



Epistemus (Sonora)

ISSN: 2007-8196

Universidad de Sonora, División de Ingeniería

Guaita Gavilanes, María Gabriela; Martínez Castillo, Macario; Hernández Zavala, Araceli

La miel de abejas sin aguijón: una medicina diferente

Epistemus (Sonora), vol. 17, núm. 34, 2023, Enero-Junio, pp. 49-59

Universidad de Sonora, División de Ingeniería

DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v17i34.242>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=726276433006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

La miel de abejas sin aguijón: una medicina diferente

Honey from Stingless Bees: A Different Medicine

EPISTEMUS

ISSN: 2007-8196 (electrónico)

María Gabriela Guaita Gavilanes ¹Macario Martínez Castillo ²Araceli Hernández Zavala ³

Recibido: 15 / 08 / 2022

Aceptado: 22 / 01 / 2023

Publicado: 08 / 02 / 2023

DOI: <https://doi.org/10.36790/epistemus.v17i34.242>

Autor de Correspondencia:

Araceli Hernández Zavala

Correo: ahernandezza@ipn.mx

Resumen

Los principales polinizadores de la flora silvestre son las abejas sin aguijón y los productos del nido como el polen recolectado, el propóleo y principalmente la miel; estos han sido empleados en la dieta diaria y aún mejor en la medicina tradicional. Empleando palabras clave como: actividad antimicrobiana, antioxidante, antibacteriana y anticancerígena se realizó una búsqueda bibliográfica en libros y artículos de investigación de los buscadores científicos PubMed, World Wide Science, Google Scholar y Springer Link; para describir aspectos generales y ejemplos de los beneficios en la salud de la miel. Estudios in vitro e in vivo han demostrado una relación positiva entre las características fisicoquímicas y la composición fitoquímica de la miel con el efecto benéfico en el tratamiento de afecciones leves como cicatrización de heridas, hasta procesos complejos de inflamación, estrés oxidativo o infecciones microbianas. Así, la miel de abejas sin aguijón representa un producto con potencial terapéutico.

Palabras clave: abejas sin aguijón, Miel, Enfermedades.

Abstract

The main pollinators of the wild flora are stingless bees and nest products such as collected pollen, propolis and mainly honey; these have been used in the daily diet and even better in traditional medicine. Using keywords such as: antimicrobial, antioxidant, antibacterial and anticancer activity, a literature review was carried out in books and research articles from the scientific search engines PubMed, World Wide Science, Google Scholar and Springer Link to describe general aspects and examples of the benefits in the health of honey. In vitro and in vivo studies have shown a positive relationship between the physicochemical characteristics and the phytochemical composition of honey with the beneficial effect in the treatment of mild conditions such as wound healing, even complex inflammation processes, oxidative stress, or microbial infections. Thus, stingless bee honey represents a potentially therapeutic product.

Keywords: stingless bees, Honey, Diseases.

¹ Ingeniera en biotecnología, Sección de Investigación y Posgrado, Escuela superior de medicina, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México, gabyrusita2@gmail.com, Orcid: 0000-0002-4407-5616

² Doctor en Biomedicina, Sección de Investigación y Posgrado, Escuela superior de medicina, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México, macariomc12@gmail.com, Orcid: 0000-0002-8721-409X

³ Doctora en Toxicología, Sección de Investigación y Posgrado, Escuela superior de medicina, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México, ahernandezza@ipn.mx, Orcid: 0000-0002-0848-2927



INTRODUCCIÓN

Las abejas sin aguijón son miembros de la Tribu *Meliponini* reconocidas como los principales polinizadores de la flora silvestre y de cultivos de relevancia económica. Los productos del nido como el polen recolectado, el propóleo y la miel han sido empleados con fines alimenticios, pero su principal utilidad es en la medicina tradicional, puesto que han demostrado los beneficios terapéuticos en diferentes afecciones a la salud. Hoy en día, las actividades biológicas de la miel de las abejas sin aguijón han evidenciado una relación benéfica en el tratamiento de enfermedades.

Desarrollo

¿QUÉ SON LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN?

Las abejas sin aguijón, nativas o meliponas 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 macho) [1], [2]. La característica que las hace únicas es la falta de un aguijón; para defenderse estas emplean otras estrategias que las hace diferentes al resto de las abejas [3].



Al igual que los abejorros (Tribu *Bombini*), las abejas de la orquídea (Tribu *Euglossini*) y las abejas melíferas (Tribu *Apini*), las abejas sin aguijón (Tribu *Meliponini*) son abejas corbiculadas; es decir, presentan una cesta o corbícula en la pata trasera que contiene el polen recolectado [4].

Hoy en día, las abejas sin aguijón 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 (Figura 1) [2].

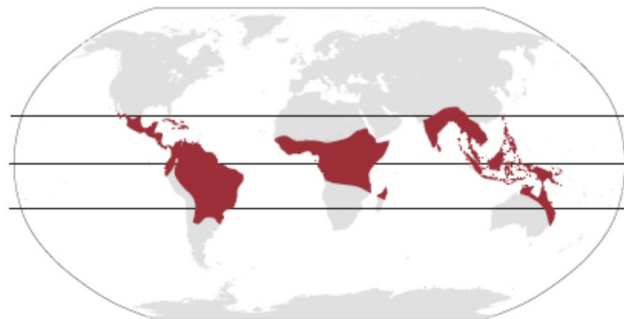


Figura 1. Zonas de distribución global de las abejas sin aguijón. Fuente: [2].

En el 2007, la Sociedad Brasileira de Entomología generó un catálogo que abarca cerca de 500 especies diferentes [5], considerando a la Tribu *Meliponini* como el grupo de abejas más grande. Solo a nivel de América Central y del Sur se han descrito más de 400 especies [6], [7], concentrando su diversidad en la cuenca del río Amazonas [1]. De hecho, se ha visto que su hábitat principalmente es de clima cálido [1].

¿CÓMO ES SU HOGAR?

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 (figura 2) [2], [8], [9].

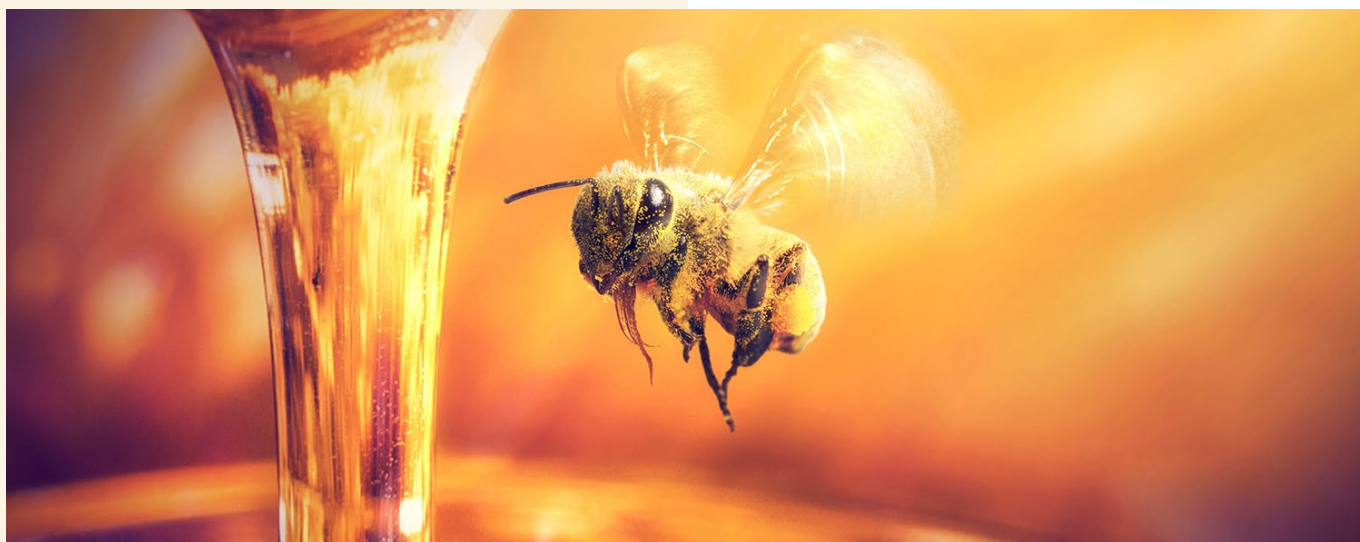




Figura 2. Diferentes nidos de las abejas sin aguijón. Fuente: [10], [11].

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 (Figura 3) [12].



Figura 3. Características de los nidos de las abejas sin aguijón. Tipos de entradas (imagen superior), Interior del nido (imagen inferior). Fuente: [10], [11].

El interior del nido está compuesto por: unos potses 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 [2].

¿DE QUÉ SE ALIMENTAN?

Las abejas consumen el polen y el néctar recolectado de la flora de su hábitat, al hacer este proceso llevan a cabo la polinización de la flora silvestre [4] y de cultivos de relevancia económica [13]–[15]. Para ello, las abejas seleccionan el alimento en función de su sabor, aroma, color [16], [17] o incluso por las necesidades nutricionales; pues se sabe que el polen es una fuente rica en proteínas y es almacenado en los potses como reserva de alimento [2], [3]. En cambio, el néctar tiene un elevado contenido de carbohidratos y su ingesta les proporciona energía [2].

LOS ENEMIGOS NATURALES

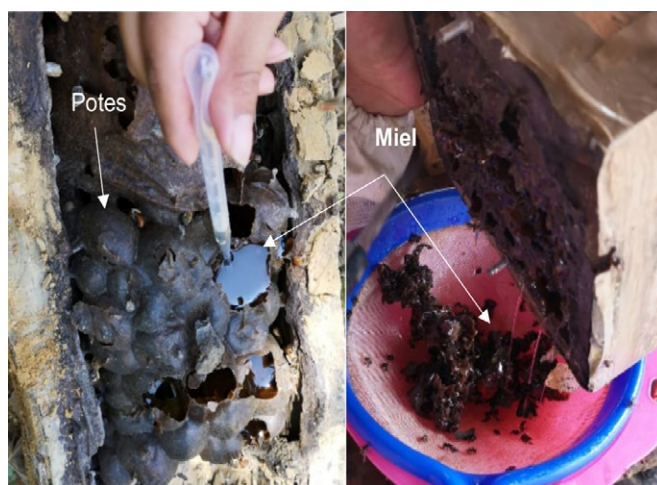
Desde la antigüedad casi nada se sabía sobre las plagas que afectaban a las abejas sin aguijón [18]. Eventualmente, comenzaron a describir ciertos insectos que atacan a los nidos de las abejas, por ejemplo, los fóridos que son moscas pequeñas que ingresan al nido y colocan sus huevos en los potses abiertos o en las celdas de cría [9], [19]. Otro enemigo





LA MIEL DE LAS ABEJAS SIN AGUIJÓN

La miel es una sustancia dulce y es obtenida de la descomposición enzimática de los azúcares del néctar de las flores [2]. La miel de las abejas sin aguijón difiere de la miel de las abejas melíferas en las características fisicoquímicas, la composición nutricional y el método de cosecha tradicional de este producto (Figura 4) [24], [27]–[29].



descrito es la abeja ladrona, abeja limón o *Lestrimelitta* sp., llamada así por el fuerte olor que emanan las abejas obreras al momento del ataque y la colonización del nido [9]. Pero no hace mucho, en el 2017 evidenciaron la presencia de un hongo microsporidio del género *Nosema* en las abejas sin aguijón [20], [21].

El comportamiento de las meliponas difiere frente a una amenaza [8], aquellas abejas tímidas buscan un refugio rápidamente en el interior del nido [22], pero las abejas agresivas pueden lanzar secreciones ácidas glandulares y producir quemaduras en la piel [2] o incluso pueden dirigirse al cabello, orejas, ojos o boca y provocar mordeduras con sus fuertes mandíbulas [8].

¿CUÁLES SON LOS PRODUCTOS DEL NIDO DE LAS ABEJAS?

La crianza de las abejas sin aguijón conocida como Meliponicultura da productos como el cerumen, el propóleo, el polen y la miel [23], [24]. El propóleo es una mezcla de resinas vegetales, en cambio el cerumen además de resinas vegetales contiene cera [25], [26]. Estos productos tienen fines estructurales pues se emplean para la fabricación de los potes, para cubrir los orificios del nido y así mantener la temperatura y humedad estable [26].

Figura 4. Cosecha artesanal de la miel de abejas sin aguijón. Fuente: [10], [11].

La caracterización fisicoquímica de la miel de las meliponas ha demostrado que este tipo de miel presenta una menor viscosidad, una mayor acidez, un color variado según el origen botánico del polen o néctar y sobre todo un sabor distinto [27], [30], [31]. Un factor importante es el porcentaje de humedad el cual determina la calidad de la miel [32]. En cambio, el pH bajo es un indicativo de la fermentación de los azúcares presentes y el color está relacionado con la cantidad de compuestos fenólicos [32].

Por otro lado, la composición nutricional de la miel de las meliponas está influenciada por la flora de la zona en donde habitan [29], [33]–[35]. En general, la miel presenta

una elevada cantidad de agua y azúcares de tipo monosacáridos como glucosa y fructosa, contiene alrededor de 200 compuestos que abarcan varios elementos traza, polifenoles como: ácidos fenólicos, flavonoides y tocoferoles, proteínas como glutatión y enzimas como superóxido dismutasa y catalasa [28], [31], [33], [36]–[38]. Además, la miel contiene ciertos minerales como: potasio, zinc, fósforo, calcio, manganeso, hierro, azufre y cobre, asimismo, entre las vitaminas presentes en la miel está la tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico y ácido ascórbico [24]. Cada componente de la miel le confiere diferentes propiedades nutricionales y medicinales; de hecho, la miel de las meliponas es cotizada en el mercado por su gama de beneficios en la salud [29]–[31], [38].

LOS BENEFICIOS DE LA MIEL EN LA SALUD

La miel de las abejas sin aguijón se ha empleado de manera tradicional en el alivio de diferentes afecciones [2], [39], [40]. En épocas antiguas, la miel se usaba para tratar problemas respiratorios, digestivos, musculares, procesos febriles, quemaduras, así como picaduras [41]–[45]. Con el tiempo, mediante estudios preclínicos han demostrado que la miel puede contrarrestar procesos de estrés oxidativo y mejorar problemas de diabetes, hipertensión y enfermedades neurodegenerativas [40], [46], [47]. Incluso, a nivel *in vitro* han evidenciado un efecto antiproliferativo de la miel en líneas celulares derivadas de diferentes tipos de cáncer [48], [49]. El efecto benéfico de la miel en las varias enfermedades se ha relacionado con sus actividades biológicas, entre ellas una actividad antiinflamatoria, antioxidante y antimicrobiana [30], [31], [37], [38], [50], [51].

Actividad antiinflamatoria

La inflamación es un mecanismo biológico de defensa y se define como la respuesta del sistema inmune desencadenada por varios factores, entre ellos un daño o lesión tisular, la presencia de patógenos o la exposición a compuestos tóxicos [52], [53]. Las células producen agentes que contrarrestan un proceso inflamatorio, de esta manera se observa que un área afectada al estar enrojecida, hinchada, caliente, con dolor o incluso lacerada se va recuperando con el tiempo [52].

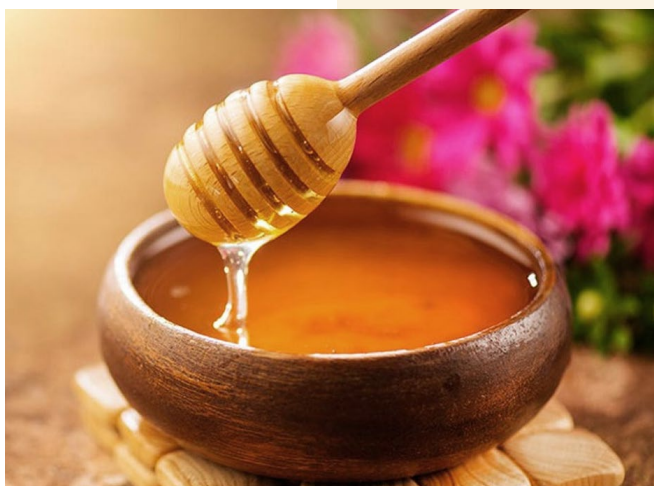
A nivel *in vitro*, estudios con modelos celulares han demostrado que la miel de las abejas sin aguijón interfiere en un proceso inflamatorio; por ejemplo, al exponer un modelo celular de macrófagos de ratón a diferentes concen-

traciones de miel por 24 horas observaron dos efectos: una disminución en la producción celular de agentes pro-inflamatorios y un incremento de agentes antiinflamatorios. Estos resultados en conjunto apoyan el papel benéfico de la miel en la inflamación [54]. De la misma forma, han evidenciado que en células especializadas en la reparación de tejidos y cicatrización de heridas, la miel influye en la recuperación de sus funciones biológicas que fueron afectadas por un proceso inflamatorio, este caso se ha visto en cultivos celulares de monocitos humanos cultivados con miel durante 24 horas [41]. Así mismo, en fibroblastos humanos cultivados con bajas concentraciones de miel durante 24 y 72 horas lo que resultó en una mayor viabilidad de las células, estos hallazgos sugieren que mediante la disminución de la inflamación mejora el proceso de cicatrización [55], [56].

En el mismo tenor, a nivel *in vivo* empleando modelos animales con diferentes lesiones evidenciaron un efecto antiinflamatorio al exponerlos a la miel de las abejas sin aguijón, por ejemplo, en un grupo de conejos con una lesión ocular les aplicaron tópicamente una gota de miel estéril en los ojos cuatro veces al día por una semana y junto a la administración oral de 1 g/kg/día observaron que la inflamación ocular disminuyó [57]. En un modelo de rata con problema de cataratas demostraron con la administración tópica de gotas de miel estéril en los ojos

por dos semanas se atenuó ligeramente la progresión de las cataratas [58]. De manera similar, en un grupo de cobayos con conjuntivitis bacteriana realizaron la aplicación de una gota de miel estéril en los ojos cada 12 horas durante dos semanas y observaron que los signos de inflamación ocular se redujeron [59]. Además, en un modelo de ratón con edema de oreja realizaron la aplicación tópica de un extracto a base 1 mg de miel en la oreja inflamada y evidenciaron la reducción del tamaño del edema [60].

Por otro lado, la progresión de un proceso inflamatorio es apoyado por la elevada producción de metabolitos de oxígeno químicamente reactivos conocidos como especies reactivas de oxígeno (ROS del inglés *Reactive Oxygen Species*) [61], [62]. Dentro de los componentes de la miel de las abejas sin aguijón se han descrito varios agentes antiinflamatorios de origen vegetal, los polifenoles como el ácido *p*-cumárico, ácido cafeico y ácido salicílico disminuyen la producción de ROS y con ello la inflamación celular [32], [60]. Por último, algo interesante del efecto antiinflamatorio de la miel es su complementariedad con el resto de actividades biológicas descritas.





Actividad antioxidante

El estrés oxidativo es un proceso causado por el incremento de ROS en las células, el resultado son daños a biomoléculas interfiriendo con funciones biológicas [63]. La célula contrarresta a las ROS con ayuda de las moléculas antioxidantes [50], [64], [65], la capacidad de neutralización de los antioxidantes radica en su estructura; es decir, la presencia del anillo aromático les confiere la habilidad de deslocalización y estabilización de un electrón [66]. Los antioxidantes de origen natural más conocidos son: vitaminas, carotenoides, flavonoides y ácidos fenólicos. Estos compuestos están presentes en una gran variedad de plantas, incluso en productos como la miel, de hecho varios estudios han demostrado una relación entre la cantidad de moléculas antioxidantes y la capacidad antioxidante de la miel [30], [31], [46], [51], [64], [66]–[68].

Por ejemplo, dentro de la composición de la miel de *Melipona* han encontrado: ácido gálico, ácido vainílico, quercetina, ácidos *o* y *p* cumárico [69]. En cambio, en la miel de *Trigona* han observado: epicatequina, catequina, ácido protocatequico, ácido clorogénico, ácido *p*-cumárico y rutina [70]. En otro estudio, evaluaron en las mieles de 9 especies diferentes de abejas sin aguijón y hallaron alrededor de 26 fitoquímicos; entre ellos, compuestos fenólicos, algunos flavonoides como: la naringina y taxifolina, ácido mandélico, ácido caféico y vainillina [71]. En conjunto, todos los fitoquímicos descritos por diferentes métodos han demostrado ser responsables de la capacidad antioxidante de la miel según la especie [30].

Un estudio en células inmortalizadas evaluó la capacidad antioxidante de la miel, con la exposición de 50 μ L de miel de *Trigona* durante 24 horas; encontraron un incremento en la viabilidad celular, este resultado proporcionó información de una relación existente del contenido de fenoles y flavonoides con la capacidad antioxidante [72].

En cambio, en un modelo de rata con diabetes evaluaron el papel preventivo de la miel en un daño testicular; luego de la administración por sonda de 2 g de miel al día por kg de peso del animal durante cuatro semanas, se encontró que el nivel de enzimas antioxidantes incrementó y

disminuyó el nivel de moléculas oxidantes, esto mejoró la calidad del esperma del animal favorecido por un proceso oxidativo contrarrestado [73]. Así mismo, en un modelo de rata con diabetes analizaron un efecto protector de la miel en un daño pancreático, durante cuatro semanas se alimentaron con 1 y 2 g de miel por kg de peso de la rata al día; como respuesta observaron que el nivel de expresión de moléculas oxidativas e inflamatorias disminuyó y mejoraron los parámetros metabólicos. Lo anterior, sugirió que la miel contrarresta el daño del páncreas y favorece la producción de insulina en una condición de diabetes mejorando la calidad de vida del animal [74].

Por otro lado, han investigado el efecto de la miel en ratas con problemas metabólicos, luego de la suplementación del alimento con miel durante 16 semanas observaron un comportamiento con menos ansiedad y mayor retención de memoria; en otras palabras, la miel estaría apoyando un mejor rendimiento cognitivo al reducir el estrés oxidativo por su contenido de compuestos antioxidantes [75]. En cambio, en un modelo de rata con dislipidemia o niveles elevados de lípidos evaluaron el efecto de la miel, el alimento de los animales fue suplementado con 1 g de miel por kg de peso durante 5 semanas y evidenciaron una disminución de lípidos en sangre e incremento de marcadores antioxidantes, estos hechos favorecieron a la protección de órganos como el colon e hígado; quienes están implicados en el metabolismo de los lípidos [76].

Además, han relacionado el papel inmunomodulador con la capacidad antioxidante de la miel en un modelo de rata con desnutrición. Para ello, administraron por vía oral 1.8 g de miel al día por kg de peso del animal durante 7 semanas y observaron un incremento en la producción de células del sistema inmune, una disminución de marcadores pro-inflamatorios y una elevada capacidad antioxidante de la miel, sugiriendo estos hallazgos un papel benéfico de la miel en animales con defensas inmunitarias bajas [77].

Con todos estos antecedentes descritos, la clase de compuesto antioxidante y su concentración presente en la miel son un factor clave para la capacidad antioxidante de este producto [40], [56], [66], [68], [72], [73].

Actividad antimicrobiana

Con el tiempo, la poca o nula respuesta de los patógenos a los antimicrobianos comerciales han creado la necesidad de buscar productos de origen natural con capacidad antimicrobiana; se propone como un excelente candidato a la miel [43].

La actividad antimicrobiana de la miel podría estar mediada por varios aspectos, entre ellos por un efecto combinado de los componentes orgánicos e inorgánicos derivados del néctar de las flores [78]. También, por características fisicoquímicas propias de la miel como: una mayor acidez y osmolaridad [31], [40]. Otro factor que apoya esta actividad es la presencia de peróxido de hidrógeno; el cual es un producto de la descomposición enzimática del néctar [79].

Estudios a nivel *in vitro* han demostrado que la miel de diferentes especies de abejas sin aguijón puede ejercer un efecto antimicrobiano, por ejemplo, un estudio demostró el efecto de la miel de las abejas sin aguijón en el crecimiento de bacterias y hongos. Tras la exposición a diferentes concentraciones de miel por 12 y 24 horas observaron la inhibición del crecimiento de bacterias gram positivas como: *Staphylococcus aureus*, gram negativas como: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* y el hongo *Candida albicans* [80], [81]. De igual modo, han observado un efecto inhibitorio de la miel frente a bacterias gram positivas, después de 24 horas de cultivo, la miel inhibió el crecimiento de *B. subtilis*, *B. megaterium*, *B. brevis* y *Micrococcus luteus* [82], así también de *Staphylococcus aureus* y *Klebsiella pneumoniae* [83].

Actividad anticancerígena

El cáncer es un grupo de enfermedades que afectan a la población mundial sin distinción de edad, raza o género. Los tratamientos convencionales como quimioterapia y radioterapia tienen un éxito limitado pero la mayor preocupación son los efectos secundarios en el paciente; por ello se han investigado productos de origen natural como posibles candidatos para el tratamiento del cáncer [84].

La miel de abejas sin aguijón ha demostrado un efecto celular antiproliferativo en diferentes tipos de cáncer; por ejemplo, en estudios *in vitro* evaluaron el efecto de la miel en la viabilidad de líneas celulares derivadas de cáncer de pulmón e hígado, carcinoma gástrico y adenocarcinoma de colon. Después de 48 horas de exposición a la miel observaron una inhibición del crecimiento de las células tumorales; apoyando el papel anticancerígeno de la miel [85]. También, en una línea celular derivada de cáncer de

mama [86], cáncer cervical [87], adenocarcinoma cervical [88], glioblastoma [89] observaron un efecto antiproliferativo de la miel, puesto que luego de 24 a 72 horas de incubación con la miel disminuyó el número de células cancerosas.

Además, en un modelo animal de rata con cáncer de colon han demostrado el efecto quimiopreventor de la miel, a las ratas le administraron por vía oral 1.1 g de miel por kg de peso durante 2 meses y encontraron que la miel interfirió en la progresión del cáncer, puesto que los daños en el epitelio intestinal disminuyeron [90].

PROBLEMÁTICA ACTUAL

Finalmente, estudios indican un declive de la población de polinizadores como las abejas melíferas [91], los abejorros [92] y las abejas sin aguijón [93]. Los procesos de degradación ambiental provocan no solo una vulnerabilidad de las poblaciones de abejas, sino de la biodiversidad en general [92], [94], [95]. La pérdida de bosques, es una de las mayores amenazas para las abejas sin aguijón, pues sus nidos se encuentran en las cavidades de troncos de árboles [94]. La introducción de especies invasoras como la abeja melífera es otra amenaza, debido a la competencia por los recursos e introducción de patógenos [4]. También, la exposición a químicos incrementa la vulnerabilidad del grupo de abejas a la infección de



patógenos [96], [97].

CONCLUSIÓN

Las abejas sin aguijón son reconocidos polinizadores y el consumo de su miel beneficia a la salud humana, sin dejar de lado el excelente componente nutricional. Varios estudios han demostrado que la miel de las abejas sin aguijón es distinta a otras mieles, por la composición fitoquímica, las características fisicoquímicas e incluso la región geográfica en donde habitan. Estos factores influyen en las actividades biológicas ejercidas por la miel, entre ellas: antiinflamatoria, antioxidante, antimicrobiana y anticancerígena, cada una de estas actividades ejerce un papel positivo contra diferentes afecciones en la salud. Tanto que la miel se está convirtiendo en un posible candidato para su evaluación y futuro empleo en el tratamiento de diferentes enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. R. Ramírez, J. C. Nieh, T. B. Quental, D. W. Roubik, V. L. Imperatriz-Fonseca, and N. E. Pierce, "A molecular phylogeny of the stingless bee genus *Melipona* (Hymenoptera: Apidae)," *Molecular Phylogenetics and Evolution*, vol. 56, no. 2, pp. 519–525, Aug. 2010, doi: 10.1016/J.YMPEV.2010.04.026.



- [2] N. Arnold, R. Zepeda, M. A. Vásquez, and E. M. Aldasoro, *Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México: con catálogo de especies*, 1st ed., vol. 1. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México: ECOSUR, CONABIO, Rémy Benoit Marie Vandame, 2018.
- [3] A. C. INANA, "Abejas Nativas | Inana A.C.," 2020. <https://www.inana-ac.org/abejas-nativas>
- [4] M. Hurtado-Burillo, P. de la Rúa Tarín, and C. Ruíz, "Caracterización molecular y morfométrica del género *scaptotrigona* (apidae: meliponini) en mesoamérica," Universidad de Murcia, Murcia, 2015.
- [5] K. Hartfelder, "Catalogue of the bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region," *Apidologie*, vol. 39, no. 4, pp. 387–387, Jul. 2008, doi: 10.1051/APIDO:2008033.
- [6] K. Amano, T. Nemoto, and T. A. Heard, "What are Stingless Bees, and Why and How to Use Them as Crop Pollinators? —a Review —" *Japan Agriculture Research Quartly*, vol. 34, no. 3, pp. 183–190, 2000.
- [7] D. C. Fernández, G. Zambrano, and V. Gonzalez, "Comportamiento de nidificación, notas taxonómicas y distribución potencial de *Paratrigona eutaeniata* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini)," *Revista Colombiana de Entomología*, vol. 36, no. 2, 2010, Available: https://journaldatabase.info/articles/comportamiento_nidificacion_notas.html
- [8] D. W. Roubik, "Stingless bee nesting biology," *Apidologie*, vol. 37, no. 2, pp. 124–143, 2006.
- [9] L. Baquero and G. Stamatti, *Cría y Manejo de Abejas sin Aguijón*. Tucumán, Argentina: Ediciones Del Subtrópico, ProYungas, 2007.
- [10] M. G. Guaita-Gavilanes, S. Martin-Solano, and J. W. Ron Román, "Determinación de la presencia y caracterización molecular de *Nosema* sp. mediante PCR dúplex en abejas sin aguijón (Hymenoptera: Meliponini) de las provincias de Orellana y Loja – Ecuador," *ESPE, Sangolquí*, 2019. Accessed: Available: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/21219>
- [11] P. L. Ruiz-Calderón, A. Koch, and J. W. Ron-Román, "Caracterización fisicoquímica y microbiológica de miel de la tribu Meliponini en la provincia de Orellana-Ecuador," *ESPE, Sangolquí*, 2019. Accessed: Available: <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/20824>
- [12] P. Franck, E. Cameron, G. Good, J. Y. Rasplus, and B. P. Oldroyd, "Nest architecture and genetic differentiation in a species complex of Australian stingless bees," *Molecular Ecology*, vol. 13, no. 8, pp. 2317–2331, Aug. 2004, doi: 10.1111/J.1365-294X.2004.02236.X.
- [13] T. A. Heard, "The role of stingless bees in crop pollination," *Annual Review Entomology*, vol. 44, pp. 183–206, Nov. 2003, doi: 10.1146/ANNUREV.ENTO.44.1.183.
- [14] B. J. Brosi, "The complex responses of social stingless bees (Apidae: Meliponini) to tropical deforestation," *For Ecology Manage*, vol. 258, no. 9, pp. 1830–1837, Oct. 2009, doi: 10.1016/J.FORECO.2009.02.025.
- [15] G. A. Asiko, "Pollination of strawberry in Kenya, by stingless bees (Hymenoptera: meliponini) and honey bee (hymenoptera: apini) for improved fruit quality," University of Nairobi, Netherlands, 2012. Available: <http://erepository.uonbi.ac.ke/handle/11295/6859>
- [16] A. G. Dyer et al., "Innate colour preferences of the Australian native stingless bee *Tetragonula carbonaria* Sm.," *Journal of Comparative Physiology A* 2016 202:9, vol. 202, no. 9, pp. 603–613, Jun. 2016, doi: 10.1007/S00359-016-1101-4.
- [17] T. Eltz, "Tracing Pollinator Footprints on Natural Flowers," *Journal of Chemical Ecology* 2006 32:5, vol. 32, no. 5, pp. 907–915, May 2006, doi: 10.1007/S10886-006-9055-6.
- [18] H. F. Schwarz, "Stingless Bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. *Lestrimelitta* and the Following Subgenera of *Trigona*, *Paratrigona*, *Swarziana*, *Parapartamona*, *Cephalotrigona*, *Oxytrigona*, *Scaura*, and *Mourella*. *Abejas Jicotes (Meliponidae) Del Hemisferio Occidental*," *Bulletin of the American Museum of Natural History*, vol. 90, pp. 1–536, 1948.
- [19] Paulo. Nogueira Neto, *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. Republica Federativa do Brasil: Edição Nogueirapis, 1997.
- [20] M. P. Porrini et al., "*Nosema ceranae* in South American Native Stingless Bees and Social Wasp," *Microbiology Ecology*, vol. 74, no. 4, pp. 761–764, Nov. 2017, doi: 10.1007/S00248-017-0975-1.
- [21] J. O. Macías-Macías et al., "*Nosema ceranae* causes cellular immunosuppression and interacts with thiamethoxam to increase mortality in the stingless bee *Melipona colimana*," *Scientific Reports* 2020 10:1, vol. 10, no. 1, pp. 1–8, Oct. 2020, doi: 10.1038/s41598-020-74209-3.
- [22] D. W. Roubik and F. J. Peralta, "Thermodynamics in nests of two *Melipona* species in Brasil," *Acta Amazonica*, vol. 13, no. 2, pp. 453–466, Apr. 1983.
- [23] A. Syafrizal, D. Sila, and M. Bratawinata, "Diversity of kelulut bee (*Trigona* spp.) in Lempake education forest," *Mulawarman Scientific*, vol. 11, 2012., Available: <https://www.researchgate.net/publication/285320739>
- [24] P. V. Rao, K. T. Krishnan, N. Salleh, and S. H. Gan, "Biological and therapeutic effects of honey produced by honey bees and stingless bees: a comparative review," *Revista Brasileira de Farmacognosia*, vol. 26, no. 5, pp. 657–664, Sep. 2016, doi: 10.1016/J.BJP.2016.01.012.
- [25] M. L. F. Bittencourt, P. R. Ribeiro, R. L. P. Franco, H. W. M. Hilhorst, R. D. de Castro, and L. G. Fernandez, "Metabolite profiling, antioxidant and antibacterial activities of Brazilian propolis: Use of correlation and multivariate analyses to identify potential bioactive compounds," *Food Research International*, vol. 76, pp. 449–457, Oct. 2015, doi: 10.1016/J.FOODRES.2015.07.008.
- [26] F. C. Lavinhas et al., "Brazilian stingless bee propolis and geopropolis: promising sources of biologically active compounds," *Revista Brasileira de Farmacognosia*, vol. 29, no. 3, pp. 389–399, Aug. 2019, doi: 10.1016/J.BJP.2018.11.007.

- [27] A. Gela, Z. A. Hora, D. Kebebe, and A. Gebresilassie, "Physico-chemical characteristics of honey produced by stingless bees (*Meliponula beccarii*) from West Showa zone of Oromia Region, Ethiopia," *Heliyon*, vol. 7, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.1016/J.HELIYON.2020.E05875.
- [28] M. Pellerano, R. Marchevsky, E. Camiña, de la Pampa Av Uruguay, and S. Rosa La Pampa Argentina, "Quality of honey from Argentina: Study of chemical composition and trace elements," *The Journal of the Argentine Chemical Society*, vol. 96, no. 2, pp. 33–41, 2008.
- [29] J. M. B. de Sousa et al., "Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region," *LWT - Food Science and Technology*, vol. 65, pp. 645–651, 2016, doi: 10.1016/J.LWT.2015.08.058.
- [30] T. M. S. Silva et al., "Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey," *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 29, no. 1, pp. 10–18, Feb. 2013, doi: 10.1016/J.JFCA.2012.08.010.
- [31] M. Jimenez, C. I. Beristain, E. Azuara, M. R. Mendoza, and L. A. Pascual, "Physicochemical and antioxidant properties of honey from *Scaptotrigona mexicana* bee," *Journal Apiculture Research*, vol. 55, no. 2, pp. 151–160, Sep. 2016, doi: 10.1080/00218839.2016.1205294.
- [32] N. E. F. Esa et al., "A Review on Recent Progress of Stingless Bee Honey and Its Hydrogel-Based Compound for Wound Care Management," *Molecules*, vol. 27, no. 10, May 2022, doi: 10.3390/MOLECULES27103080.
- [33] A. Shugaba, "Analysis of Biochemical Composition of Honey Samples from North-East Nigeria," *Biochemistry & Analytical Biochemistry*, vol. 2, no. 3, 2012, doi: 10.4172/2161-1009.1000139.
- [34] A. C. V. da Costa, J. M. B. Sousa, M. A. A. P. da Silva, D. dos S. Garruti, and M. S. Madruga, "Sensory and volatile profiles of monofloral honeys produced by native stingless bees of the Brazilian semi-arid region," *Food Research International*, vol. 105, pp. 110–120, Mar. 2018, doi: 10.1016/J.FOODRES.2017.10.043.
- [35] Z. Can, O. Yildiz, H. Sahin, E. Akyuz Turumtay, S. Silici, and S. Kolayli, "An investigation of Turkish honeys: Their physico-chemical properties, antioxidant capacities and phenolic profiles," *Food Chemistry*, vol. 180, pp. 133–141, Aug. 2015, doi: 10.1016/J.FOODCHEM.2015.02.024.
- [36] K. Ramanauskienė, A. Stelmakienė, V. Briedis, L. Ivanauskas, and V. Jakštas, "The quantitative analysis of biologically active compounds in Lithuanian honey," *Food Chemistry*, vol. 132, no. 3, pp. 1544–1548, Jun. 2012, doi: 10.1016/J.FOODCHEM.2011.12.007.
- [37] Y. Cardona, A. Torres, and W. Hoffmann, "Colombian stingless bee honeys characterized by multivariate analysis of physicochemical properties," *Apidologie*, vol. 50, no. 6, pp. 881–892, Dec. 2019, doi: 10.1007/S13592-019-00698-5/FIGURES/1.
- [38] F. C. Biluca et al., "Phenolic compounds, antioxidant capacity and bioaccessibility of minerals of stingless bee honey (*Meliponinae*)," *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 63, pp. 89–97, Oct. 2017, doi: 10.1016/J.JFCA.2017.07.039.
- [39] S. Shamsudin, J. Selamat, M. Abdul Shomad, M. F. Ab Aziz, and M. J. Haque Akanda, "Antioxidant Properties and Characterization of *Heterotrigona itama* Honey from Various Botanical Origins according to Their Polyphenol Compounds," *Journal Food Quality*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/2893401.
- [40] A. Zumla and A. Lulat, "Honey—a remedy rediscovered," *Journal of the Royal Society of Medicine*, vol. 82, no. 7, p. 384, 1989, doi: 10.1177/014107688908200704.
- [41] A. J. Tonks, R. A. Cooper, K. P. Jones, S. Blair, J. Parton, and A. Tonks, "Honey stimulates inflammatory cytokine production from monocytes," *Cytokine*, vol. 21, no. 5, pp. 242–247, Mar. 2003, doi: 10.1016/S1043-4666(03)00092-9.
- [42] B. Medhi, A. Puri, S. Upadhyay, and L. Kaman, "Topical Application of Honey in The Treatment of Wound Healing: A Metaanalysis," *JK SCIENCE*, vol. 10, no. 4, pp. 166–169, 2008.
- [43] N. S. Al-Waili, K. Salom, and A. A. Al-Ghamdi, "Honey for Wound Healing, Ulcers, and Burns; Data Supporting Its Use in Clinical Practice," *The Scientific World Journal*, vol. 11, p. 766, Apr. 2011, doi: 10.1100/TSW.2011.78.
- [44] M. Yaacob, N. F. Rajab, S. Shahar, and R. Sharif, "Stingless bee honey and its potential value: A systematic review," *Food Research*, vol. 2, no. 2, pp. 124–133, Apr. 2018, doi: 10.26656/FR.2017.2(2).212.
- [45] G. R. O. Rosales, "Medicinal uses of *Melipona beecheii* honey, by the ancient maya," in *Pot-Honey: A Legacy of Stingless Bees*, vol. 9781461449607, P. Vit, S. Pedro, and D. Roubik, Eds. New York: Springer New York, 2013, pp. 229–240. doi: 10.1007/978-1-4614-4960-7_15/COVER.
- [46] O. O. Erejuwa, S. A. Sulaiman, and M. S. Ab Wahab, "Honey: A Novel Antioxidant," *Molecules*, vol. 17, no. 4, p. 4400, Apr. 2012, doi: 10.3390/MOLECULES17044400.
- [47] I. E. Haffeejee and A. Moosa, "Honey in the treatment of infantile gastroenteritis," *British Medical Journal (Clinical research ed)*, vol. 290, no. 6485, p. 1866, Jun. 1985, doi: 10.1136/BMJ.290.6485.1866.
- [48] S. Samarghandian, J. T. Afshari, and S. Davoodi, "Chrysin reduces proliferation and induces apoptosis in the human prostate cancer cell line pc-3," *Clinics*, vol. 66, no. 6, pp. 1073–1079, Jun. 2011, doi: 10.1590/S1807-59322011000600026.
- [49] A. Ghashm, N. H. Othman, M. N. Khattak, N. M. Ismail, and R. Saini, "Antiproliferative effect of Tualang honey on oral squamous cell carcinoma and osteosarcoma cell lines," *BMC Complementary Alternative Medicine*, vol. 10, no. 1, pp. 1–8, Sep. 2010, doi: 10.1186/1472-6882-10-49/FIGURES/5.
- [50] O. O. Erejuwa, S. A. Sulaiman, and M. S. Ab Wahab, "Honey: A Novel Antioxidant," *Molecules* 2012, Vol. 17, Pages 4400–4423, vol. 17, no. 4, pp. 4400–4423, Apr. 2012, doi: 10.3390/MOLECULES17044400.
- [51] T. C. Pimentel et al., "Stingless bee honey: An overview of health benefits and main market challenges," *Journal Food Biochemistry*, vol. 46, no. 3, Mar. 2022, doi: 10.1111/JFBC.13883.
- [52] L. Chen et al., "Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs," *Oncotarget*, vol. 9, no. 6, p. 7204, Jan. 2018, doi: 10.18632/ONCOTARGET.23208.
- [53] J. M. Bennett, G. Reeves, G. E. Billman, and J. P. Sturmberg, "Inflammation-nature's way to efficiently respond to all types of challenges: Implications for understanding and managing 'the epidemic' of chronic diseases," *Frontiers in medicine*, vol. 5, no. NOV, p. 316, 2018, doi: 10.3389/FMED.2018.00316/BIBTEX.
- [54] F. C. Biluca et al., "Investigation of phenolic compounds, antioxidant and anti-inflammatory activities in stingless bee honey (*Meliponinae*)," *Food Research International*, vol. 129, p. 108756, Mar. 2020, doi: 10.1016/J.FOODRES.2019.108756.
- [55] N. Abdul Malik, M. Mohamed, M. Z. Mustafa, and A. Zainuddin, "In vitro modulation of extracellular matrix genes by stingless bee honey in cellular aging of human dermal fibroblast cells," *Journal Food Biochemistry*, vol. 44, no. 1, p. e13098, Jan. 2020, doi: 10.1111/JFBC.13098.
- [56] A. Nordin et al., "Low dose stingless bee honey increases viability of human dermal fibroblasts that could potentially promote wound healing," *Wound Medicine*, vol. 23, pp. 22–27, Dec. 2018, doi: 10.1016/J.WNDM.2018.09.005.
- [57] K. Bashkaran, E. Zunaina, S. Bakiah, S. A. Sulaiman, K. Sirajudeen, and V. Naik, "Anti-inflammatory and antioxidant effects of Tualang honey in alkali injury on the eyes of

rabbits: experimental animal study," BMC Complementary Alternative Medicine, vol. 11, no. 1, p. 90, Oct. 2011, doi: 10.1186/1472-6882-11-90/COMMENTS.

[58]P. Vit, "Effect of Stingless bee honey in selenite induced cataracts," *Apiacta*, vol. 3, 2002.

[59]A. A. Ilechie, P. K. Kwapong, E. Mate-Kole, S. Kyei, and C. Darko-Takyi, "The efficacy of stingless bee honey for the treatment of bacteria-induced conjunctivitis in guinea pigs," *Journal Experimental Pharmacology*, vol. 4, p. 63, May 2012, doi: 10.2147/JEP.S28415.

[60]D. M. Borsato et al., "Topical anti-inflammatory activity of a monofloral honey of *Mimosa scabrella* provided by *Melipona marginata* during winter in southern Brazil," *Journal Medicin Food*, vol. 17, no. 7, pp. 817–825, Jul. 2014, doi: 10.1089/JMF.2013.0024.

[61]M. Mittal, M. R. Siddiqui, K. Tran, S. P. Reddy, and A. B. Malik, "Reactive Oxygen Species in Inflammation and Tissue Injury," *Antioxid Redox Signal*, vol. 20, no. 7, p. 1126, Mar. 2014, doi: 10.1089/ARS.2012.5149.

[62]K. H. Cheeseman and T. F. Slater, "An introduction to free radical biochemistry," *British Medical Bulletin*, vol. 49, no. 3, pp. 481–493, Jan. 1993, doi: 10.1093/OXFORDJOURNALS.BMB.A072625.

[63]G. Pizzino et al., "Oxidative Stress: Harms and Benefits for Human Health," *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, vol. 2017, 2017, doi: 10.1155/2017/8416763.

[64]F. Shahidi and P. D. Wanasundara, "Phenolic antioxidants," *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 32, no. 1, pp. 67–103, Jan. 1992, doi: 10.1080/10408399209527581.

[65]M. A. I. Al-Hatamleh, J. C. Boer, K. L. Wilson, M. Plebanski, R. Mohamud, and M. Z. Mustafa, "Antioxidant-Based Medicinal Properties of Stingless Bee Products: Recent Progress and Future Directions," *Biomolecules*, vol. 10, no. 6, pp. 1–28, Jun. 2020, doi: 10.3390/BIOM10060923.

[66]C. A. Rice-Evans, N. J. Miller, and G. Paganga, "Antioxidant properties of phenolic compounds," *Trends in Plant Science*, vol. 2, no. 4, pp. 152–159, Apr. 1997, doi: 10.1016/S1360-1385(97)01018-2.

[67]S. P. Kek, N. L. Chin, Y. A. Yusof, S. W. Tan, and L. S. Chua, "Total Phenolic Contents and Colour Intensity of Malaysian Honey from the *Apis* spp. and *Trigona* spp. Bees," *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, vol. 2, pp. 150–155, Jan. 2014, doi: 10.1016/J.AASPRO.2014.11.022.

[68]F. C. Biluca et al., "Phenolic compounds, antioxidant capacity and bioaccessibility of minerals of stingless bee honey (*Meliponinae*)," *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 63, pp. 89–97, Oct. 2017, doi: 10.1016/J.JFCA.2017.07.039.



[69]P. S. Oliveira, R. C. S. Müller, K. das Graças Fernandes Dantas, C. N. Alves, M. A. M. de Vasconcelos, and G. C. Venturieri, "Ácidos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante em méis de *Melipona fasciculata*, *M. flavolineata* (Apidae, Meliponini) E *Apis mellifera* (Apidae, Apini) da Amazônia," *Química Nova*, vol. 35, no. 9, pp. 1728–1732, 2012, doi: 10.1590/S0100-40422012000900005.

[70]M. Majid, M. S. Ellulu, and M. F. Abu Bakar, "Melissopalynological Study, Phenolic Compounds, and Antioxidant Properties of *Heterotrigona itama* Honey from Johor, Malaysia," *Scientifica (Cairo)*, 2020, doi: 10.1155/2020/2529592.

[71]F. C. Biluca et al., "Phenolic compounds, antioxidant capacity and bioaccessibility of minerals of stingless bee honey (*Meliponinae*)," *Journal of Food Composition and Analysis*, vol. 63, pp. 89–97, Oct. 2017, doi: 10.1016/J.JFCA.2017.07.039.

[72]H. Hazirah, M. Yasmin-Anum, and A. Norwahidah, "Antioxidant Properties of Stingless Bee Honey and Its Effect on the Viability of Lymphoblastoid Cell Line," *Medicine Health*, vol. 14, no. 1, pp. 91–105, Jun. 2019, doi: 10.17576/MH.2019.1401.08.

[73]S. B. Budin et al., "Kelulut honey supplementation prevents sperm and testicular oxidative damage in streptozotocin-induced diabetic rats," *Journal Teknologi*, vol. 79, no. 3, pp. 89–95, Feb. 2017, doi: 10.11113/JT.V79.9674.

[74]M. S. A. Aziz, N. Giribabu, P. V. Rao, and N. Salleh, "Pancratoprotective effects of *Geniotrigona thoracica* stingless bee honey in streptozotocin-nicotinamide-induced male diabetic rats," *Biomedicine & Pharmacotherapy*, vol. 89, pp. 135–145, May 2017, doi: 10.1016/J.BIOPHA.2017.02.026.

[75]N. 'Ain Arshad, T. S. Lin, and M. F. Yahaya, "Stingless Bee Honey Reduces Anxiety and Improves Memory of the Metabolic Disease-induced Rats," *CNS Neurology Disorders Drug Targets*, vol. 19, no. 2, pp. 115–126, Jan. 2020, doi: 10.2174/1871527319666200117105133.

[76]M. L. R. Bezerra et al., "Effects of honey from *Mimosa quadrivalvis* L. (malícia) produced by the *Melipona subnitida* D. (jandaíra) stingless bee on dyslipidaemic rats," *Food Functional*, vol. 9, no. 8, pp. 4480–4492, Aug. 2018, doi: 10.1039/C8FO01044G.

[77]Agussalim, N. Umami, Nurliyani, and A. Agus, "Stingless bee honey (*Tetragonula laeviceps*): Chemical composition and their potential roles as an immunomodulator in malnourished rats," *Saudi Journal Biology Science*, vol. 29, no. 10, Oct. 2022, doi: 10.1016/J.SJBS.2022.103404.

[78]P. C. Molan, "The Antibacterial Activity of Honey," *Saudi Journal Biology Science*, vol. 73, no. 1, pp. 5–28, 2015, doi: 10.1080/0005772X.1992.11099109.

[79]J. W. White, M. H. Subers, and A. I. Schepartz, "The identification of inhibine, the antibacterial factor in honey, as hydrogen peroxide and its origin in a honey glucose-oxidase system," *Biochimistry Biophysics Acta*, vol. 73, no. 1, pp. 57–70, May 1963, doi: 10.1016/0006-3002(63)90359-7.





- [80] J. M. Alvarez-Suarez et al., "Apis mellifera vs Melipona beecheii Cuban polyfloral honeys: A comparison based on their physicochemical parameters, chemical composition and biological properties," *LWT Journal*, vol. 87, pp. 272–279, Jan. 2018, doi: 10.1016/J.LWT.2017.08.079.
- [81] D. Chan-Rodríguez, J. Ramón-Sierra, J. Lope-Ayora, E. Sauri-Duch, L. Cuevas-Glory, and E. Ortiz-Vázquez, "Antibacterial properties of honey produced by Melipona beecheii and Apis mellifera against foodborne microorganisms," *Food Science and Biotechnology* 2012 21:3, vol. 21, no. 3, pp. 905–909, Jun. 2012, doi: 10.1007/S10068-012-0118-X.
- [82] A. Garedew, E. Schmolz, and I. Lamprecht, "Microcalorimetric investigation on the antimicrobial activity of honey of the stingless bee Trigona spp. and comparison of some parameters with those obtained with standard methods," *Thermochimica Acta*, vol. 415, no. 1–2, pp. 99–106, Jun. 2004, doi: 10.1016/J.TCA.2003.06.004.
- [83] C. F. Massaro, D. Shelley, T. A. Heard, and P. Brooks, "In vitro antibacterial phenolic extracts from 'sugarbag' pot-honeys of Australian stingless bees (Tetragonula carbonaria)," *Journal Agriculture Food Chemistry*, vol. 62, no. 50, pp. 12209–12217, Dec. 2014, doi: 10.1021/JF5051848/SUPPL_FILE/JF5051848_SI_001.PDF.
- [84] C. Pucci, C. Martinelli, and G. Ciofani, "Innovative approaches for cancer treatment: current perspectives and new challenges," *Ecancermedicalscience*, vol. 13, Sep. 2019, doi: 10.3332/ECANCER.2019.961.
- [85] P. M. Kustiawan, S. Puthong, E. T. Arung, and C. Chanchao, "In vitro cytotoxicity of Indonesian stingless bee products against human cancer cell lines," *Asian Pacific Journal Tropical Biomedical*, vol. 4, no. 7, pp. 549–556, Jul. 2014, doi: 10.12980/APJTB.4.2014APJTB-2013-0039.
- [86] W. I. W. Ismail, N. N. Hussin, S. N. F. Mazlan, N. H. Hussin, and M. N. F. M. Radzi, "Physicochemical Analysis, Antioxidant and Anti Proliferation Activities of Honey, Propolis and Beebread Harvested from Stingless Bee," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 440, no. 1, p. 012048, Oct. 2018, doi: 10.1088/1757-899X/440/1/012048.
- [87] A. K. Zulpa, N. S. Mohd Isa, F. T. Ahmad, M. N. Islamiah, and H. M. Yusof, "Quality Characteristics, Antioxidant and Anticancer Potential of Stingless Bee Honey and Honeybee Honey from Similar Environmental Conditions," *IJUM Medical Journal Malaysia*, vol. 20, no. 4, pp. 29–36, Oct. 2021, doi: 10.31436/IJUM.V20I4.1753.
- [88] E. T. Arung et al., "Cytotoxicity effect of honey, bee pollen, and propolis from seven stingless bees in some cancer cell lines," *Saudi Journal Biology Science*, vol. 28, no. 12, p. 7182, Dec. 2021, doi: 10.1016/J.SJBS.2021.08.017.
- [89] F. Ahmad, P. Seerangan, M. Z. Mustafa, Z. F. Osman, J. M. Abdullah, and Z. Idris, "Anti-Cancer Properties of Heterotrigona itama sp. Honey Via Induction of Apoptosis in Malignant Glioma Cells," *The Malaysian Journal of Medical Sciences*, vol. 26, no. 2, p. 30, 2019, doi: 10.21315/MJMS2019.26.2.4.
- [90] L. S. Yazan et al., "Chemopreventive Properties and Toxicity of Kelulut Honey in Sprague Dawley Rats Induced with Azoxymethane," *Biomedicine Research International*, vol. 2016, 2016, doi: 10.1155/2016/4036926.
- [91] D. Goulson, E. Nicholls, C. Botías, and E. L. Rotheray, "Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers," *Science*, vol. 347, no. 6229, p. 1255957, Mar. 2015, doi: 10.1126/science.1255957.
- [92] S. G. Potts, J. C. Biesmeijer, C. Kremen, P. Neumann, O. Schweiger, and W. E. Kunin, "Global pollinator declines: trends, impacts and drivers," *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 25, no. 6, pp. 345–353, Jun. 2010, doi: 10.1016/J.TREE.2010.01.007.
- [93] J. P. González-Varo et al., "Combined effects of global change pressures on animal-mediated pollination," *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 28, no. 9, pp. 524–530, Sep. 2013, doi: 10.1016/J.TREE.2013.05.008.
- [94] B. M. Freitas et al., "Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics," *Apidologie*, vol. 40, no. 3, pp. 332–346, May 2009, doi: 10.1051/apido/2009012.
- [95] A. Reyes-González, R. Ayala, A. Camou-Guerrero, A. Reyes-González, R. Ayala, and A. Camou-Guerrero, "Nuevo registro de abeja sin aguijón del género Plebeia (Apidae: Meliponini), en el alto Balsas del estado de Michoacán, México," *Revista Mexicana Biodiversidad*, vol. 88, no. 2, pp. 464–466, Jun. 2017, doi: 10.1016/j.rmb.2017.03.018.
- [96] J. S. Pettis, D. VanEngelsdorp, J. Johnson, and G. Dively, "Pesticide exposure in honey bees results in increased levels of the gut pathogen Nosema," *Natur wissenschaften*, vol. 99, no. 2, pp. 153–158, Feb. 2012, doi: 10.1007/s00114-011-0881-1.
- [97] J. Y. Wu, M. D. Smart, C. M. Anelli, and W. S. Sheppard, "Honey bees (Apis mellifera) reared in brood combs containing high levels of pesticide residues exhibit increased susceptibility to Nosema (Microsporidia) infection," *Journal of Invertebrate Pathology*, vol. 109, no. 3, pp. 326–329, Mar. 2012, doi: 10.1016/J.JIP.2012.01.005.

Cómo citar este artículo:

Hernández-Zavala, A., Guaita Gavilanes, M. G., & Martínez Castillo, M. (2023). La miel de abejas sin aguijón: una medicina diferente. *EPISTEMUS*, 17(34).
<https://doi.org/10.36790/epistemus.v17i34.242>