

## Caracterización físico-química y organoléptica de miel de *Melipona beecheii* obtenida en sistemas agroforestales

### *Physical, chemical and organoleptic characterization of Melipona beecheii honey collected in agroforestry systems*

Leydi Fonte<sup>1</sup>, Maykelis Díaz<sup>1</sup>, R. Machado<sup>1</sup>, J. Demedio<sup>2</sup>, A. García<sup>3</sup> y D. Blanco<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey",  
Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Ministerio de Educación Superior  
Central España Republicana, CP 44280, Matanzas, Cuba  
E-mail: leydis.fonte@ihatuey.cu

<sup>2</sup>Universidad Agraria de La Habana, Mayabeque, Cuba

<sup>3</sup>Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Cuba

#### RESUMEN

La investigación se realizó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", con el objetivo de determinar las características organolépticas y físico-químicas de la miel producida por *Melipona beecheii*. Para la extracción y el envasado de la miel se utilizaron jeringuillas estériles y frascos secos esterilizados, debidamente etiquetados. Después, se detectó en la muestra la presencia de granos de polen pertenecientes a *Gliricidia sepium*, y se realizó un análisis sensorial y físico-químico basado en los siguientes indicadores: aspecto, color, olor, sabor, textura, humedad (g/100 g), acidez libre (meq/100 g), pH y sólidos solubles (g/100 g = %). Además, se realizaron determinaciones cromatográficas de los azúcares presentes. Los valores de pH estuvieron alrededor de 3,6; la acidez libre fue de 35,0 meq/100 g, y la humedad, de 24 %. Por su parte, el análisis sensorial estuvo acorde con las especificaciones de calidad recomendadas en la norma de calidad cubana, ya que la miel no presentó ningún sabor, aroma o color desagradables. Se concluye que la miel de *M. beecheii* presentó una excelente calidad, al no sufrir ningún proceso de degradación aparente; por ello se puede considerar como una miel fresca, lo que constituye un requisito clave para cualquier alimento destinado al consumo humano.

Palabras clave: *Melipona beecheii*, miel, sistemas silvopascícolas

#### ABSTRACT

The research was conducted at the Pastures and Forages Research Station "Indio Hatuey" in order to determine the organoleptic, physical and chemical characteristics of the honey produced by *Melipona beecheii*. For the extraction and packaging of the honey; sterile syringes and dry sterilized flasks, properly labeled, were used. After that, in the samples, where the presence of pollen grains from *Gliricidia sepium* was detected, a sensorial, physical and chemical analysis was conducted based on the following indicators: aspect, color, smell, taste, texture, humidity (g/100 g), free acidity (meq/100 g), pH and soluble solids (g/100 g = %). Moreover, the content of different sugars in the honey was determined through a HPLC analysis. The pH values were around 3,6, the free acidity was 35,0 meq/100 g, and humidity, 24 %. On the other hand, the sensorial analysis was in agreement with the quality specifications recommended in the Cuban Quality Norm, because the honey did not show any unpleasant taste, smell or color. It is concluded that the *M. beecheii* honey showed excellent quality, because it did not undergo any apparent degradation process; that is why it can be considered as fresh honey, which constitutes a key requisite for any feedstuff destined to human consumption.

Key words: agroforestry system, honey, *Melipona beecheii*

## INTRODUCCIÓN

Según Heard (1999), el potencial de las meliponas (*Melipona beecheii*) en los sistemas agroforestales radica, principalmente, en su función como polinizadoras; aunque la miel obtenida a partir de algunas leguminosas arbustivas visitadas por estas abejas puede considerarse como un valor agregado de dichos sistemas. Entre las leguminosas más frecuentadas se encuentra *Gliricidia sepium*, de la cual se obtiene una miel de excelente calidad.

Además, es conocido que esta planta forrajera se destaca por algunos atributos sobresalientes, tales como la producción de follaje de alta calidad y la digestibilidad; así como por sus bondades para conformar equilibradas asociaciones con gramíneas, con el consiguiente aumento de la producción de materia seca de los pastos asociados –con lo que se logra una mayor capacidad de carga–. También mejora la fertilidad del suelo, a través de la fijación del nitrógeno atmosférico. Puede ser utilizada como abono verde, para la producción de madera y leña, y en el suministro de sombra para cultivos y animales (Pezo, Romero y Kass, 1993; Elevitch y Francis, 2006), por lo que se convierte en una sobresaliente alternativa para estos propósitos y para la producción de miel.

Grajales *et al.* (2001) indicaron que las civilizaciones aborígenes mexicanas utilizaban la miel de la melipona con fines comerciales, rituales y medicinales; sin embargo, señalaron que son pocos los estudios que se han realizado con base científica. Estos autores determinaron, en muestras de miel de *M. beecheii*, que los valores de pH fueron aproximadamente de 4,5; los tenores de acidez, de 28 meq/kg; la humedad, de 24 %; y la conductividad eléctrica, de 0,551 mS/cm; mientras que el HMF fue de 64,79 mg/kg. Debido a que no existe una norma para la miel de los melipónidos, dichos autores tomaron como referencia los indicadores establecidos para la miel de *Apis mellifera*.

La miel de las abejas sin aguijón –como también se les conoce en el mundo–, además de sus importantes características alimenticias, es ampliamente utilizada en las prácticas de la medicina tradicional en Costa Rica, México, Colombia, Argentina y Guatemala. En estos países se ha empleado en el tratamiento de enfermedades oculares como la conjuntivitis, la carnosidad de los ojos (pterigios) y la catarata; en las de carácter respiratorio (asma bronquial), digestivo (úlceras en la boca) y ginecológico (para aliviar dolores posparto, y prevenir hemorragias

vaginales y várices); así como para tratar erupciones en la piel y problemas urinarios. Ello la convierte en un producto muy apreciado localmente, y de gran demanda en tiendas y farmacias naturistas (Cepeda, Nates Parra y Téllez, 2008; Meriggi Lucía y Abrahamovich, 2008; González Acereto, 2008).

A pesar de que en los países centroamericanos –como los citados anteriormente– se realizan proyectos de rescate y conservación de esta especie, y de que su miel es altamente demandada en el mercado mundial por sus propiedades medicinales, en Cuba se están dando los primeros pasos con el fin de comercializarla. Por tal motivo se impone la necesidad de caracterizar esta miel para establecer los estándares de calidad, como requisito indispensable para su salida al mercado. Por ello la presente investigación se realizó con el objetivo de determinar las características físico-químicas y organolépticas de la miel producida por *M. beecheii*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

*Localización.* El experimento se realizó en la Estación Experimental de Pastos y Forrajes (EEPF) “Indio Hatuey”, situada a los 22° 48’ y 7” de latitud Norte y 79° 32’ y 2” de longitud Oeste, a 19 msnm, en el municipio de Perico, provincia de Matanzas, Cuba (Academia de Ciencias de Cuba, 1989).

*Condiciones edafoclimáticas.* El muestreo de la miel se realizó en el periodo poco lluvioso (noviembre-abril). La temperatura promedio mensual se mantuvo por encima de 19 °C y no sobrepasó los 28 °C, con una media anual de 23,7 °C. La humedad relativa del aire fue generalmente alta y osciló entre 70-86 %, con un promedio anual de 79,3 %.

El suelo es de topografía llana, con pendiente de 0,5 a 1,0 %, y está clasificado por Hernández *et al.* (2003) como Ferralítico Rojo lixiviado, húmico nodular ferruginoso hidratado, de rápida desecación, arcilloso y profundo sobre calizas, con un pH ligeramente ácido (6,2-6,4).

*Procedimiento para la caracterización de la miel.* Se trabajó con seis colmenas que fueron trashumadas hacia el área donde se hallaban los árboles de *G. sepium* –al momento de la floración y después de haberse realizado una castra de limpieza–. De ellas se extrajo un toral (ánfora) de polen sellado, y 25 mL de miel del 50 % del total de las colmenas existentes.

Las muestras se colectaron –con la mayor higiene posible– de las colmenas que estaban en cajas de madera, de 40 cm de largo por 10 cm de ancho; las dimensiones fueron modificadas a partir del modelo Pablo Nogueira Neto –PNN– (Nogueira Neto, 1997). Dichas colmenas se encontraban en el centro de una arboleda, perteneciente al módulo de ganado menor de la EEPF “Indio Hatuey”. Para ello, se utilizaron jeringuillas estériles y frascos secos esterilizados, debidamente etiquetados. Después, se realizó la caracterización físico-química y organoléptica de la miel contenida en la muestra que presentó granos de polen de *G. sepium*. Además se realizó un análisis sensorial y físico-químico en el Centro Nacional de Higiene de los Alimentos –de La Habana–, según la metodología descrita en la Norma Cubana 74-09 (Oficina Nacional de Normalización, 1986), basado en los siguientes indicadores: aspecto, color, olor, sabor, textura, humedad máxima (g/100 g), acidez libre (meq/100 g), pH y sólidos solubles (g/100 g = %).

*Determinación cromatográfica de los azúcares presentes en la miel.* Para la determinación de los azúcares presentes en la miel se utilizó un sistema de HPLC Young Lin (República de Corea). La glucosa, la fructuosa y la sacarosa fueron separadas en una columna IC Sep COREGEL-87 H355 (7,8 x 300 mm) a  $60 \pm 1$  °C, con la utilización –como fase móvil– de agua desionizada a un flujo de 0,4 mL/min. Estos azúcares fueron detectados con un refractómetro diferencial (RID, YL 9170). Para los análisis se usó el software de adquisición de datos Clarity (YL 9100 HPLC, USA) como interfase. La concentración de la miel que se preparó para inyectarla al HPLC fue de 10,95 g/L; para ello se pesaron 2,7394 g de miel y se diluyeron en 250 mL de agua.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La miel es el producto de la transformación del néctar de las flores o de las exudaciones de otras partes vivas de las plantas, el cual, después de ser operculado y transportado a la colmena en el estómago melífero de la abeja obrera, se almacena y madura en el panal para servir como alimento a las abejas y sus crías (Codex Alimentarius Commission, 1990).

Según Umaña (2006), el contenido de agua se considera un indicador de la pureza, así como del grado de madurez y la estabilidad de la miel durante su almacenamiento, es decir, de si presenta –o no– riesgos de descomponerse por fermentación. La acidez libre puede indicar si la miel ha sufrido algún proceso fermentativo, por lo que se considera un criterio de frescura.

Como se observa en la tabla 1, las pruebas físico-químicas que se les practicaron a las mieles tuvieron una estrecha relación con los indicadores de calidad, en correspondencia con los criterios señalados por Umaña (2006).

La Norma Cubana 371 (Oficina Nacional de Normalización, 2012) define como “miel de abeja” solo la producida por *A. mellifera*, por lo que sería incorrecto establecer comparaciones rígidas de los valores de los índices de calidad con los de la miel de melipona. No obstante, en la actualidad existe una propuesta de norma (Vit, Medina y Enríquez, 2004) que sirve de referencia mientras no exista la norma correspondiente. Ello permite, al menos, ofrecer una valoración a partir de un producto muy estudiado y de amplio consumo.

En este sentido, si se comparan los resultados (tabla 1) con la propuesta de norma sugerida por Vit

Tabla 1. Características físico-químicas y organolépticas de miel de *M. beecheii*.

Indicador	Colmena	Indicador de referencia para <i>Melipona</i> (Vit et al., 2004)
Contenido de agua (g/100 g = %)	24,0	30,0
Acidez libre (meq/100 g)	35,0	70,0
pH	3,6	-
Sólidos solubles (g/100 g = %)	74,6	-
Sacarosa (g/100 g)	6,54	6,0
Aspecto	Ligero turbio	-
Olor	Característico	-
Sabor	Ácido	-
Textura	Viscosidad moderada	-
Color	Extraclaro ámbar (ELA)	-

*et al.* (2004), los índices evaluados (contenido de agua y acidez libre) indican una excelente calidad de la muestra perteneciente a la colmena seleccionada, al estar –incluso– por debajo de los valores máximos de los índices permisibles para el género *Melipona*.

Además, los resultados del análisis sensorial están en correspondencia con la Norma Cubana 371 (Oficina Nacional de Normalización, 2012). Esta señala que la miel de abeja deberá presentarse como un líquido denso, viscoso y traslúcido, o bien cristalizado; y no deberá tener ningún sabor, aroma o color desagradables, los cuales son absorbidos de materias extrañas durante su procesamiento, envasado o almacenamiento.

Estos resultados son similares a los obtenidos para la miel que se evaluó en la provincia de Matanzas, Cuba, por Fonte (2007); así como a los informados por Grajales *et al.* (2001), en México, y por Díaz Mena *et al.* (2007), en Cuba. De ello se deduce que fue una miel cosechada con el grado de madurez adecuado, para que no se produjera la fermentación durante su almacenamiento-en recipientes cerrados y en lugares de baja humedad ambiental.

Según Umaña (2006), el contenido de sacarosa en mieles maduras puede ser bajo, debido a la

enzima invertasa, la cual desdobra el disacárido en dos azúcares simples (glucosa y fructosa). Según la norma del Codex Alimentarius de Costa Rica, el porcentaje de sacarosa no debe exceder el 5 %. Sin embargo, Vit *et al.* (2004) proponen un máximo de 6 % para la miel de *Melipona*; este valor se aproxima al contenido de sacarosa de la muestra, obtenido en este estudio (tabla 2) mediante la cromatografía líquida de presión elevada (HPLC: 6,54 %).

El contenido de azúcares simples en ambos casos (tabla 2) estuvo por debajo de 60 %, que es el valor máximo permitido por la norma del Codex Alimentarius de Costa Rica. Estos resultados indican que la muestra de miel de *M. beecheii* se cosechó con una madurez óptima y que no fue adulterada con la adición de azúcares puros o jarabes, los cuales pueden alterar los valores normales de composición de carbohidratos de la miel (Fonte, 2012).

Los picos de sacarosa, glucosa y fructosa se observan bien definidos en el cromatograma (fig. 1). La prevalencia de estos azúcares en la miel se justifica –en gran medida– por el hecho de que, según APIEXPA (2000), para efectuar una carga en la actividad de recolección, la abeja visita de pocas a numerosas flores; y, si es posible, elige nectáreos de elevada concentración azucarada, ya que prefiere

Tabla 2. Contenido de glucosa, fructosa y sacarosa presentes en la miel de *M. beecheii*.

Tiempo de retención (min.)	Área [mV.s]	Nombre del compuesto	g/L	%
14,283	388,445	sacarosa	0,76	6,54
17,492	1 067,297	glucosa	3,21	29,30
20,367	60,024	no identificados	–	–
27,767	1 538,288	fructosa	3,74	34,11

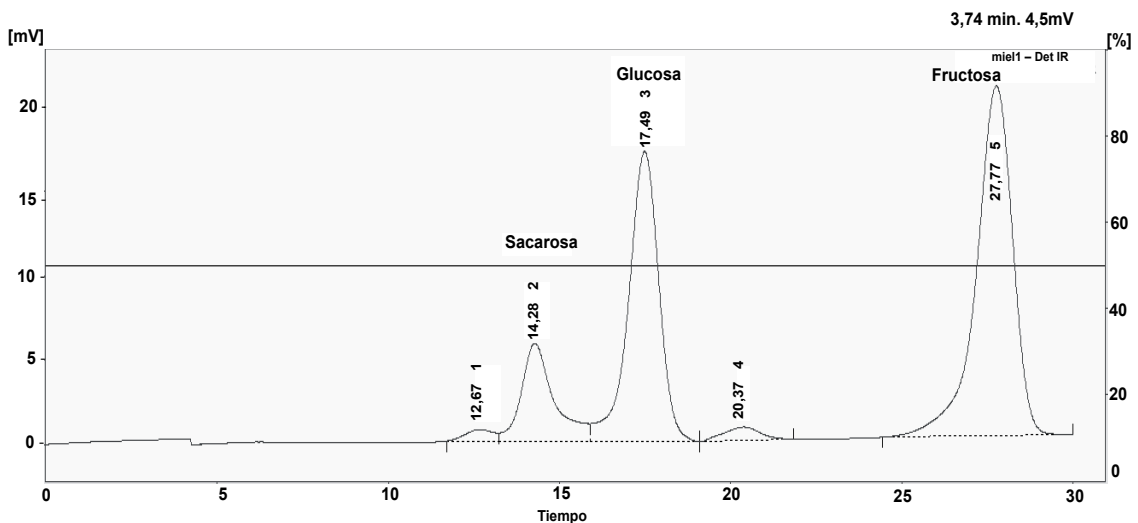


Figura 1. Cronograma -por HPLC- de la sacarosa, la glucosa y la fructosa de la miel de *M. beecheii*.

aqueños que contienen, unidos a la sacarosa, los dos monosacáridos: glucosa y fructosa.

## CONCLUSIONES

Aunque el relativamente alto contenido de humedad de la miel de *M. beecheii* con respecto al de *A. mellifera* la hace más vulnerable a los procesos de fermentación –con la agravante de no existir procedimientos normados para la cosecha ni especificaciones de calidad–, esta presentó una excelente calidad, ya que no sufrió ningún proceso de degradación aparente. Por ello se puede considerar como una miel fresca, lo que constituye un requisito clave para cualquier alimento destinado al consumo humano.

Además, este puede ser el punto de partida para confeccionar la futura norma de calidad cubana para meliponas, ya que dicha miel, de acuerdo con su caracterización físico-química y organoléptica, cumple con los estándares de calidad requeridos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Academia de Ciencias de Cuba. 1989. Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía. La Habana. p. 41.
- APIEXPA. 2000. Exportadora de productos apícolas. <http://www.cepri.cl/apiexpa>. [12/05/12]
- Cepeda, M.; Nates Parra, G. & Téllez, G. 2008. Comercialización de los productos de la meliponicultura en Colombia. Memorias. V Congreso Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. Mérida, Yucatán. p. 36.
- Codex Alimentarius Commission. 1990. Norma Regional Europea para la miel. FAO/OMS. Roma.
- Díaz Mena, D. *et al.* 2007. Estudio de las características físico-químicas, organolépticas y microbiológicas de la miel de *Melipona beecheii* de Cuba. Memorias. II Congreso Cubano de Apicultura, La Habana. p. 29.
- Elevitch, C.R. & K. Francis, J. 2006. *Gliricidia sepium* (gliricidia), ver. 2.1. In: Species profile for Pacific Island agroforestry. (Ed. C.R. Elevitch). Permanent Agriculture Resources (PAR). Hawaii. <http://www.agroforestry.net/tti/Gliricidia-gliricidia.pdf>. [12/05/12].
- Fonte, Leydi. 2007. Las “abejas de la tierra” en zonas de las provincias occidentales de Cuba: las colmenas, la miel que producen y los “meliponicultores”. Trabajo de diploma. Universidad Agraria de La Habana. 77 p.
- Fonte, Leydi. 2012. Potencialidad antimicrobiana de flores de *Gliricidia sepium* y miel de *Melipona beecheii*. Tesis en opción al título de Máster en Pastos y Forrajes. EEPF “Indio Hatuey”. Matanzas, Cuba. 86 p.
- González Acereto, J.A. 2008. Cría y manejo de abejas nativas sin aguijón en México. Editorial UADY. México. 39 p.
- Grajales, J. *et al.* 2001. Características físicas, químicas y efecto microbiológico de mieles de meliponidos y *Apis mellifera* de la región Soconusco, Chiapas. Memorias. II Seminario Mexicano sobre Abejas sin Aguijón. (Eds. J.J.G. Quezada-Euán, L. Medina y J.H. Moo-Valle. Mérida, Yucatán. p. 61.
- Heard, T. 1999. The role of stingless bees in crop pollination. *Ann. Rev. Entomol.* 44:183.
- Hernández, A. *et al.* 2003. Nuevos aportes a la clasificación genética de suelos en el ámbito nacional e internacional. Instituto de Suelos, AGRINFOR. La Habana. 145 p.
- Meriggi, J.L.; Lucía, M. & Abrahamovich, A.H. 2008. Meliponicultura en Argentina: una posible herramienta para la conservación y el desarrollo sustentable en el “impenetrable” Chaqueño. Memorias. V Congreso Mesoamericano sobre abejas sin aguijón. Mérida, Yucatán. p. 30.
- Nogueira-Neto, P. 1997. Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão. Editora Nogueirapis. São Paulo. 445 p.
- Oficina Nacional de Normalización. 1986. Apicultura. cera de abejas. especificaciones de calidad. NC 74-09. Oficina Nacional de Normalización. La Habana. 8 p.
- Oficina Nacional de Normalización. 2012. Norma Cubana. Miel de abejas. Especificaciones. NC-371. Oficina Nacional de Normalización. La Habana. 8 p.
- Pezo, D.; Romero, F. & Kass, María. 1993. Manejo agronómico de leguminosas arbóreas para la producción de forraje de calidad: algunas experiencias con *Erythrina* spp. y *Gliricidia sepium*. En: III Curso de Producción de Pastos y Forrajes. Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo. p. 2.
- Umaña, E. 2006. Análisis de miel de abejas para su control de calidad: pruebas físicas y químicas. Notas apícolas costarricenses. N° 11. CINAT-Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. p. 9.
- Vit, P.; Medina, M. & Enríquez, E. 2004. Quality standards for medicinal uses of *Meliponinae* honey in Guatemala, México and Venezuela. *Bee World.* 85:2.

Recibido el 2 de mayo del 2013

Aceptado el 5 de agosto del 2013