

MIEL DE ABEJAS: UNA FUENTE DE ANTIOXIDANTES

¹ María Gabriela Gutiérrez,

² Antonio Rodríguez-Malvaer,

³ Patricia Vit

¹ Asignatura Programas Especiales, semestre B-2006, Facultad de Farmacia y Bioanálisis; ² Laboratorio de Bioquímica Adaptativa, Departamento de Bioquímica, Facultad de Medicina; ³ Apiterapia y Bioactividad (APIBA), Departamento Ciencia de los Alimentos, Facultad de Farmacia y Bioanálisis, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela.

Se conocen diversos tipos de miel de abejas, cuyas características físicas, químicas y organolépticas vienen determinadas por la flor utilizada como fuente de néctar y el tipo de abeja que la produjo, pero como éstas la fabrican en cantidad cerca de tres veces superior de lo que necesitan para sobrevivir, siempre fue posible, primeramente, recogerse el exceso de ésta para el ser humano y más tarde realizarse la domesticación de las abejas para el fin específico de obtener su miel, técnica conocida como apicultura. En general, cien gramos de miel de abejas contienen aproximadamente 20 gramos de agua y 80 gramos de azúcares (tales como fructosa, glucosa, sacarosa, maltosa etc.). Además, contiene componentes minoritarios como ácidos orgánicos (ácido cítrico y ácido acético), flavonoides, enzimas, vitaminas, hormonas, minerales, cenizas, proteínas, aminoácidos y residuos de polen.

Composición fisicoquímica de la miel de abejas

Componentes	Rango	Contenido típico
Agua	14 – 22 %	17%
Fructosa	28 – 44 %	38%
Glucosa	22 – 40 %	31%
Sacarosa	0,2 – 7 %	1%
Maltosa	2 – 16 %	7,5%
Otros azúcares	0,1 – 8 %	5%
Proteínas y aminoácidos	0,2 – 2 %	< 1%
Vitaminas, enzimas, hormonas ácidos orgánicos y otros	0,5 – 1 %	< 1%

Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Miel>

Propiedades terapéuticas de la miel de abejas

La bioactividad de la miel ha sido usada en apiterapia para prevenir, curar o recuperar de una o más enfermedades. Entre las principales propiedades terapéuticas que se le atribuyen a la miel de abejas, se encuentran:

Antibacteriana y cicatrizante

La miel de abejas se puede usar externamente debido a que favorece la cicatrización y previene infecciones en heridas o quemaduras superficiales. Su acción antibacteriana se debe a que destruye a las bacterias por lisis osmótica, por lo que se utiliza en el tratamiento de ciertas enfermedades infecciosas (Aguilera y col. 2006).

Astringente y suavizante

Estas propiedades permiten su inclusión en preparados galénicos tales como cremas, mascarillas de limpieza facial, tónicos etc.

Conservadora

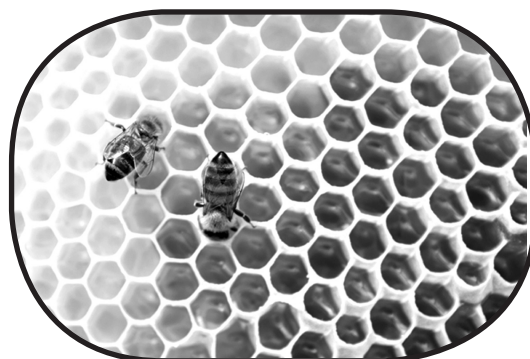
Debido a su bajo contenido de humedad y a su alto contenido de azúcar la miel de abejas impide el crecimiento de microorganismos, por lo que constituye un excelente medio para evitar la descomposición de alimentos. Su efecto preservante es idéntico al que permite la conservación prolongada de los dulces y de las frutas en almíbar, sin embargo es poco utilizado en la actualidad.

Nutricional

La miel de abejas debido a su contenido de azúcares simples de asimilación rápida es altamente calórica por lo que resulta útil como fuente de energía. Además de esto, contiene minerales tales como el calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, zinc, fósforo y potasio. También contiene de 1 a 2 gramos de vitaminas por cada 100 gramos de miel, principalmente vitaminas A, E, C, B₆ y B₁₂ (García y Zago, 2007).

Variabilidad de un producto natural conocido como miel de abejas

Todas las mieles producidas por las abejas provienen de secreciones azucaradas (néctar, mielada, savia) recolectadas en la naturaleza, transformadas y almacenadas en panales o botijas de cera. Tanto el origen botánico como el origen entomológico de la miel, ocasiona variaciones en los principios activos de un producto aparentemente homogéneo, fluido, espeso o cristalizado, coloreado en la escala del ámbar, desde casi incoloro y blanquecino hasta marrón oscuro. La melisopalínología permite estudiar los orígenes geográfico y botánico de la miel de abejas, ya que el estudio microscópico del polen proporciona información para identificar las plantas visitadas por las abejas en busca del néctar utilizado en la elaboración de la miel (Vit, 2005). Adicional a ello, también es posible realizar la determinación del origen botánico y geográfico a través de análisis específicos multivarianza de componentes tales como patrones de flavonoides, determinación de compuestos aromáticos, oligosacáridos, aminoácidos y trazas de elementos, entre otros (Anklam, 1998).



*Fabricas naturales de Miel
en su apojee*

Actividad antioxidante

El término antioxidante significa que impide la oxidación de otras sustancias químicas, ocasionada en las reacciones metabólicas o producida por factores exógenos. Los antioxidantes actúan suministrando el electrón necesario para completar la capa electrónica externa del radical libre, tal como se observa en la Figura 1.



Miel de abeja fuente de energía

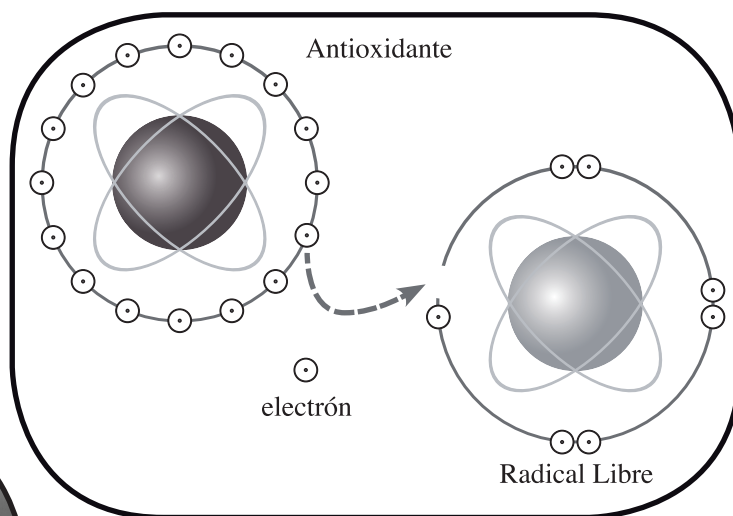


Figura 1. Antioxidante neutralizando un radical libre
Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Antioxidante>

Para entender el concepto de actividad antioxidante, es necesario conocer los radicales libres, sus efectos nocivos sobre la salud, los sistemas bioquímicos de protección contra los radicales libres y la aplicación del término antioxidante *per se*.

En la práctica, se conoce como actividad antioxidante total (AAT) o capacidad antioxidante total (CAT, TAC del inglés *total antioxidant capacity*) a la medición analítica de concentraciones de radicales de diferente naturaleza en un sistema oxidativo controlado (AAPH, ABTS⁺, DMPD[•], DPPH[•]). Sin embargo, no existe el análisis ideal para evaluar el concepto de actividad antioxidante; por ello, se emplean análisis combinados para asistir en la interpretación de los resultados. Cada análisis de AAT se refiere a la actividad de sustancias de bajo peso molecular, pero excluye las contribuciones de las enzimas y de las proteínas enlazantes de metales. En general, la AAT disminuye en condiciones asociadas con el estrés oxidativo y la presencia de antioxidantes que rompen la cadena oxidativa (del inglés *chain breaking antioxidants*) aumenta la AAT (Young, 2001).

Radicales libres

Un radical libre es una molécula orgánica ó inorgánica extremadamente inestable y muy reactiva debido a que posee un electrón desapareado (\bullet), muy susceptible de establecer un enlace con otro átomo o molécula. Estas moléculas se pueden sintetizar en un laboratorio, se pueden formar en la atmósfera como resultado de la radiación y también se forman en los organismos vivos (incluyendo el cuerpo humano) por el contacto con el oxígeno (Wade, 1993).

El oxígeno molecular puede considerarse un subproducto de la descomposición del agua, el cual se incorporó a la atmósfera como contaminante en un medio reductor. Esto permitió la aparición de los organismos aerobios, capaces de utilizar el oxígeno para obtener energía porque fueron evolutivamente

exitosos para crear mecanismos de defensa antioxidante a fin de protegerse de la toxicidad de las especies de oxígeno parcialmente reducidas, y por lo tanto oxidantes (Montero, 1996).

Las especies reactivas del oxígeno (ROS, del inglés *reactive oxygen species*), incluyen dos grupos: 1. Radicales libres: OH^\bullet (especie hidroxilo) y $\text{O}_2^{\bullet-}$ (anión superóxido). 2. Otras especies: 1. H_2O_2 (peróxido de hidrógeno) y $^1\text{O}_2^*$ (oxígeno singlete).

Efectos nocivos de los radicales libres sobre la salud

Los radicales libres se producen en la respiración debido al contacto con el oxígeno, donde se genera 2-5% del anión superóxido. Si bien el oxígeno es imprescindible para la vida celular, también genera moléculas reactivas, las cuales pueden alterar el ácido desoxirribonucleico (ADN) y las proteínas, además de ocasionar la oxidación de los lípidos.

Algunas células (piel, intestino) se renuevan constantemente, mientras que otras no (hígado, neuronas). Con la edad, los radicales libres pueden producir alteraciones genéticas sobre las células que se dividen continuamente, contribuyendo a aumentar el riesgo de cáncer por mutaciones genéticas y a la aparición de enfermedades asociadas con el proceso de envejecimiento tales como el Alzheimer, trastornos cardiovasculares, cataratas y otras alteraciones. Las situaciones que aumentan la producción de radicales libres son: 1. Factores exógenos como la exposición diaria al humo, alcohol, insecticidas, radiaciones ionizantes, productos de limpieza, sol, etc. 2. Factores endógenos como el consumo de frituras, ejercicio extremo, estrés, etc. (Halliwell y Gutteridge, 1989).

Sistemas bioquímicos de protección contra los radicales libres

Ante los daños fisiológicos causados por los radicales libres, el organismo ha desarrollado sistemas de protección basados en sistemas antioxidantes (glutación y α -tocoferol en la membrana) y en la ingesta dietaria de antioxidantes (vitaminas, minerales, flavonoides y carotenoides).

Alimentos antioxidantes

Los antioxidantes son un conjunto heterogéneo de sustancias formado por vitaminas (A,E,C), minerales (cobre, hierro, manganeso, selenio, zinc), pigmentos naturales (flavonoides, carotenoides), coenzimas (Q), enzimas (catalasas, oxidasas) y otros compuestos (ácido lipoico), que bloquean el efecto dañino de los radicales libres, por ello la importancia del estudio de la capacidad antioxidante de los medicamentos y de los alimentos (Rafecas, 2006). Los antioxidantes son efectivos a bajas concentraciones y se obtienen principalmente de la dieta, encontrándose en su mayoría en los alimentos vegetales y sus derivados, lo cual explica parte de las acciones saludables de frutas, legumbres, hortalizas, cereales integrales, vino, té, miel de abejas. Por otra parte, las células tienen en sus funciones la producción natural de antioxidantes endógenos que favorecen al organismo en la defensa ante agresiones externas y en el antienvjecimiento.

Sistemas antioxidantes de la miel de abejas

Los polifenoles, los flavonoides y los ácidos fenólicos participan en el sistema antioxidante de la miel, junto con una variedad de compuestos nitrogenados (alcaloides, derivados de la clorofila, aminoácidos y aminos), carotenoides y vitamina C, que son ampliamente conocidos por su actividad antioxidante

(Frankel y col., 1998; Larson, 1998). El estudio de la actividad antioxidante tiene el atractivo que puede en un futuro muy cercano servir como un parámetro más para detectar fraudes en los productos de la colmena. Frankel y col. (1998) estudiaron 19 mieles uniflorales con el método de DPPH y obtuvieron valores de AAT (10^{-5} μ eq) comprendidos entre 21.3 y 432.0. Estos autores explicaron que la composición química (contenido de azúcares individuales, cenizas, nitrógeno, contenido de metales) de la miel de abejas puede variar según la especie floral que se utiliza como fuente del néctar. Además de esto, dichos autores sugieren que las propiedades antioxidantes de la miel están relacionadas con su color y contenido de humedad, ya que muchos de los pigmentos que contiene (tales como carotenoides y flavonoides) presentan actividad antioxidante y el contenido de agua de la miel puede determinar el grado de acumulación de compuestos antioxidantes solubles en agua. Estos factores pueden ser los responsables de las variaciones en AAT encontradas dentro de cada grupo botánico.

Posibles relaciones entre los flavonoides y la actividad antioxidante de la miel

Por su origen vegetal, la miel contiene flavonoides muy diversos según su origen geográfico y las plantas visitadas por las abejas para elaborar la miel. Éste es sólo uno de los factores que contribuyen a su actividad antioxidante, y a continuación se presenta una síntesis actualizada sobre una nueva visión de la biología de los flavonoides (Frei, 2007), donde se resaltan las siguientes consideraciones:

1. En los flavonoides metabolizados, disminuye la actividad antioxidante debido a la modificación de su estructura química; por eso, son detectados como materia extraña y modificados para su rápida excreción vía biliar y urinaria.
2. *In vitro*, los flavonoides son 3-5 veces más antioxidantes que el ácido ascórbico y el α -tocoferol. Sin embargo, los flavonoides son pobremente absorbidos por el cuerpo humano (< 5%) mientras que la vitamina C se absorbe 100% y se acumula en las células, donde es unas mil veces más antioxidante que los flavonoides.
3. El aumento de la AAT observado en la sangre luego del consumo de alimentos ricos en flavonoides, no es causado directamente por estas moléculas sino por el aumento de ácido úrico sanguíneo (es una hipótesis, todavía es necesario demostrarlo).
4. Posiblemente los flavonoides tienen funciones de señalización molecular y expresión genética, por lo cual una pequeña dosis funciona como gatillo de una respuesta metabólica.
5. Se ha demostrado que algunos flavonoides activan la óxido nítrico sintasa, la cual ha sido asociada con protección cardiovascular.
6. Comparados con la depuración inmediata de radicales libres por una molécula antioxidante, la señalización molecular y la activación enzimática son mecanismos depuradores de radicales libres de larga duración.
7. Básicamente, el consumo dietario de las moléculas antioxidantes como el ácido ascórbico, debería ser mayor que el de una molécula gatillo, como los flavonoides.
8. Básicamente, se sugiere que el cuerpo reconoce a los flavonoides como desechos y por ello activa mecanismos de limpieza (del inglés *scavenging*) que además protegen contra enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas, tumorales.

De esta manera, las bajas concentraciones de flavonoides presentes en la miel de abejas, como las indicadas en la base de datos (USDA, 2007), podrían ser importantes para activar algún mecanismo antioxidante, aún no dilucidado.

Agradecimiento

Esta revisión recibió el apoyo del CDCHT, proyecto FA-405-07-03-F.

Referencias Bibliográficas

- Aguilera G, Gil F, González A, Nieves B, Rojas Y, Vit P. 2006. ¿Por qué se estudia la actividad antibacteriana de las mieles?. 17-19 pp. En: Iniciación a la Apiterapia. APIBA-CDCHT Universidad de Los Andes; Mérida, Venezuela; 32 pp.
- Anklam E. 1998. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food Chemistry* 63(4): 549-562.
- Frankel S, Robinson GE, Berenbaun MR. 1998. "Antioxidant capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys", *Journal of Apicultural Research* 37:27-31.
- Frei B. 2007. Studies force new view on biology of flavonoids. *Eureka Alert* 5-Mar-2007
<http://www.eurekalert-online> (Recuperado el 16.03.07)
- García MY, Zago K. 2006. ¿Podemos obtener vitaminas de los productos de la colmena?. 16-17 pp. En: Iniciación a la Apiterapia. APIBA-CDCHT Universidad de Los Andes; Mérida, Venezuela; 32 pp.
- Halliwell B, Gutteridge JMC. 1989. *Free Radicals in Biology and Medicine*, Calendon Press, Oxford, UK. 1350pp.
- Larson RA. 1998. The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry*. 27:969-978.
- Montero M. 1996. Los radicales libres y las defensas antioxidantes. *Anales de la Facultad de Medicina* 57(4):126-128pp.
- Rafecas M. 2006. Antioxidantes para una mejor calidad de vida. *Revista Acofar* Junio (454):28-30. Vit P. 2005. *Melissopalynology Venezuela*. APIBA-CDCHT Universidad de Los Andes; Mérida, Venezuela; 205 pp.
- Wade R. 1993. *Química Orgánica*. Segunda edición. Editorial Prentice-Hall. México DF, México 123-125pp.
- Young IS. 2001. Measurement of total antioxidant capacity. *Journal of Clinical Pathology* 54:339.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Antioxidante> (Recuperado 17 de marzo 2007).
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Miel> (Recuperado 17 de marzo 2007).