



III Taller nacional científico metodológico de profesores de la educación médica. Del 1 al 30 de septiembre 2025. EDUCIENCIA PDCL 2025

CENCOMED (Actas del Congreso), educienciapdcl2025, (septiembre 2025) ISSN 2415-0282

Abeja Melipona, productos: aplicaciones terapéuticas y biotecnológicas de su miel, cera y polen fermentado

Melipona bee, products: therapeutic and biotechnological applications of its honey, wax and fermented pollen

Est. Laura Rodríguez González¹ <https://orcid.org/0009-0004-5725-2978>

Est. Roxana González García² <https://orcid.org/0009-0005-5451-4757>

Est. Julio Alexis Lorenzo García³ <https://orcid.org/0009-0002-9245-4431>

MsC. Lidia Rosa Guerra Pérez⁴ <https://orcid.org/0000-0001-6860-604X>

Dra. Yohenia Rodríguez Ortíz⁵ <https://orcid.org/0009-0002-8322-8360>

Dra. Yenisley Aray Gallo Hernández <https://orcid.org/0009-0000-1107-8266>

Dra. Nelsy Páez López <https://orcid.org/0009-0007-0570-4516>

¹Estudiante de 5to año de Medicina. Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Universidad de Ciencias Médicas Sancti Spíritus, Cuba. laurarodrguezg03@gmail.com

²Estudiante de 5to año de Medicina. Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Universidad de Ciencias Médicas Sancti Spíritus, Cuba. rox163811@gmail.com

³Estudiante de 6to año de Medicina. Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Universidad de Ciencias Médicas Sancti Spíritus, Cuba. julioalex73rg@gmail.com

⁴Licenciada en Psicología. Máster en Sexología Clínica Comunitaria. Facultad de Ciencias Médicas “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Universidad de Ciencias Médicas Sancti Spíritus, Cuba. Profesor Asistente. lidyarosa@infomed.sld.cu

⁵Doctora en Medicina. Especialista de 1er Grado en Medicina General Integral y Medicina Natural y Tradicional. Hospital Provincial General “Camilo Cienfuegos” Sancti Spíritus, Cuba. yohenia767@gmail.com

⁶Doctora en Medicina. Especialista de 1er Grado en Medicina Natural y Tradicional. Hospital Provincial de Rehabilitación “Dr. Faustino Pérez Hernández”. Sancti Spíritus, Cuba. Yanisley7624@gmail.com

⁷Doctora en Medicina. Especialista de 1er Grado en Medicina Natural y Tradicional. Policlínico Centro Sancti Spíritus, Cuba. nelsypaezlopez19@gmail.com

I RESUMEN

Introducción: la abeja Melipona, conocida como abeja sin aguijón tienen importancia ecológica y económica. Además sus productos son de gran relevancia para la salud humana, particularmente en las regiones tropicales y neotropicales del mundo. Ello insta la investigación en el tema. **Objetivo:** profundizar en los referentes científicos y teóricos relacionados con la abeja Melipona, sus productos y las aplicaciones terapéuticas y biotecnológicas de su miel, cera y polen fermentado. **Métodos:** se realizó una revisión bibliográfica de estudios científicos recientes, relacionados a los productos de la colmena Melipona y las aplicaciones terapéuticas y biotecnológicas de su miel, cera y polen fermentado. **Resultados:** la profundización científica y teórica permitió conocer la importancia de la abeja Melipona y sus productos, así como las aplicaciones terapéuticas y biotecnológicas de la miel, cera y polen fermentado. Esta miel contiene compuestos bioactivos como antioxidantes, enzimas y prebióticos, que le confieren propiedades medicinales validadas por la ciencia y la tradición. La cera tiene propiedades antioxidantes y antimicrobianas, aplicables en la industria farmacéutica y en recubrimientos naturales para alimentos. Su polen fermentado tiene valor nutricional y su biodisponibilidad de proteínas, vitaminas y antioxidantes, lo convierten en un superalimento con destacadas propiedades probióticas y antiinflamatorias. **Conclusiones:** a través de la revisión científica se confirmó la importancia de la abeja Melipona y sus productos, así como las aplicaciones terapéuticas y biotecnológicas de su miel, cera y polen fermentado. El fortalecimiento en la investigación en la meliponicultura apoya la contribución de estos productos al sector de la salud y la biotecnología.

Palabras Claves: abeja Melipona; miel; cera; polen fermentado; aplicaciones terapéuticas y biotecnológicas.

I ABSTRACT

Introduction: The Melipona bee, known as the stingless bee, is of ecological and economic importance. Furthermore, its products are of great relevance to human health, particularly in tropical and neotropical regions of the world. This calls for research on the topic. **Objective:** To delve into the scientific and theoretical references related to the Melipona bee, its products, and the therapeutic and biotechnological applications of its honey, wax, and fermented pollen. **Methods:** A bibliographic review of recent scientific studies related to Melipona hive products and the therapeutic and biotechnological applications of its honey, wax, and fermented pollen was conducted. **Results:** Scientific and theoretical research has provided insight into the importance of the Melipona bee and its products, as well as the therapeutic and biotechnological applications of its honey, wax, and fermented pollen. This honey contains bioactive compounds such as antioxidants, enzymes, and prebiotics, which give it medicinal properties validated by science and tradition. The wax has antioxidant and antimicrobial properties applicable in the pharmaceutical industry and in natural food coatings. Its fermented pollen has nutritional value, and its bioavailability of proteins, vitamins, and antioxidants makes it a superfood with notable probiotic and anti-inflammatory properties. **Conclusions:** The scientific review confirmed the importance of the Melipona bee and its products, as well as the therapeutic and biotechnological applications of its honey, wax, and fermented pollen. Strengthening

research in meliponiculture supports the contribution of these products to the health and biotechnology sectors.

Key Words: Melipona bee; honey; wax; fermented pollen; therapeutic and biotechnological applications.

II INTRODUCCIÓN

Las abejas sin aguijón o meliponas (tribu Meliponini), como la *Melipona beecheii*, son insectos sociales de crucial importancia ecológica con función de polinizadores; son de creciente interés económico debido a los productos derivados de su actividad. La meliponicultura o crianza de estas abejas, se presenta como una actividad ganadera sostenible con un prometedor valor agregado de sus productos. ⁽¹⁾

A diferencia de la abeja melífera común (*Apis mellifera*), estas abejas nativas han desarrollado características únicas que se reflejan en la calidad y propiedades excepcionales de los productos que elaboran, como la miel, la cera y el polen. Su cuidado y manejo, conocido como meliponicultura, es una práctica ancestral que está experimentando un renovado interés debido al potencial biotecnológico y nutracéutico de sus cosechas. ⁽¹⁾

La miel producida por la *Melipona* es quizás su producto más reconocido. A diferencia de la miel de *Apis mellifera*, la miel de la colmena *Melipona* se distingue por presentar características fisicoquímicas singulares: es menos viscosa, más ácida y posee una concentración superior de notables compuestos bioactivos, entre los que destacan antioxidantes, enzimas y prebióticos, entre ellos flavonoides como la quercetina. Esta composición química única, resulta de la interacción entre la biología de la abeja y la diversidad floral de su entorno, que le confieren importantes propiedades medicinales ampliamente validadas por la ciencia y la tradición, que permiten considerar su utilidad para la salud al poseer capacidades que propician el tratamiento de enfermedades, lo cual ha sido demostrado en la actualidad por estudios científicos. ^(2, 3)

Esta miel se caracteriza por ser utilizada para el tratamiento de afecciones respiratorias, gastrointestinales y dermatológicas. Además, su valor económico es significativamente mayor, al de la miel convencional. La miel de *Melipona* es reconocida por sus aplicaciones en la medicina tradicional y por poseer comprobadas actividades biológicas como antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas. ⁽⁴⁾

Sin embargo, la contribución de las *Meliponas* va más allá de su miel, también se le concede gran potencial a otros productos de la colmena, específicamente la cera y el polen fermentado o "pan de abeja", que han sido menos explorado a pesar de su singularidad biológica. La cera que secretan para construir sus característicos potes de almacenamiento y cría posee una composición lipídica distintiva, más suave y con un punto de fusión más bajo que la cera de *Apis mellifera*. ^(5, 6)

Esta cera es rica en ésteres terpénicos, que le otorgan propiedades antioxidantes y antimicrobianas, lo que concede su uso en la industria farmacéutica. ⁽⁵⁾

De manera paralela, el polen almacenado en los potes sufre un proceso de fermentación láctica natural que incrementa significativamente su valor nutricional y la biodisponibilidad de compuestos bioactivos, otorgándole propiedades probióticas y hepatoprotectoras superiores. ⁽⁶⁾

Una profundización en el conocimiento de las propiedades de estos productos es fundamental para agregar valor a la actividad meliponícola y diversificar sus aplicaciones en las industrias farmacéutica y alimentaria.

Los anteriores argumentos expuestos instan a investigar en este tema por lo que se propone en la presente revisión bibliografía como objetivo profundizar en los referentes científicos y teóricos relacionados con la abeja Melipona, sus productos y las aplicaciones terapéuticas y biotecnológicas de su miel, cera y polen fermentado.

III MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica narrativa orientada hacia estudios científicos recientes referente a una profundización en la abeja Melipona, los productos de su colmena, así como en las aplicaciones terapéuticas y biotecnológicas de su miel, cera y polen fermentado. La búsqueda se llevó a cabo haciéndose énfasis en artículos entre enero 2020 y marzo de 2025 en las bases de datos PubMed, SciELO, ScienceDirect y Google Scholar.

Se aplicaron filtros de inclusión para seleccionar únicamente artículos publicados en los últimos cinco años (2020–2025), disponibles en texto completo y con identificador, mayoritariamente, DOI. Se incluyeron estudios experimentales (in vitro, in vivo), ensayos clínicos, estudios etnofarmacológicos y revisiones sistemáticas que evaluaran el tema objeto de investigación. Además teniendo en cuenta los siguientes criterios de exclusión quedaron seleccionados 18 artículos.

Los criterios de exclusión abarcaron artículos sin acceso a texto completo, publicaciones anteriores a 2020, reportes anecdóticos sin validación científica y estudios que no diferenciaban la miel de Melipona de otras especies de abejas sin aguijón.

IV RESULTADOS

La abeja sin aguijón, nativas o Melipona son insectos sociales que viven en colonias, y en cada colonia existen “castas” que se definen como grupos de abejas con trabajos específicos; por ejemplo, la abeja reina, las abejas obreras y los zánganos (abejas machos). Esta tipo de abeja se caracteriza por su tamaño relativamente grande (8-15 mm de longitud), morfología similar a abejorros o abejas melíferas, alas anteriores relativamente cortas y pelos largos en parte superior del tórax y cabeza.⁽¹⁾

La característica que las hace únicas es la falta de un aguijón; para defenderse emplean otras estrategias que las hace diferentes al resto de las abejas, son corbiculadas; es decir, presentan una cesta o corbícula en la pata trasera que contiene el polen recolectado. Hoy en día, se encuentran distribuidas en las zonas tropicales y neotropicales de los continentes de África, Asia y América, en este último se ha visto una distribución desde México hasta Argentina.⁽⁷⁾

Estos insectos viven en nidos peculiares ubicados en cualquier cavidad disponible, por ejemplo, en árboles, troncos, paredes de viviendas, cajas, recipientes huecos o a nivel subterráneo.⁽⁸⁾

La arquitectura del nido difiere entre cada tipo de abeja, incluso entre la misma especie; por ejemplo, la entrada al nido puede presentar diferentes formas, como: estrella, trompeta, pico, tubo, entre otras. El interior del nido está compuesto por: unos pots conocidos también como ánforas que contienen miel y polen, una cámara de cría en forma de discos apilados rodeados de un involucro y finalmente un basurero, este lugar es en el cual depositan los desechos del nido. ⁽¹⁾

La colmena de la abeja *Melipona* es pequeña y compuesta por discos horizontales; producen poca miel; pero con mayores propiedades medicinales. Dentro de los productos que esta abejita produce se encuentran la miel, polen, cera, propóleo, además de su valioso servicio como polinizadoras. Una colmena de *Melipona* produce litro y medio de miel al año, su proceso de producción es más tardado en comparación con el de las abejas europeas que producen hasta 30 litros de miel en un año. ^(9, 10)

La *Melipona beecheii* Bennett pertenece al grupo de las “abejas sin aguijón”, y que es conocida en Cuba como “abeja de la tierra”. Constituye, junto a *Apis mellifera* Linnaeus, las dos únicas especies de abejas sociales que viven en la isla. ⁽⁹⁾

La meliponicultura se refiere a la crianza de abejas sin aguijón y se practica en toda Mesoamérica desde hace siglos. Aunque en Cuba no existe una tradición ancestral, la actividad ha iniciado un ascendente y prometedor camino que precisa incrementar el conocimiento de su naturaleza, biología, comportamiento, manejo y situación epidemiológica. A diferencia de la Apicultura, la que ha alcanzado un elevado nivel de desarrollo, con eficientes prácticas de manejo y altos estándares de calidad tanto en la producción como en la exportación de miel, la meliponicultura tiene, aun en estos momentos, un menor nivel de desarrollo tecnológico. ^(8, 9)

Si hasta hoy el interés fundamental ha sido su miel, actualmente un importante valor agregado, generado por estas abejas, lo constituye su positivo efecto polinizador sobre cultivos de interés económico. El desarrollo de la actividad meliponícola ofrece bondades debido a que esta abeja *Melipona* puede coexistir con otras especies de ganado sin ocasionarles perjuicio alguno, ya que no compiten por el espacio ni por la alimentación. Es la única base de animales domésticos en que no existe la necesidad de usar tratamientos químicos convencionales, que dejen trazas en los productos derivados de su actividad, al no ser afectado por ninguna enfermedad infecciosa conocida. ⁽⁷⁾

La meliponicultura como ganadería menor, no afecta directamente al medio ambiente, porque no emite gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera, como ocurre con el metano y el óxido de nitrógeno generados por otras ganaderías. Por otra parte, resulta muy interesante la capacidad productiva que posee la abeja *Melipona*. Su miel solo se puede obtener una vez al año y en ciertos escenarios su precio triplica el de la abeja *mellifera*. En México, se comercializa en diferentes formatos y un frasco de 74 g se vende a 280,00 MX\$ ($\approx 14,00$ USD), por lo que 1 kg equivale a unos 185 USD. De esta manera, cada colmena de abeja *Melipona* que produzca 3 kg/año rendiría en bruto 555 USD, con un alto valor agregado. Sus productos son altamente demandados en el mercado internacional y son muy utilizados por la Medicina Tradicional para corregir déficits nutricionales y tratar afecciones dermatológicas, oftálmicas y respiratorias. ^(1, 8, 9)

La miel es considerada como una solución acuosa dulce, naturalmente producida por las abejas a partir de sustancias obtenidas del néctar de flores, excreciones de plantas o de insectos que interactúan con ellas; estas sustancias son absorbidas por las abejas, realizándoles proceso de transformación en el estómago, donde glándulas de la hipofaringe producen la enzima invertasa que hidroliza a los disacáridos de sacarosa en monosacáridos de glucosa y fructosa, transformándola en miel. ^(1, 11)

Debido a la amplia variedad de nutrientes que forman parte de la composición química de la miel, la convierten en uno de los alimentos naturales más complejos y con un alto valor nutritivo. En la miel podemos encontrar diferentes componentes como proteínas, azúcares, aminoácidos, ácidos orgánicos, carotenoides, vitaminas, minerales, sustancias aromáticas y antioxidantes como ácidos fenólicos, flavonoides y polifenoles que actúan como antioxidantes naturales. Respecto al grupo de los carbohidratos, se encuentran la glucosa y fructosa, principales azúcares de la miel. La composición depende en gran parte del tipo de flores o plantas visitadas por las abejas ya que este material vegetal es fuente de alimentación y proporciona el néctar, esto también influye en el aroma, el sabor y la consistencia, pudiendo ser viscosa, cristalizada o fluida. ⁽¹¹⁾

Otra característica de importancia que distingue a la miel producida por los diferentes tipos de abejas es el color, que puede ir desde el blanco transparente hasta el ámbar oscuro, así como el sabor que varía dependiendo de la zona geográfica, las condiciones climáticas, el suelo, las prácticas de los apicultores y la variedad de abejas que la produjo. También está influenciada por algunos factores bióticos y abióticos creados alrededor de la colonia de abejas, incluyendo las fuentes florales. ^(1, 11)

En la actualidad, estudios científicos de la miel de la colmena *Melipona* han demostrado que su composición posee una concentración de compuestos bioactivos superior a las mieles de otras de abejas, entre ellos se destacan gran contenido de flavonoides como la quercetina y pinocembrina, ácidos fenólicos (cafeico, ferúlico, p-cumárico), enzimas como la glucosa oxidasa y péptidos antimicrobianos, que le confieren propiedades antibacterianas terapéuticas antifúngicas, antiinflamatorias, cicatrizantes y regenerativas. Estos elementos resultan relevantes en el tratamiento de diversas patologías. ^(2, 3)

La miel de abejas sin aguijón se ha establecido como un agente terapéutico significativo, validado por su uso etnomedicinal histórico y corroborado por una creciente base de evidencia científica. Su aplicación tradicional abarca una amplia gama de afecciones, desde trastornos respiratorios y gastrointestinales hasta la curación de dermatosis y picaduras. Esta herencia milenaria se alinea con los hallazgos preclínicos contemporáneos, los cuales demuestran su capacidad para mitigar el estrés oxidativo y exhibir efectos beneficiosos en patologías crónicas como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial y diversas enfermedades neurodegenerativas. Adicionalmente, estudios *in vitro* han revelado un prometedor efecto antiproliferativo en múltiples líneas celulares neoplásicas, lo que sugiere su potencial como agente oncostático. ^(1 - 4)

En relación a las actividades biológicas fundamentales de la miel de abeja sin aguijón puede decirse que sus multifacéticos beneficios se atribuyen a una compleja interacción de actividades biológicas, entre las que destacan sus propiedades antiinflamatorias, antioxidantes y antimicrobianas. ^(1 - 4)

La inflamación, un mecanismo de defensa biológico desencadenado por daño tisular patógenos o exposición a tóxicos, es modulado eficazmente por la miel de *Melipona*. Estudios *in vitro* con modelos celulares de macrófagos murinos han demostrado que esta miel no solo reduce la biosíntesis de agentes proinflamatorios, sino que también incrementa la producción de agentes antiinflamatorios. Asimismo, en células especializadas en la reparación tisular y cicatrización de heridas, como monocitos humanos y fibroblastos, la miel de *Melipona* influye positivamente en la restauración de sus funciones biológicas comprometidas por procesos inflamatorios, favoreciendo así la cicatrización. ^(2 - 4)

El estrés oxidativo, resultante de un desequilibrio entre la producción y la neutralización de ROS (Especies Reactivas de Oxígeno), que conlleva a la peroxidación lipídica, daño proteico y genotóxico, es

contrarrestado por la rica composición y capacidad antioxidante de estas mieles. La mismas contienen una extensa variedad de fitoquímicos naturales, incluyendo vitaminas, carotenoides, flavonoides y ácidos fenólicos. La concentración y el perfil de estas moléculas antioxidantes varían en función de la especie de meliponino y el origen botánico, influyendo directamente en la capacidad antioxidante global de la miel. Por ejemplo, en mieles de *Melipona beecheii* se han identificado ácido gálico, ácido vainílico y quercetina, mientras que en mieles de *Trigona* se encuentran epicatequina, catequina y rutina. Un estudio exhaustivo en mieles de nueve especies diferentes de abejas sin aguijón reveló la presencia de hasta 26 fitoquímicos, incluyendo naringina, taxifolina, ácido mandélico y vainillina, todos contribuyendo a su potencial antioxidante. ^(1 - 3)

La relevancia de esta actividad ha sido observada en modelos de rata con diabetes, donde la administración de esta miel incrementó los niveles de enzimas antioxidantes y disminuyó las moléculas oxidantes, mejorando la calidad del esperma y protegiendo el páncreas, lo que consecuentemente favoreció la producción de insulina. En ratas con problemas metabólicos, la miel de *Melipona* no solo redujo el estrés oxidativo, sino que también exhibió un impacto positivo en el rendimiento cognitivo, disminuyendo la ansiedad y mejorando la retención de memoria. En casos de dislipidemia, la suplementación con esta miel resultó en una reducción de los lípidos séricos y un incremento de los marcadores antioxidantes, confiriendo protección a órganos vitales como el colon y el hígado, implicados en el metabolismo lipídico. Adicionalmente, en modelos de rata con desnutrición, la miel mejoró la función inmunológica, aumentando la producción de células del sistema inmune y disminuyendo los marcadores proinflamatorios, subrayando su papel inmunomodulador a través de su capacidad antioxidante. ⁽¹²⁾

Propiedades antimicrobianas y anticancerígenas. Ante la creciente problemática de la resistencia a los antimicrobianos convencionales, la miel de *Melipona* emerge como una alternativa prometedora. Su actividad antimicrobiana se atribuye a una combinación de factores: sus componentes orgánicos e inorgánicos derivados del néctar floral, su elevada acidez (bajo pH), su alta osmolaridad, y la presencia de peróxido de hidrógeno, un producto de la descomposición enzimática del néctar. Estudios *in vitro* han demostrado la capacidad de la miel de diferentes especies de abejas sin aguijón para inhibir el crecimiento de diversas bacterias grampositivas (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus brevis*) y gramnegativas (*Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*), así como del hongo *Candida albicans*. ^(4, 13)

Finalmente, el potencial terapéutico de la miel de *Melipona* en la oncología es un área activa de investigación. A diferencia de los tratamientos quimioterapéuticos y radioterapéuticos convencionales, los cuales presentan limitaciones y efectos secundarios significativos, la miel de abejas sin aguijón ha demostrado un efecto antiproliferativo celular directo en múltiples tipos de cáncer *in vitro*. Se ha observado la inhibición del crecimiento en líneas celulares derivadas de carcinoma pulmonar, hepatocarcinoma, carcinoma gástrico, adenocarcinoma de colon, cáncer de mama, cáncer cervical y glioblastoma. Más allá de la inhibición *in vitro*, un estudio *in vivo* en ratas con cáncer de colon demostró el efecto quimiopreventivo de esta miel, interfiriendo en la progresión de la carcinogénesis y reduciendo las lesiones en el epitelio intestinal. ⁽¹⁴⁾

La miel de *Melipona* trasciende su función de edulcorante natural para posicionarse como un agente terapéutico de gran valor. La evidencia científica corrobora su uso etnomedicinal, validando sus potentes actividades biológicas, principalmente antiinflamatorias, antioxidantes y antimicrobianas. Estas propiedades, derivadas de su compleja composición rica en fitoquímicos, le confieren un potencial

prometedor en el manejo de patologías crónicas como la diabetes, la hipertensión e, incluso, en la prevención y el tratamiento complementario de procesos oncogénicos. Además promoten sus compuestos bioactivos para la composición de futuros fármacos en el tratamiento de dichas enfermedades. ^(1, 5)

La miel de abejas sin aguijón, lo que incluye la de *Melipona*, se posiciona no solo como un edulcorante naturales, sino como un compuesto biomédico de interés, con un amplio espectro de actividades biológicas beneficiosas, lo que le confiere un vasto potencial terapéutico en diversas áreas de la biomedicina. ⁽¹⁾

Respecto a las propiedades de la cera y el polen de las abejas *Meliponas* puede afirmarse que han sido reevaluadas más recientemente, confirmando su gran valor en vista a aplicaciones terapéuticas y biotecnológicas.

La cera, caracterizada por una composición lipídica única rica en ésteres di- y tri-terpénicos, exhibe notables la actividades antioxidantes y antimicrobianas, lo que amplía su potencial en el desarrollo de recubrimientos naturales para alimentos y emulsiones farmacéuticas.

El polen fermentado, transformado por un proceso natural de fermentación láctica, ve incrementado su valor nutricional y biodisponibilidad de compuestos bioactivos, otorgándole propiedades probióticas, hepatoprotectoras y antiinflamatorias superiores. ⁽⁵⁾

En cuanto al polen almacenado en los potes de cría, se puede valorar como en el proceso de fermentación láctica natural mediado por microbios y enzimas específicas de las abejas (como *Lactobacillus* spp.) no sólo preserva el recurso, sino que incrementa significativamente la biodisponibilidad de compuestos bioactivos, incluyendo fenoles y flavonoides, otorgándole propiedades antiinflamatorias, hepatoprotectoras y probióticas superiores a las del polen fresco. ^(6, 15, 16)

El polen de las abejas *meliponas* tiene un valor proteínico 50 por ciento mayor que el del resto de las abejas. ⁽¹⁰⁾

En polen *meliponícola* se detectó la presencia de proteínas, lípidos, cenizas y la proporción de carbono/nitrógeno, también estuvieron presentes minerales como cobre, hierro, manganeso, calcio, potasio, magnesio y fósforo. Fueron encontrados aminoácidos no esenciales y esenciales. ⁽¹⁷⁾

En el polen colectado por la abeja *Melipona beecheii* del estado de Yucatán se identificaron un total de once metabolitos. Este conocimiento revela a las variedades de plantas que participan en la elaboración de dicho polen de abeja. La identificación de los metabolitos presentes en el polen colectado por la abeja *M. beecheii* permitirá conocer, además de su estructura química, su probable potencial para el desarrollo de nuevos productos biotecnológicos. ⁽¹⁶⁾

Se llevó a cabo la determinación de la actividad antimicrobiana del polen colectado por la abeja *Melipona beecheii*. El cual pudo inhibir el crecimiento de *E. coli* ATCC 25922. Lo que indica el efecto antibacteriano de los extractos de polen de abeja *Melipona beecheii* frente el agente patógeno *E. coli* ATCC 25922. ⁽¹⁶⁾

El polen obtenido de colmenas de *Melipona beecheii* tuvo la mayor cantidad de fenoles, flavonoides y acidez libre. Estas propiedades, en adición de la capacidad antioxidante (trolox), glucosa y pH, estuvieron asociados a la inhibición del crecimiento *in vitro* de *C. gloeosporioides*, a la actividad antifúngica de los extractos de polen *Melipona beecheii*. ⁽¹⁸⁾

La *Melipona*, se consolida como una especie de alto valor ecológico y económico para la región. Su cría, la *meliponicultura*, representa una forma de ganadería menor sostenible, con notables ventajas como la no

emisión de gases de efecto invernadero, la resistencia a enfermedades conocidas y su capacidad de coexistir con otras especies sin competencia, lo que la perfila como una actividad con enorme potencial de desarrollo. Además de su miel, otros productos de la colmena como la cera y el polen fermentado (pan de abeja) demuestran poseer un valor biotecnológico singular, además de terapéutico. ⁽¹⁾

En conjunto, los productos de Melipona (miel, cera y polen fermentado) representan una fuente subvalorada de compuestos bioactivos. La profundización en la investigación y el desarrollo tecnológico de la meliponicultura es fundamental para estandarizar la producción, garantizar la calidad y aprovechar integralmente este potencial, lo que permitiría diversificar la oferta de la actividad, agregar un alto valor económico a sus productos y consolidar su contribución al sector de la salud y la biotecnología, donde promoten estos recursos por su gran capacidad terapéutica para la formulación de nuevos medicamentos.

V CONCLUSIONES

A través de la revisión realizada en referentes científicos y teóricos se confirmó la importancia de la abeja Melipona y sus productos; así como las aplicaciones terapéuticas y biotecnológicas de su miel, cera y polen fermentado.

Los productos de la colmena Melipona tienen un gran valor terapéutico por los efectos que causan sus compuestos bioactivos. El fortalecimiento en la investigación en este sentido en la meliponicultura apoya la contribución de estos productos al sector de la salud y la biotecnología.

VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hernández V, Bustos Vázquez MG. Abejas sin aguijón: meliponas con diversidad, potencial funcional, terapéutico y biotecnológico. México: D.F. Editorial Fontamara SA de CV; 2023.
2. Silva TMS. Chemical composition and biological properties of Melipona bee honey: A review. Food Chemistry. 2021; 349: 129166. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129166>
3. Ranneh Y. Stingless bee honey: Beneficial properties and potential applications in oral health. Frontiers in Nutrition. 2021; 8: 687189. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.687189>
4. Santos FA. Antimicrobial activity of stingless bee honey against cariogenic bacteria: in vitro and in vivo evidence. Archives of Oral Biology. 2022; 135: 105314. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2022.105314>
5. Gómez Carrión D, Rodríguez Malaver AJ, Vit P. Composición química y actividad antioxidante de ceras de abejas sin aguijón (Meliponini) de Venezuela. Revista Científica UDO Agrícola. 2019; 15(1): 45-55.
6. de Arruda VAS, dos Santos AG, Figueiredo CA, et al. Microbiota del polen fermentado en potes de abejas sin aguijón: El efecto del proceso de fermentación en la composición química y la actividad antioxidante. J Apic Sci. 2021; 65(2): 281-95.
7. Vossler FG. Meliponas, abejas melíferas sin aguijón. Universidad Autónoma de Entre Ríos, Argentina. Revista Ciencia Hoy [Internet]. 2019. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/100454>

8. Adler M, Anaya OJ. Manual de meliponicultura. Guía para las buenas prácticas en la crianza de abejas nativas en Vallegrande [Internet]. Vallegrande: Instituto de Capacitación del Oriente; 2020. <https://ico-bo.org/wp-content/uploads/2021/01/Guia-IELiponicultura.pdf>
9. Rodríguez M. La meliponicultura en Cuba. La meliponicultura en Cuba [Internet]. 2023. <http://www.acn.cu/economia/93380-impulsan-en-cienfuegos-reproduccion-de-la-abeja-melipona>
10. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Melipona beecheii, "la abeja sagrada maya" [Internet]. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural Gobierno de México; 2022. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/melipona-beecheii-la-abeja-sagrada-maya>
11. Cruz-Arzola D, et al. Formulario Nacional Fitofármacos y Apifármacos. Segunda Edición [Internet]. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2017. http://www.bvs.sld.cu/libros_texto/fitofarmacos_formularios/formulario_fitofarmacos_%20completo.pdf
12. Al-Hatamleh MAI. Antioxidant-based medicinal properties of stingless bee products: Recent progress and future directions. Biomolecules. 2020; 10(6): 923. <https://doi.org/10.3390/biom10060923>
13. da Cunha MG, Franchin M, de Carvalho Galvão LC, de Ruiz AL, de Carvalho JE, Ikegaki M. Antibacterial activity of geopropolis from Melipona mondury; bacteriostatic/bactericidal effects against Pseudomonas aeruginosa Nat Prod Res. 2017; 31(22): 2658-62. <https://doi.org/10.1080/14786419.2017.1338277>
14. Guaita Gavilanes MG, Martínez Castillo M, Hernández Zavala A. La miel de abejas sin aguijón: una medicina diferente. Epistemus. 2023; 17(34): 49-59.
15. Solórzano Gordillo EF, Sánchez Sánchez LE, Vásquez Agüero JE. Potencial probiótico de bacterias ácido lácticas aisladas de pan de abeja (pot-pollen) de Scaptotrigona mexicana. Revista Mexicana de Ingeniería Química. 2022; 21(1): 1-12.
16. Cáceres-Chan RI. Aislamiento, purificación e identificación de los metabolitos secundarios mayoritarios del polen colectado por la abeja Melipona Beecheii [Internet]. Mérida: Repositorio Institucional del Tecnológico Nacional de México; 2020. <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/3904/1/Rosa%20Isela%20C%C3%A1ceres%20Chan%20885844.pdf>
17. Batista-da Silva A, Alarcón-Castillo T, Simas-Teixeira MF, Figueiredo-Porto AL. Microbiological, physical-chemical, amino acids and minerals analysis of pollen stored in hives of Melipona seminigra, Amazonas, Brazil. Revista del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana [Internet]. 2022; 31(1): 71-82. <http://revistas.iiap.org.pe/index.php/foliaamazonica/article/download/584/593>
18. Ibore Flores VA, Saavedra Camacho E, López García JA, Grajales Conesa J, Córdova Albores LC. Caracterización fisicoquímica, actividad antioxidante y antifúngica de agregado de polen de tres especies de abejas (Apidae: Meliponini) provenientes del Soconusco, Chiapas. Revista Mexicana de Fitopatología [Internet]. 2021; 39(1). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092021000100103

