

Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud

Chemical composition of the bee honey and its relation to health benefits

María Elena García-Chaviano^{1*}  <https://orcid.org/0000-0002-2311-7215>

Esther Armenteros-Rodríguez¹  <https://orcid.org/0000-0002-8676-4823>

María del Carmen Escobar-Álvarez¹  <https://orcid.org/0000-0002-7932-9401>

Jorge Andrés García-Chaviano²  <https://orcid.org/0000-0002-3821-8537>

Jesús Méndez-Martínez³  <https://orcid.org/0000-0003-1817-5098>

Guillermo Ramos-Castro¹  <https://orcid.org/0000-0002-9337-6650>

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Matanzas. Matanzas, Cuba.

² Hotel Princesa del Mar. Grupo de Turismo Gaviota S.A. Matanzas, Cuba.

³ Centro Provincial de Higiene, Epidemiología y Microbiología. Matanzas, Cuba.

*Autor para la correspondencia: gchaviano.mtz@infomed.sld.cu

RESUMEN

En la actualidad existe un incremento en la tendencia al consumo de alimentos saludables. Uno de ellos es la miel de abeja, reconocida desde la antigüedad por sus propiedades medicinales. Resulta importante profundizar en la información relativa a la



composición química de la miel y cómo la misma influye en sus propiedades biológicas. Para ello se realizó esta revisión, que ofrece información y análisis de las características fisicoquímicas de la miel, sus componentes bioactivos y los mecanismos de acción. Fueron utilizados valores de los estándares de calidad y de otros componentes, como vitaminas, minerales, enzimas, ácidos orgánicos, proteínas, flavonoides y ácidos fenólicos con alta actividad antioxidante. Se resumen aspectos principales de las características funcionales de la miel, que le aportan su potencial biológico, energético, antioxidante, antiséptico y modulador de la respuesta inmune, para la acción contra determinadas enfermedades y, fundamentalmente, en la actividad preventiva. Elementos de esta naturaleza brindan información que puede ser utilizada en la promoción de una buena salud y en el desarrollo de nuevas investigaciones.

Palabras clave: miel de abeja; composición química; alimento natural; propiedades antioxidantes.

ABSTRACT

Currently there is an increase in the tendency of the healthy food consumption. One of them is bee honey, recognized since ancient times for its medicinal properties. It is important to deepen in information regarding to chemical composition of honey and how it influences on its biological properties. For that was carried out this review that offers information and analyzes physicochemical characteristics of bee honey, its bioactive components and action mechanisms. Values of quality standards and of other components, as vitamins, minerals, enzymes, organic acids, proteins, flavonoids and phenolic acids with high antioxidant activity were used. Main aspects of the honey functional characteristics are summarized. They give it their biological, energetic, antioxidant, antiseptic and immune response modulating potential for the action against certain diseases and, mainly, in the preventive activity. Elements of this nature provide information that can be used in the promotion of good health and in the development of new research.

Key words: bee honey; chemical composition; natural food; antioxidant properties.

Recibido: 02/03/2021.

Aceptado: 14/12/2021.

INTRODUCCIÓN

La miel de abeja ha sido empleada durante miles de años por diferentes culturas, por su valor nutritivo y medicinal. Lo mismo se ha usado para conservar otros alimentos que como edulcorante, como origen de bebidas alcohólicas o con fines medicinales.^(1,2)



Se entiende por miel la sustancia dulce natural producida por abejas *Apis mellifera* a partir del néctar de las plantas, o de secreciones vivas de estas, o de secreciones de insectos succionadores de plantas que quedan sobre sus partes vivas, y que las abejas recogen, transforman y combinan con sustancias específicas propias: depositan, deshidratan, almacenan y dejan en el panal para que madure y añeje.⁽³⁾

Las abejas productoras de miel aparecieron en la tierra desde hace 600 000 000 de años. Inicialmente, vivían en sus cuevas con la reproducción de condiciones favorables que proporcionó el hombre para optimizar la obtención de los productos de la colmena. La apicultura sufrió una gran transformación. En Cuba, la apicultura tiene su origen entre 1763 y 1764, cuando regresan a La Habana los colonos españoles. La abeja cubana actual es la mezcla de la abeja europea (*Apis mellifera*) y de la abeja amarilla (*Apis mellifera ligustica*); es una abeja rústica que alcanza muy buen rendimiento en la producción de miel.⁽⁴⁾

La miel de abeja es un producto con gran demanda en el mercado internacional, por su valor nutritivo, cualidades terapéuticas, estimulantes y características sensoriales agradables.⁽⁵⁻⁸⁾ En el proceso de formación de la miel es imprescindible garantizar la inocuidad, la que se obtiene, con respecto a la actividad humana, cumpliendo las normas de calidad e higiene, por razones de salud y para que tenga acceso a mercados nacionales e internacionales.^(5,8-13) La miel ha logrado convertirse en un producto indispensable y de primera necesidad, y países como Alemania, Estados Unidos, Reino Unido, Japón y Francia son considerados grandes importadores.⁽¹²⁾

Los métodos analíticos que se utilizan en la actualidad en las investigaciones para el estudio de la composición química de la miel, permiten obtener con más rapidez mejores resultados, como los relacionados con la determinación de compuestos fenólicos y la evaluación de sus propiedades bioactivas.⁽²⁾

Hay variedad de mieles —procedentes de distintas regiones geográficas y de origen floral diferente— que han sido objeto de investigaciones, como las de Cuba, Mozambique, Perú, Ecuador, Colombia, Argentina, Chile, Estados Unidos, España y Portugal. A su vez, diversos trabajos científicos han sido realizados para investigar propiedades de la miel, como acción antibacteriana, estimulación de la producción de anticuerpos y aporte de antioxidantes.^(14,15) Los alimentos que contienen antioxidantes pueden proteger al cuerpo humano del efecto de los radicales libres y especies reactivas de oxígeno (ERO). Las mieles monoflorales cubanas contienen importantes cantidades de fenoles, flavonoides y carotenoides, con alto poder antioxidante.⁽¹⁾

El presente estudio se realiza con el objetivo de ofrecer una revisión de la composición físico-química de la miel de abeja, y de cómo influye su estructura química en las propiedades nutricionales y terapéuticas. Un producto natural tan rico y fácil de adquirir en nuestro país merece un uso más frecuente, lo cual solo se logrará si se hace una mayor promoción de sus beneficios, fundamentalmente con la finalidad de contribuir a la orientación de la utilización de sus variedades y de los parámetros que hacen posible las diferentes propiedades biológicas que ella posee. Ha surgido una nueva terapia alternativa basada en la miel y otros productos de la colmena para el tratamiento de enfermedades, la apiterapia.^(15,16-19)



MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión bibliográfica y documental en Internet. Se consultaron sitios como Infomed, y bases de datos como PubMed, SciELO y Scopus. Se seleccionaron 30 referencias bibliográficas, en español e inglés, de las cuales más del 70 % son de los últimos cinco años. Se realizó una investigación sobre aspectos esenciales de los componentes más usuales de la miel de abeja, tales como humedad, fructosa, glucosa, sacarosa, proteínas, vitaminas, hormonas, ácidos orgánicos y minerales, y de parámetros como el hidroximetil furfural (HMF) y la actividad diastásica. Se hizo una primera búsqueda bibliográfica sobre los conceptos de miel de abeja y composición química, y en un segundo momento de la revisión se ampliaron los términos utilizados para efectuar la búsqueda y se incluyeron aquellos artículos que, a través de diferentes términos, abordaran la composición de la miel producida por abejas melíferas, las propiedades biológicas y los mecanismos de acción.

DISCUSIÓN

La miel de abeja tiene una composición compleja. Sus parámetros físico-químicos, según diferentes legislaciones, están fundamentalmente basados en el *Codex Alimentarius* para la miel, la "Directiva Europea para la Miel", el "Reglamento Técnico Mercosur de identidad y calidad de la miel", y las normas específicas de diferentes países.^(3,19) Estos tienen en cuenta su contenido acuoso, azúcares reductores, sacarosa, cenizas (se utilizó este valor hasta 2001), conductividad eléctrica y, como parámetros de calidad, la actividad diastásica y el HMF.^(1,3,13,19)

El contenido acuoso admite valores por debajo del rango de 20 o 21 g/100 g de miel, en la miel de flores.

En azúcares reductores se aceptan valores ≥ 60 g/100g.

La concentración de sacarosa admite ≤ 5 g/100g.

El contenido de cenizas $\leq 0,6$ g/100g (desde 2001 no se contempla).

La conductividad eléctrica $\leq 0,8$ mS/cm (miliSiemens por centímetro).

Acidez libre se permite un máximo de 50 meq/kg (miliequivalentes por kilogramo).

Actividad diastásica: no menos de 8 unidades de diastasa (DN).

Contenido de HMF: valores ≤ 40 mg/Kg, excepto en países del Mercosur, que se permite hasta 80.

Hidratos de carbono o glúcidos



Los hidratos de carbono que forman parte de la miel son, fundamentalmente: fructosa (35-40 g/100 g), glucosa (30-35 g/100 g), sacarosa (5-10 g/100 g) y maltosa (7,3 g/100 g). Los diferentes métodos de análisis y separación de azúcares evidencian la presencia de más de treinta azúcares diferentes en la miel, entre ellos disacáridos y trisacáridos. En algunas investigaciones se reportan los niveles de monosacáridos en muestras de mieles monoflorales y multiflorales, y en otras la relación fructosa/glucosa y la concentración para los diferentes azúcares en g/100 g.^(1,3,9,20-22)

El contenido de los monosacáridos citados tiene gran importancia en la composición de la miel, que tiene gran poder edulcorante. Su valor energético —que es de entre 294 y 320 Kcal/100 g de miel— está dado por la glucosa y la fructosa. La norma cubana para la suma de fructosa y glucosa no admite valores menores de 60 g/100 g.⁽¹⁹⁾ La composición, esencialmente de hidratos de carbono, influye en su alta presión osmótica; la glucosa de la miel puede aumentar la absorción de los minerales calcio, magnesio y zinc.⁽⁸⁾

Humedad

La humedad es una de las características fundamentales de la miel; está en función de factores ambientales y del contenido de humedad del néctar. Los valores reportados están en el rango de 14 a 22 g/100 g de miel, con contenidos normales por debajo de 17,5 a 18 g/100 g,⁽³⁾ en mieles especiales de algunos países europeos. Cuando sobrepasa esta cantidad, tiene posibilidades de procesos fermentativos. Además, el contenido de agua influye en la viscosidad, color y peso específico.

Conductividad eléctrica

Actualmente, la conductividad eléctrica sustituye al análisis de cenizas en investigaciones de rutina. Permite saber sobre los diferentes orígenes de la miel y está dada por los iones inorgánicos, ácidos orgánicos, proteínas, azúcares complejos y polioles. Las mieles florales reportan valores entre 0,1 y 0,7 mS/cm. Existe una correlación lineal entre la conductividad eléctrica y el contenido de cenizas.^(5,9)

La miel debe estar libre de la concentración de metales pesados, que pueden ser dañinos a la salud, así como cumplir con la cantidad máxima de residuos de pesticidas establecida por el *Codex Alimentarius* para la miel.

Factores adicionales de composición y calidad (acidez, hidroximetil furfural, actividad diastásica y actividad de la invertasa):

Acidez: la acidez aporta datos sobre la botánica, y es fuertemente dependiente del origen floral. En la miel de flores se han reportado valores desde 16,99 hasta 50 meq/kg, con valores de pH entre 3,5 y 4,5, lo que la caracteriza como ácida; los ácidos orgánicos son responsables de estos valores y, por tanto, de su estabilidad orgánica.

Hidroximetil furfural: aldehído cíclico que se origina a partir de la fructosa en medio ácido. Las comisiones internacionales para la miel establecieron un máximo de 40 mg/kg, y en el caso específico de mieles de origen tropical hasta de 80 mg/kg. Se ha adoptado un valor máximo de 15mg de HMF/100g de miel; valores mayores indican



mala calidad. Han sido reportados valores en el rango de 13,37-60 mg de HMF/kg de peso.

Actividad diastásica: la enzima diastasa está presente en mieles frescas. Sus niveles de actividad disminuyen con el calentamiento; se encuentran valores de 2,80 a 17,60 DN.⁽⁹⁾ Se han adoptado valores de 8 DN para este indicador; valores menores informan sobre aplicación de calor a la miel. En mieles con contenido natural bajo de la enzima, se ha establecido 3 DN, siempre que el contenido de HMF no sea mayor de 15 mg/kg.^(3,8) La diastasa rompe enlaces $\alpha(1-4)$; la actividad se expresa en gramos de almidón hidrolizados por hora, a 40 °C por cada 100 g de miel.

Actividad de la invertasa: este indicador se usa en Alemania, Bélgica y España para medir la frescura de la miel. Se han propuesto los números de invertasa superiores a 10.

Otros componentes de la miel

Además de los parámetros reflejados en las normas, que son los de calidad, la miel contiene proteínas. Su contenido es bajo, dependiendo del origen de la miel. En mieles monoflorales se han obtenido valores de 0,85 g/100 g. El otro aporte nitrogenado está dado por aminoácidos y enzimas. Se han identificado entre 11 y 21 aminoácidos. Los aminoácidos prolina, ácido glutámico, alanina, fenilalanina, tirosina, leucina e isoleucina se encuentran en niveles mayores. Las enzimas son, en su mayoría, aportadas por la abeja en el proceso de maduración del néctar a miel, y son las responsables de la complejidad en composición de la miel.⁽⁴⁾ Gran importancia tiene la α -glucosidasa, enzima que convierte el disacárido sacarosa en los monosacáridos fructosa y glucosa. También otras como glucosa oxidasa, catalasa y fosforilasa ácida; esta última degrada el almidón. Se han identificado proteínas no enzimáticas en la miel, con origen en las abejas y en las plantas. En la composición de la miel se encuentran vitaminas, lípidos, flavonoides, minerales, ácidos orgánicos, carotenoides y compuestos fenólicos. Se han descritos alrededor de 181 compuestos que forman parte de la miel.^(2,22)

La composición de la miel depende de dos factores fundamentales: la composición que tenga el néctar, o los néctares —que a su vez está en dependencia de la especie o especies que producen el néctar—, y las condiciones ambientales o externas, como suelo, clima y manejo apícola.⁽²³⁾

La concentración de glicoproteínas y glicopéptidos es importante, por interferir con moléculas del sistema inmune. Los valores de lípidos, vitaminas, hormonas, polen y pigmentos vegetales son muy bajos. Los lípidos están presentes en la miel aproximadamente en un 0,04 %.⁽²⁴⁾ La colina y acetilcolina secretadas por las abejas son incorporadas a la miel; se reportan valores entre 0,06 y 5 mg/kg de acetilcolina, y de colina entre 0,3 y 30. Las vitaminas presentes en la miel están muy relacionadas a la cantidad de polen; se reporta la presencia de folatos, niacina, vitaminas del complejo B (B2, B3, B5, B6, B9), vitamina C y vitamina K. La composición cualitativa y cuantitativa de los flavonoides depende del origen botánico de la miel. Los flavonoides conforman un grupo de sustancias hidrofílicas, caracterizadas por la presencia de grupos hidroxifenilos; se han reportado, en mieles, valores entre 5 y 50 mg/100 g de



miel.⁽²⁵⁾ Los flavonoides presentes en la miel son: pinocembrina, pinobanskina, crisina, luteolina, quercetina, genisteina, apigenina y kempferol.

Entre la amplia gama de fitoquímicos están los no flavonoides o ácidos fenólicos, que actúan como antioxidantes.⁽²²⁾ En doce tipos de mieles procedentes de diferentes especies florales del Perú, se comprobó gran capacidad antioxidante de la miel, relacionada a los compuestos fenólicos, variando según origen floral y procedencia.⁽¹⁴⁾

En análisis de fitoquímicos realizados en mieles cubanas, se reporta que estas contienen importantes concentraciones de carotenoides, polifenoles y flavonoides con elevada capacidad antioxidante. En mieles de encenillo (*Weinmannia tomentosa*), en Colombia, se encontraron valores de flavonoides de $129,4 \pm 1,20$ mg/kg, y de fenoles de $1\ 570 \pm 14$ mg/kg, como indicador de alto poder antioxidante.^(1,26)

El color de la miel cambia según la composición de aminoácidos libres, antocianinas, carotenos y xantofilas, flavonas, flavanonas y flavonoles, así como de estructuras propias de alcaloides que ejercen efectos de atracción entre diferentes polinizaciones. La miel puede variar desde casi incolora hasta rojo ámbar en la que procede de las flores.

El contenido en ácidos de la miel está cualitativamente dado por la presencia de ácido glucónico. Este y la prolina, que forman parte de la miel, contribuyen a su sabor. El ácido glucónico se forma por oxidación enzimática de la glucosa, que se encuentra en equilibrio dinámico con la δ -gluconolactona; la cantidad relativa depende del pH de la miel. Otros ácidos predominantes en la miel son: fórmico, succínico, acético, málico, cítrico, oxálico, tartárico, piroglutámico, α -cetoglutámico y pirúvico.⁽²⁷⁾

El aporte de minerales es variable, hasta de 1 g/100 g, siendo el potasio la tercera parte de ese contenido —excede 10 veces al sodio, calcio y magnesio. En mieles argentinas se han encontrado valores de hasta 5 mg% de sodio, 26 mg% de potasio, 5 mg% de calcio, y 1-4 mg% de magnesio.^(8,21) En mieles cubanas, el menor contenido de calcio fue para las de mangle prieto (*Avicennia germinans*), seguido de las de campanilla blanca (*Turbina corymbosa*), romerillo de costa (*Viguiera helianthoides* H. B. K.) y leñatero (*Gouania polygama*) —las dos últimas con valores muy superiores. El sodio, por su parte, presentó valores mayores para la miel de leñatero, resultado esperado porque la planta que la origina es de cerca de la costa.⁽⁵⁾

Se han reportado oligoelementos como componente de la miel, tales como yodo y zinc. El polen se encuentra en la miel proveniente de las flores cuyo néctar libaron las abejas; su contenido es del orden de 0,01 %.^(1,21)

La composición del néctar, a partir del cual las abejas fabrican la miel, es muy variada y depende de su origen. El néctar, además de los componentes en azúcares posee otros, como almidón, sustancias minerales y ácidos oxálico, málico y tartárico; el contenido de nitrógeno y vitaminas es bajo y su pH es ligeramente alcalino. Las sustancias minerales son asimiladas de forma parcial por las abejas; el almidón se convierte en dextrinas y el tanino es responsable del sabor astringente.

La miel es un alimento muy estable producto a su actividad acuosa, bajo pH y presencia de sustancias antimicrobianas. La cristalización puede ocurrir con el tiempo,



porque la glucosa supera la concentración de saturación. Una mayor relación lactona/acidez libre proporciona mayor tendencia a cristalizar.

Para el uso de la miel como nutracéutico se tiene en cuenta el contenido en ácidos fenólicos, flavonoides, ácido ascórbico, proteínas, carotenoides, y ciertas enzimas como glucosa oxidasa y catalasa.^(22,26)

La miel es un alimento muy energético, rico en elementos minerales como calcio y zinc, que lo hacen un producto idóneo para esfuerzos físicos. El 70 % de los azúcares son fructosa y glucosa, monosacáridos que se absorben con rapidez en la mucosa intestinal y proporcionan energía en pocos minutos. Por esto, y por su contenido en macro y micronutrientes, es un alimento ideal para personas anémicas o convalecientes.^(25,26) De igual modo, actúa como vasodilatador, diurético y laxante por su alto contenido de fructosa.⁽¹²⁾

Con respecto a la formación de caries dentales, la miel no aporta cantidad de sacarosa que permita el crecimiento del *Streptococcus mutans*. La acción del peróxido de hidrógeno producido por la acción de la glucosa oxidasa que contiene la miel y el oxígeno al degustarla, ejerce de bactericida sobre el microorganismo. Su contenido en metilglioxal le proporciona una fuerte actividad antibacteriana que disminuye la halitosis.⁽²⁷⁾

Su acción antimicrobiana contra el *Helicobacter pylori* se encuentra bien documentada.⁽²⁰⁾ Sumado a la formación de peróxido, la glucosa oxidasa actúa sobre los fibroblastos y activadores de las células epiteliales. Posee propiedades bactericidas contra bacterias patógenas y enteropatógenas. El efecto antioxidante de la miel está asociado a su contenido en ácidos fenólicos y flavonoides, además de azúcares, proteínas, aminoácidos, carotenos y ácidos orgánicos. Estos componentes producen la inactivación y la supresión de ERO y la disminución del estrés oxidativo mediante el control de los radicales libre.^(20,21)

Los mecanismos propuestos incluyen: sustracción de radicales libres, quelación de iones metálicos y donación de hidrógeno. Los flavonoides son sustrato para la acción de los hidroxilos y de los radicales superóxidos.^(2,14,21,24,25) Los antioxidantes estimulan a diferentes biomoléculas, como carbohidratos, proteínas, lípidos y ácidos nucleicos. Esto conlleva un cambio a nivel celular, con la subsiguiente respuesta antioxidante; la capacidad antioxidante es considerada como indicador de compuestos bioactivos en la miel. Los agentes antioxidantes actúan sobre enfermedades asociadas directa o indirectamente con el estrés oxidativo, como cáncer, aterosclerosis y síntesis de mutágenos. Los antioxidantes presentes en la miel contribuyen a prevenir desordenes agudos y crónicos, como los alérgicos e inflamatorios.

La actividad antibacteriana se debe principalmente a su contenido en azúcares y ácidos orgánicos, a su pH ácido, alta osmolaridad y formación de peróxido de hidrógeno. El efecto osmótico de la miel, que es hipertónico, explica sus características antisépticas, efecto que procede de los monosacáridos, esencialmente fructosa y glucosa, las que interaccionan con las moléculas de agua que contienen las bacterias. El bajo pH de la miel fundamenta también las propiedades antisépticas, por la presencia del sistema gluconolactona/ácido glucónico resultante de la actividad enzimática que ocurre en el néctar.



En las soluciones de miel se encuentra presente el peróxido de hidrogeno, que se presenta agresivo contra las bacterias y se atribuye al sistema glucosa-oxidasa/catalasa. La glucosa oxidasa actúa sobre la glucosa, y el producto es peróxido de hidrógeno, que después es procesado por la catalasa, que lo descompone en oxígeno y agua; la propia flor le trasmite a la miel flavonoides y ácidos fenólicos activos. Los factores que no son peróxidos resultan activos contra las bacterias, que son el ácido 2-hidroxifenil-propiónico, el ácido siríngico y el 1,4-dihidroxibenceno.

Estudios recientes muestran actividad antibacterial por la presencia de metilglioxal. Existen acciones no directas que incluyen aumento en la producción de linfocitos, citoquinas y el fortalecimiento del propio sistema inmunológico. Inactiva el factor de transcripción NF-kB, regulador de genes que codifican moléculas proinflamatorias como la enzima ciclooxigenasa 2, factores de crecimiento y citoquinas.⁽²¹⁾ En general, la miel monofloral tiene mayor capacidad antibacteriana que la miel multifloral.⁽⁷⁾

Además de presentar una acción antibacteriana natural contra la mayoría de las heridas infectadas, tiene actividad antioxidante, antiinflamatoria y de desbridamiento. Al parecer, cada uno de sus componentes actúa en conjunto, participando de manera sinérgica para lograr la cicatrización total de las heridas.^(13,21)

El aporte de aminoácidos y flavonoides que se hallan presentes en las respuestas alérgicas, ayuda a la inmunización contra agentes presentes en el polen y evita la respuesta alérgica denominada fiebre del heno. Un papel importante tiene la miel en la modulación de la respuesta inmune, ya que los glicopéptidos y glicoproteínas que contiene interfieren significativamente con moléculas de la actividad inmune.^(21,24) Contra la tos puede recubrir los factores periféricos sensoriales que la inician; su uso probablemente disminuye la frecuencia y severidad —esta acción se relaciona con sus propiedades antioxidantes y liberadora de citoquinas.^(21,28,29) El alto contenido en fructosa hace que se utilice para acelerar el metabolismo del alcohol en pacientes con intoxicación etílica.

Las principales propiedades terapéuticas de la miel se basan en su inocuidad y su tolerabilidad, aun en dosis elevadas. No obstante, debe tenerse precaución al suministrarla a los niños.^(1,21,30)

CONCLUSIONES

Se evidencia cómo la composición química de la miel está influenciada por las diferentes especies de flores, factores climatológicos y geográficos. Los parámetros como la conductividad eléctrica, acidez libre, índice de diastasa están dentro de los límites establecidos para las mieles procedentes de diferentes especies de flores. Por la composición cualitativa y cuantitativa de azúcares, minerales y vitaminas, la miel proporciona un buen aporte energético y nutritivo, y es un excelente complemento alimenticio.

Entre los diversos componentes de la miel de abeja se incluyen antioxidantes, que con la reducción de las reacciones oxidativas en el organismo —asociadas a la presencia de



compuestos de naturaleza enzimática, carotenoides, ácido ascórbico y otras sustancias fitoquímicas— tienen efecto sobre las propiedades biológicas de la miel de abeja, como propiedades antibacterianas, antiinflamatorias y de modulación de la respuesta inmune, lo que justifica que la miel, por su composición global y sus componentes bioactivos, tenga funciones biológicas de acción contra determinadas enfermedades y prevención de otras.

Los diferentes elementos brindados en el artículo pueden ser utilizados para contribuir a la promoción de una buena salud. Deben ampliarse las investigaciones sobre el efecto de los componentes bioactivos de la miel en síndromes metabólicos, para garantizar mejores beneficios a la salud.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ajibola A, Chamunorwa JP, Erlwanger KH. Nutraceutical values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutr Metab (Lond)*. 2012 Jun 20;9:61. Citado en PubMed; PMID: 22716101.
2. Ciulu M, Spano N, Pilo MI, et al. Recent Advances in the Analysis of Phenolic Compounds in Unifloral Honeys. *Molecules*. 2016 Apr 8;21(4):451. Citado en PubMed; PMID: 27070567.
3. Bogdanov S, Lullman C, Martin P, et al. Calidad de la miel de abejas y estándares de control: revisión realizada por la Comisión Internacional de la Miel. Apiservices [Internet]. 2001 [citado 13/07/2019]. Disponible en: https://www.apiservices.biz/documents/articulos-s/calidad_miel_de_abejas_y_estandares_de_control.pdf
4. Pérez-Piñeiro A. La apicultura en Cuba y su situación actual. *Agroecología* [Internet]. 2017 [citado 01/07/2019];12(1):67-73. Disponible en: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/58320/1/330361-1125461-1-SM.pdf>
5. Escobar-Camejo M, Manresa-González A. Clasificación de mieles uniflorales cubanas a partir de sus propiedades físico-químicas. *Rev CENIC Ciencias Biológicas* [Internet]. 2005 [citado 01/07/2019];36(no. esp.). Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181220525088.pdf>
6. Ávila-Recalde SF. Caracterización de la miel de abeja en la provincia de Imbabura. Ibarra. Ecuador [tesis en Internet]. Ibarra: Universidad Técnica del Norte; 2018 [citado 28/02/2021]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7883>
7. Álvarez-Mesías JP, Sánchez-Casamen ER. Estudio de las propiedades físico-químicas y biológicas en cinco mieles de abeja (*Apis mellifera*, L.) distribuidas en la red de supermercados del Distrito Metropolitano de Quito [tesis en Internet]. Quito: Universidad Politécnica Salesiana; 2016 [citado 28/02/2021]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13532>



8. Fattori SB. La miel. Propiedades. Composición y Análisis Físico-Químico [Internet]. Buenos Aires: Apimondia; 2004 [citado 28/05/2019]. Disponible en: https://www.apiservices.biz/documents/articulos-es/la_miel_propiedades_composicion_y_analisis_fisico-quimico.pdf
9. Zandamela-Mungó EM. Caracterización físico química y evaluación sanitaria de la miel de Mozambique [tesis doctoral en Internet]. Barcelona: Departamento de Ciencia Animal. Facultad Autónoma de Barcelona; 2008 [citado 28/05/2019]. 241 p. Disponible en: <https://www.tesisenred.net/handle/10803/5701>
10. Inter Press Service en Cuba. Cuba vela por la calidad de su miel. La Habana: Inter Press Service en Cuba [Internet]; 11 febrero 2015 [citado 01/07/2019]. Disponible en: <https://www.ipscuba.net/ipscuba-net/ck93-noticias/ck94-economia-y-desarrollo/cuba-vela-por-calidad-de-su-miel/>
11. Pacheco-Fernández M, Landa-de Saá Y. Cadena de valor apícola en Cuba: propuestas para estrategia de valorización de las exportaciones. Rev ECA Sinergia [Internet]. 2016 [citado 28/02/2021]; 7(2): 124-40. Disponible en: https://doi.org/10.33936/eca_sinergia.v7i2.395
12. Falquez-Chávez JC. Factibilidad de producir y comercializar miel de abejas en la ciudad de Guayaquil [tesis en Internet]. Santiago de Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2014 [citado 28/02/2021]. 78 p. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/2826>
13. Schencke C, Vásquez B, Sandoval C, et al. El rol de la miel en los procesos morfofisiológicos de reparación de heridas. Int J Morphol [Internet]. 2016 Mar [citado 20/07/2019]; 34(1): 385-95. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022016000100056
14. Quino-Marco L, Alvarado JA. Capacidad antioxidante y contenido fenólico total de mieles de abeja cosechada en diferentes regiones de Bolivia. Rev Bol Quim [Internet]. 2017 [citado 28/02/2021]; 34(3): 65-71. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-54602017000300001&lng=es
15. Sosa-Cabrera L, Fernández-Alpízar A, Pérez-García ER, et al. La apiterapia: una alternativa presente y futura. Univ Méd Pinareña [Internet]. 2017 [citado 01/03/2021]; 13(1): [aprox. 44 p.]. Disponible en: <http://revgaleno.sld.cu/index.php/ump/article/view/236>
16. Kaur S, Mirza A, Singh J. Recent advances of honey in modern medicines: A review. Pharmacognosy [Internet]. 2017 [citado 02/03/2021]; 6(4): 2063-7. Disponible en: <https://www.phytojournal.com/archives/2017/vol6issue4/PartAD/6-4-311-359.pdf>



17. González-Díaz EC, Pérez-Calleja NC, Pérez-Valle R, et al. La superación en Fitoterapia y Apiterapia: su importancia social como herramientas terapéuticas en la Atención Primaria de Salud. *Mediciego* [Internet]. 2014 [citado 04/07/2019]; 20(2). Disponible en: <http://www.revmediciego.sld.cu/index.php/mediciego/article/view/142/1495>
18. Ferriol-Rodríguez MR, Fernández-Ferriol C, Pérez-García A. Historia y vigencia: remedios naturales en el Diario de campaña de José Martí. *Acta Méd Centro* [Internet]. 2021 [citado 01/03/2021]; 15(1): [aprox. 6 p.]. Disponible en: <http://revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/view/1311>
19. Oficina Nacional de Normalización. Norma Cubana. Apicultura - Miel de abejas - Especificaciones. NC 371. ICS: 67.180.10; octubre 2012. La Habana: Oficina Nacional de Normalización; 2012.
20. Pasupuleti VR, Sammugam L, Ramesh N, et al. Honey, Propolis, and Royal Jelly: A Comprehensive Review of Their Biological Actions and Health Benefits. *Oxid Med Cell Longev*. 2017;2017:1259510. Citado en PubMed; PMID: 28814983.
21. Ahmed S, Sulaiman SA, Baig AA, et al. Honey as a Potential Natural Antioxidant Medicine: An Insight into Its Molecular Mechanisms of Action. *Oxid Med Cell Longev*. 2018 Jan 18;2018:8367846. Citado en PubMed; PMID: 29492183.
22. Cianciosi D, Forbes-Hernández TY, Afrin S, et al. Phenolic Compounds in Honey and Their Associated Health Benefits: A Review. *Molecules*. 2018 Sep 11; 23(9):2322. Citado en PubMed; PMID: 30208664.
23. Buccio-Villalobos CA, Martínez-Jaime OA. Cosecha integral y usos potenciales de veneno, propóleo, polen y miel de abejas (*Apis mellifera*) melífera en la región de Irapuato, Guanajuato. *Investigación y desarrollo en Ciencia y Tecnología de los Alimentos* [Internet]. 2018 [citado 05/07/2019]; 3: 672-7. Disponible en: <http://www.fcb.uanl.mx/IDCyTA/files/volume3/4/10/111.pdf>
24. Mesaik MA, Dastagir N, Uddin N, et al. Characterization of Immunomodulatory activities of honey glycoproteins and glycopeptides. *J Agric Food Chem*. 2015 Jan 14;63(1):177-84. Citado en PubMed; PMID: 25496517.
25. Sobral F, Calhella RC, Barros L, et al. Flavonoid Composition and Antitumor Activity of Bee Bread Collected in Northeast Portugal. *Molecules*. 2017 Feb 7;22(2):248. Citado en PubMed; PMID: 28178217.
26. Salamanca-Grosso G, Osorio-Tangarife MP, Reyes-Méndez LM. Propiedades físico-químicas de mieles monoflorales de encenillo de la zona andina en Boyacá, Colombia. *Artigo Quím Nova* [Internet]. 2017 sept [citado 11/07/2019]; 40(8):854-64. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21577/0100-4042.20170084>



27. Álvarez-Barragán Y. Desarrollo de un producto a base de miel con agregado de propóleos [tesis en Internet]. Buenos Aires: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires; 2017 [citado 11/07/2019]. 52 p. Disponible en: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/>
28. Saz-Peiró P. Miel como medicina. Medicina Naturista [Internet]. 2019 [citado 24/07/2019]; 13(1):34-7. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Pablo_Saz_peiro/publication/330142303_Honey_as_medicine/links/5c2f753992851c22a3
29. Nitsche MP, Carreño M. ¿Es la miel un tratamiento efectivo para la tos en población pediátrica? Medwave [Internet]. 2016 [citado 24/07/2019]; 16(Spl 2):e6454. Disponible en: <http://www.medwave.cl/link.cgi/Medwave/PuestaDia/ResEpis/6454?ver=sindiseno>
30. Ferrás-Pérez N. Beneficios y contraindicaciones de la miel de abeja. Tribuna de La Habana [Internet]. 25 abril 2019 [citado 05/07/2019]. Medicina. Disponible en: <http://www.tribuna.cu/medicina-verde/2019-04-25/beneficios-y-contraindicaciones-de-la-miel-de-abeja>

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

CÓMO CITAR ESTE ARTÍCULO

García-Chaviano ME, Armenteros-Rodríguez E, Escobar-Álvarez M del C, García-Chaviano JA, Méndez-Martínez J, Ramos-Castro G. Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud. Rev. Méd. Electrón [Internet]. 2022 Ene.-Feb. [citado: fecha de acceso]; 44(1). Disponible en: <http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/article/view/4397/5347>

