextoganadero.com/internacional/en-colombia-no-se-investiga-sobre-enfermedades-degenerativas-bovinas>
102. Martinello M, Mutinelli F. Antioxidant activity in bee products: A review. Antioxidants [Internet]. 2021;10(1):1–42. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3921/10/1/71>

103. Popova M, Trusheva B, Chimshirova R, Antonova D, Gechovska K, Thanh LN, et al. Chemical Profile and Antioxidant Capacity of Propolis from *Tetragonula*, *Lepidotrigona*, *Lisotrigona* and *Homotrigona* Stingless Bee Species in Vietnam. *Molecules* [Internet]. 2022;27. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/22/7834>
104. Cândido ACBB, de L. Paula LA, Santos MFC, Caffrey CR, Bastos JK, Ambrósio SR, et al. Antiparasitic Properties of Propolis Extracts and Their Compounds. *Chem Biodivers* [Internet]. 2021;18(9). Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.202100310>
105. Islam M, Farag E, Hassan MM, Bansal D, Al Awaidy S, Abubakar A, et al. Helminth Parasites among Rodents in the Middle East Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *animals* [Internet]. 2020 [cited 2022 Dec 28];10. Available from: www.mdpi.com/journal/animals
106. Gibson DI, Bray RA, Hunt D, Georgiev BB, Scholz T, Harris PD, et al. Fauna Europaea: Helminths (Animal Parasitic). *Biodivers Data J* [Internet]. 2014 [cited 2022 Dec 28];2. Available from: <https://bdj.pensoft.net/articles.php?id=1060>
107. Siheri W, Ebiloma GU, Igoli JO, Gray AI, Biddau M, Akrachalanont P, et al. Isolation of a novel flavanonol and an alkylresorcinol with highly potent anti-trypanosomal activity from libyan propolis. *Molecules* [Internet]. 2019;24(6):1–11. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/24/6/1041>
108. Florin-Christensen M, Schnittger L. Parasitic protozoa of farm animals and pets [Internet]. *Parasitic Protozoa of Farm Animals and Pets*. Springer; 2018. 1–438 p. Available from: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-70132-5>

109. Zuhendri F, Chandrasekaran K, Kowacz M, Ravalía M, Kripal K, Fearnley J, et al. Antiviral, antibacterial, antifungal, and antiparasitic properties of propolis: A review. *Foods*. 2021;10(6):1–30.
110. Peña Sánchez A. Chagas Disease in Dogs: a Review [Internet]. Bogotá D.C.; 2019. Available from:
[https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2522/ENFERMEDAD DE CHAGAS EN PERROS1.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La enfermedad de Chagas es,vertebrado y de uno invertebrado.](https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2522/ENFERMEDAD_DE_CHAGAS_EN_PERROS1.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La enfermedad de Chagas es,vertebrado y de uno invertebrado.)
111. Dantas Silva RP, Souza Machado BA, de Abreu Barreto G, Serra Costa S, Nalone Andrade L, Guimarães Amaral R, et al. Antioxidant, antimicrobial, antiparasitic, and cytotoxic properties of various Brazilian propolis extracts. *PLoS One* [Internet]. 2017;12(3). Available from:
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0172585>
112. Zuhendri F, Lesmana R, Tandean S, Christopher A, Chandrasekaran K, Irsyam I, et al. Recent Update on the Anti-Inflammatory Activities of Propolis. *Molecules* [Internet]. 2022;27(23):1–61. Available from: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/23/8473>
113. Núñez R. D, Balboa P. N, Alvear Z. M, Ceron N. A, Abarzua S. K, Vasconcellos C. A. Evaluación de la actividad anti-inflamatoria de propóleos chileno sobre cortes histológicos de orejas de ratón. *Int J Morphol* [Internet]. 2018;36(1):189–93. Available from:
<https://www.mdpi.com/1420-3049/27/22/7834>
114. Ramos Gavilanez DA. Comparación del efecto de cicatrización en caninos (*Canis lupus familiaris*) sometidos a orquiectomía utilizando citrato de plata, propóleo y savia de

- huampo (*Croton lechleri*) [Internet]. Cuenca - Ecuador; 2020. Available from:
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19514/1/UPS-CT00889.pdf>
115. González Búrquez M, Cruz Sánchez A, Soto Zárate C, Carrillo-Miranda L, Fonseca Coronado S. In vitro activity of propolis on domestic animal viruses: A review. *Interciencia Rev Cienc y Tecnol América* [Internet]. 2017;42(5):272–6. Available from:
<https://www.scielo.br/j/mioc/a/qk9myTBmFYRYDV7NCggGjJG/?lang=en#>
116. Soltan YA, Patra AK. Bee propolis as a natural feed additive: Bioactive compounds and effects on ruminal fermentation pattern as well as productivity of ruminants. *Indian J Anim Heal* [Internet]. 2020;59:50–61. Available from:
http://ijah.in/upload/snippet/305_69.pdf
117. Romero A, García J, Dutra F. Intoxicación por monensina en ovinos en Uruguay. *Vet* [Internet]. 2018;54(210):10–4. Available from:
<http://www.scielo.edu.uy/pdf/vet/v54n210/1688-4809-vet-54-210-10.pdf>
118. Rodríguez J, Delgado F, De Velazco P, Navarro E, Madrigal E, Robles V, et al. La utilidad del propóleo en las ciencias de la salud. *Lux Médica*. 2014;26(9):29–36.
119. Monzote L, Cuesta-Rubio O, Fernandez M, Márquez Hernandez I, Fraga J, Pérez K, et al. In vitro antimicrobial assessment of Cuban propolis extracts. *Mem Inst Oswaldo Cruz* [Internet]. 2012;107(8):978–84. Available from:
<https://www.scielo.br/j/mioc/a/qk9myTBmFYRYDV7NCggGjJG/?lang=en#>
120. Torrrallardona D, Roura E. Voluntary feed intake and pig breeding. Wageningen Academic. Netherlands; 2009. 13–35 p.

121. Molina A. Probiotics and their mechanism of action in animal feed. *Agron Mesoam* [Internet]. 2019;30(2):601–11. Available from:
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso/article/view/34432/37693>
122. Morsy AS, Soltan YA, Sallam SMA, Kreuzer M, Alencar SM, Abdalla AL. Comparison of the in vitro efficiency of supplementary bee propolis extracts of different origin in enhancing the ruminal degradability of organic matter and mitigating the formation of methane. *Anim Feed Sci Technol* [Internet]. 2015;199:51–60. Available from:
<http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.11.004>
123. Contieri LS, de Souza Mesquita LM, Sanches VL, Viganó J, Martinez J, da Cunha DT, et al. Standardization proposal to quality control of propolis extracts commercialized in Brazil: A fingerprinting methodology using a UHPLC-PDA-MS/MS approach. *Food Res Int* [Internet]. 2022;161(August). Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996922009048>
124. Escriche I, Juan-Borrás M. Standardizing the analysis of phenolic profile in propolis. *Food Res Int* [Internet]. 2018;106(February):834–41. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996918300632?via%3Dihub>
125. Mititelu M, Udeanu DI, Nedelescu M, Neacsu SM, Nicoara AC, Oprea E, et al. Quality Control of Different Types of Honey and Propolis Collected from Romanian Accredited Beekeepers and Consumer's Risk Assessment. *Crystals* [Internet]. 2022;12(1):1–18. Available from: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/4/491>
126. Wang T, Liu Q, Wang M, Zhang L. Metabolomics reveals discrimination of Chinese propolis from different climatic regions. *Foods* [Internet]. 2020;9(4):1–14. Available

from: <https://www.mdpi.com/2304-8158/9/4/491>

127. Navarro R, Aguilera M, Borquez F. Resultados y lecciones en desarrollo de productos a base de propóleos. Vol. 1, Fundacion para la innovacion Agraria. Chile; 2009. 56 p.