Desde el Herbario CICY
15: 81-85 (27/abril/2023)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

Miel de Xunankab (*Melipona beecheii*): una contribución sobre su capacidad antioxidante, actividad antibacteriana y la relación con la flora néctar-polinífera

LIZBETH ARELI CHIMAL-CAHUICH[1,5], ALEJANDRO ANTONIO ARAGÓN-MORENO[2], EDWARD EMMANUEL BRITO-ESTRELLA,[1] JOSÉ FAUSTO RIVERO-CRUZ[4], BLANCA ESTELA RIVERO-CRUZ[4], AURORA XOLALPA-AROCHE[1,5]

[1]Universidad Intercultural Maya de Quintana Roo, carretera Muna-Felipe Carrillo Puerto, Municipio de José María Morelos, Quintana Roo, 77870.
[2]El Colegio de la Frontera del Sur, Unidad Chetumal. Av. Centenario Km 5.5 Chetumal, Quintana Roo, 77014.
[4]Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Química, Departamento de Farmacia, C.U. Coyoacán, Ciudad de México, 04510. México.
[5]areli.chimal29@gmail.com; [5]auroraxolalpaa@gmail.com

México posee alrededor de 1900 especies de abejas, 46 son abejas sin aguijón. En la península de Yucatán es posible encontrar 19 de ellas. Los antiguos mayas desarrollaron el manejo y reproducción especialmente de la abeja Xunancab (*Melipona beecheii)* para uso de sus productos (miel y cera). Investigaciones corroboran las propiedades medicinales que contiene la miel de esta abeja en beneficio de la salud humana. En este trabajo se evaluó la capacidad antioxidante, actividad antibacteriana y su relación con la flora néctar-polinífera de mieles de *M. beecheii* en meliponarios con distintas áreas de crecimiento demográfico y vegetativo.

Palabras clave:
abejas sin aguijón, *Melipona beecheii*, melisopalinología, zona maya.

México es uno de los países con mayor diversidad de abejas en América. Se estima que existen alrededor de 1900 especies de abejas en el país y al menos 46 de ellas carecen de aguijón y se agrupan en 16 géneros (Quezada-Euán 2005). Entre los estados con mayor número de especies destacan Oaxaca (35), Chiapas (34), Veracruz (24) y Quintana Roo (19) (Arnold *et al.* 2019), este último con una tradición milenaria del cuidado de la abeja *M. beecheii*, también conocida como abeja Xunancab en la lengua maya. Los antiguos mayas desarrollaron su manejo y reproducción, logrando tener meliponarios de hasta 200 jobones (troncos ahuecados donde anidan las abejas), aunque se piensa que podían llegar a tener hasta 500 (Labougle-Rentaría y Zozaya-Rubio 1986).

La riqueza florística de la península de Yucatán ha permitido una gran producción de miel, tanto de la abeja europea *Apis mellifera* como de la abeja *M. beecheii*. Esta riqueza florística le da características particulares de olor, sabor y textura a la miel, así como su potencial antioxidante. Todo en su conjunto, hacen de la miel de la región un producto bien valorado en el mercado nacional e internacional. Para determinar su origen botánico, se hace uso de la melisopalinología, una herramienta que consiste en la identificación de los granos de polen contenido en las mieles. Además, es de gran utilidad para el control de calidad y el reconocimiento de flora nectarífera y polinífera más utilizada por las abejas en una zo-

Editores responsables: Ivón M. Ramírez Morillo, Diego Angulo y Néstor E. Raigoza Flores

Desde el Herbario CICY
15: 81-85 (27/abril/2023)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

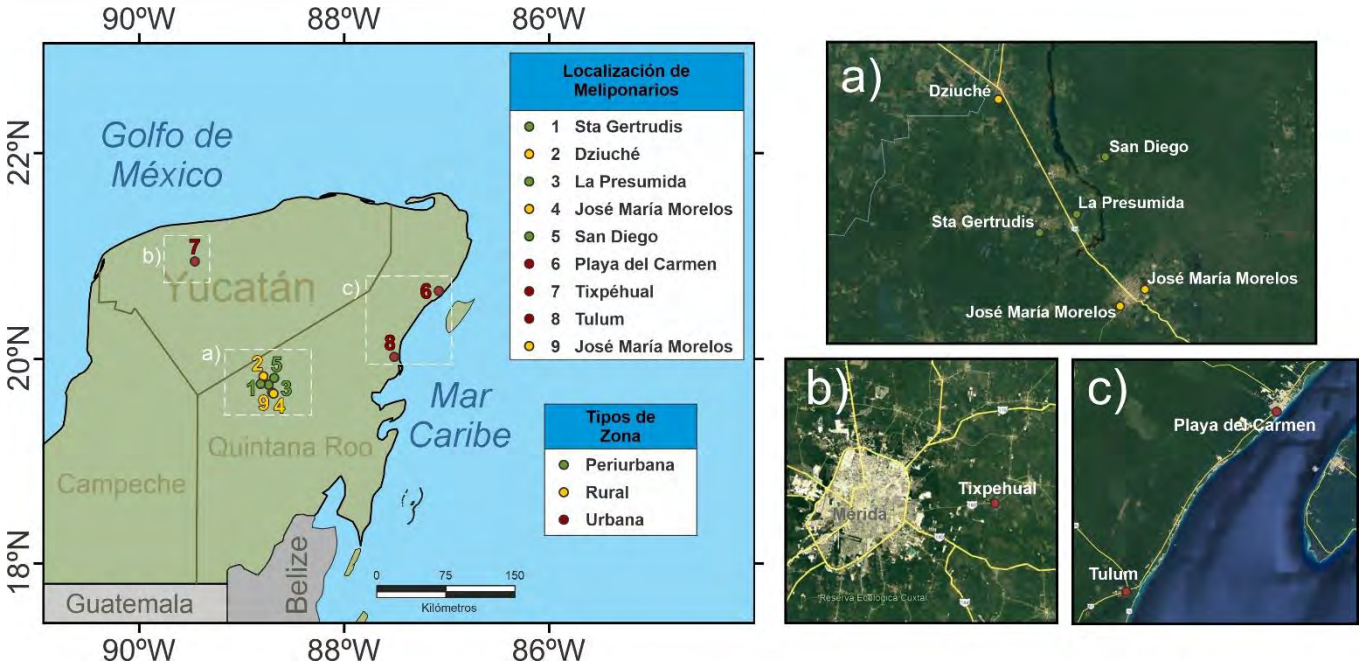

Figura 1. Ubicación de meliponarios considerados en el estudio, indicados con números en cada recuadro y con mayor detalle en figuras a,b,c (Imágenes elaboradas por A. Aragón).

na determinada (Villanueva-Gutiérrez *et al*. 2009).

Con el fin de evaluar el efecto de los diferentes tipos de vegetación sobre las propiedades de la miel de *M. beecheii*, se analizaron muestras de miel de nueve meliponarios localizados en zonas rurales (con vegetación amplia diversa inmersa en una población menor a 2500 habitantes), periurbanas (con vegetación diversa y ligeramente perturbada de comunidades con un número mayor a 2500 habitantes en alrededores de ciudades) y urbanas (con poca presencia de vegetación y perturbación a los alrededores de ciudades con poblaciones mayores a 2500 habitantes) en los estados de Quintana Roo y Yucatán (Figura 1).

De manera inicial se determinó el contenido de humedad de las mieles recolectadas empleando un refractómetro manual graduado en grados brix. Para determinar el color se empleó la fotometría digital considerando los grados Pfund como unidades de medición y usando la escala de referencia del equipo de medición. Ambos parámetros se realizaron por triplicado en cada muestra de acuerdo con métodos estandarizados para el control de calidad de mieles (Kolayli *et al*. 2022). Los resultados muestran que el rango de humedad entre las mieles se encuentra entre los 21.7 a 27 grados brix, siendo las mieles procedentes de las zonas urbanas (Figura 1, meliponarios 6, 7 y 8) las que presentan valores con mayor humedad y las rurales (Figura 1, meliponarios 2, 4 y 9) y periurbanas (Figura 1, meliponarios 1, 3 y 5) con valores menores. Estos parámetros de mayor grado de humedad de las mieles procedentes de zonas urbanas pueden estar influenciados por el tipo de vegetación disponible para las abejas, con mayor diversidad de especies introducidas y menor flora nativa. Esto influye negativamente en la estabilidad de la miel durante su almacenamiento y comercialización, dada a su facilidad de fermentación. En cuanto a los colores, se encontró una predominancia del ámbar ligero, aunque se obtuvo una amplia diversidad de colores (Figura 2), esta característica puede deberse al lugar, tipo y época de floración de las plantas que las abejas pecorearon.

Capacidad antioxidante: Se midió a través de la absorbancia de radicales libres empleando el método de Hagr *et al.* (2017) que consistió en aplicar 50 uL de miel a una placa de suspensión del radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) usando una sustancia hidrosoluble (trolox, vitamina E en agua) como estándar en la curva de comparación de absorbancia. En este sentido, cuanto más alto es el valor, mayor es la capacidad antioxidante.

Desde el Herbario CICY
15: 81-85 (27/abril/2023)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

Figura 2. Fotografías de mieles donde es posible observar la escala de colores obtenidos (Ilustración A. Chimal).

Se observó que las mieles cosechadas en zonas rurales y periurbanas, en su mayoría, presentan una mayor capacidad de absorbancia comparada con las mieles provenientes de zonas urbanas, que presentaron valores más bajos (Cuadro 1). Aunque nuestros resultados no son concluyentes, muestran la necesidad de realizar un mayor análisis más detallado y controlado, con pruebas de control y sustento estadístico para evaluar la efectividad de la miel en el uso como tratamiento de distintos padecimientos de salud humana, así como la relación de las variables analizadas en el presente trabajo con la efectividad en el tratamiento de enfermedades.

Antibacterianos: Para determinar la actividad antibacteriana, se midió la concentración mínima inhibitoria del crecimiento de cinco cepas de bacterias asociadas a diversas afecciones en la salud humana: *Streptococcus mutans* (Clarke 1924), *Staphylococcus aeurus* (Rosenbach 1884), *Streptococcus oralis* (Bridge & Sneath 1982), *Streptococcus sanguinis* (White & Niven 1946) y *Escherichia coli* (Escherich 1885) empleando un agar de crecimiento Brain Heart Infusion (BHI) (Walker *et al*. 2007). El tratamiento consistió en colocar distintas cantidades de miel de los distintos meliponarios al medio de cultivo, permitiendo observar la cantidad de miel necesaria para inhibir el crecimiento de estas bacterias. Los resultados mostraron que todas las mieles tienen la capacidad de inhibir el crecimiento bacteriano y algunas mieles de zonas periurbanas mostraron mejores resultados de inhibición de crecimiento bacteriano al requerir una menor cantidad en el medio de cultivo (Cuadro 2).

Cuadro 1. Resultados de la medición de radicales (DPPH) de las muestras de miel analizadas. A mayor valor, la capacidad antioxidante es mayor.

Muestra	Tipo de zona	DPPH (ET mmol/ g muestra)
1	Periurbana	0.46
2	Periurbana	0.34
3	Urbana	0.24
4	Urbana	0.21
5	Rural	0.32
6	Urbana	0.18
7	Periurbana	0.1
8	Rural	0.15
9	Rural	0.1

Relación de las propiedades de la miel con la flora: Para conocer la flora utilizada por las abejas para la producción de la miel, se realizó un análisis melisopalinológico libre de ácidos, que requiere únicamente centrifugar la miel con agua destilada, alcohol al 96% y teñir el polen obtenido con fucsina (tinte químico) para observar su estructura al microscopio. Las muestras fueron analizadas en microscopio óptico y los granos de polen fueron cuantificados. Se identificaron las especies de plantas principalmente a nivel de familia con ayuda de la colección de referencia del Herbario en El Colegio de la Frontera Sur, Unidad Chetumal y con atlas palinológicos de la región (e.g. Palacios-Chávez *et al*. 1991). Aunque es posible observar algunas estructuras de los granos de polen con esta preparación, el nivel de detalle es insuficiente para lograr una identificación a nivel de especie. Por lo tanto, este análisis nos permitió identificar al menos dieciséis familias botánicas, siendo las mieles de zonas periurbanas y rurales ligeramente con mayor número de familias que aquellas en zonas urbanas. Las familias Fabaceae, Euphorbiaceae y Burseraceae fueron las mejor representadas en todos los sitios, seguidas de Myrtaceae, Solanaceae y Asteraceae. Un análisis melisopalinológico más profundo (usando el método

Desde el Herbario CICY
15: 81-85 (27/abril/2023)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

Cuadro 2. Cantidad requerida en mL de miel de *Melipona beecheii* para la inhibición del crecimiento bacteriano.

Muestra	Tipo de zona	*S. mutans*	*S. sanguinis*	*S. oralis*	*S. aureus*	*E. coli*
1	Periurbana	3.12	3.12	3.12	6.25	>50
2	Periurbana	3.12	3.12	3.12	6.25	>50
3	Urbana	6.25	3.12	3.12	12.5	>50
4	Urbana	6.25	3.12	3.12	12.5	>50
5	Rural	6.25	3.12	3.12	12.5	>50
6	Urbana	6.25	3.12	3.12	12.5	>50
7	Periurbana	6.25	3.12	3.12	12.5	>50

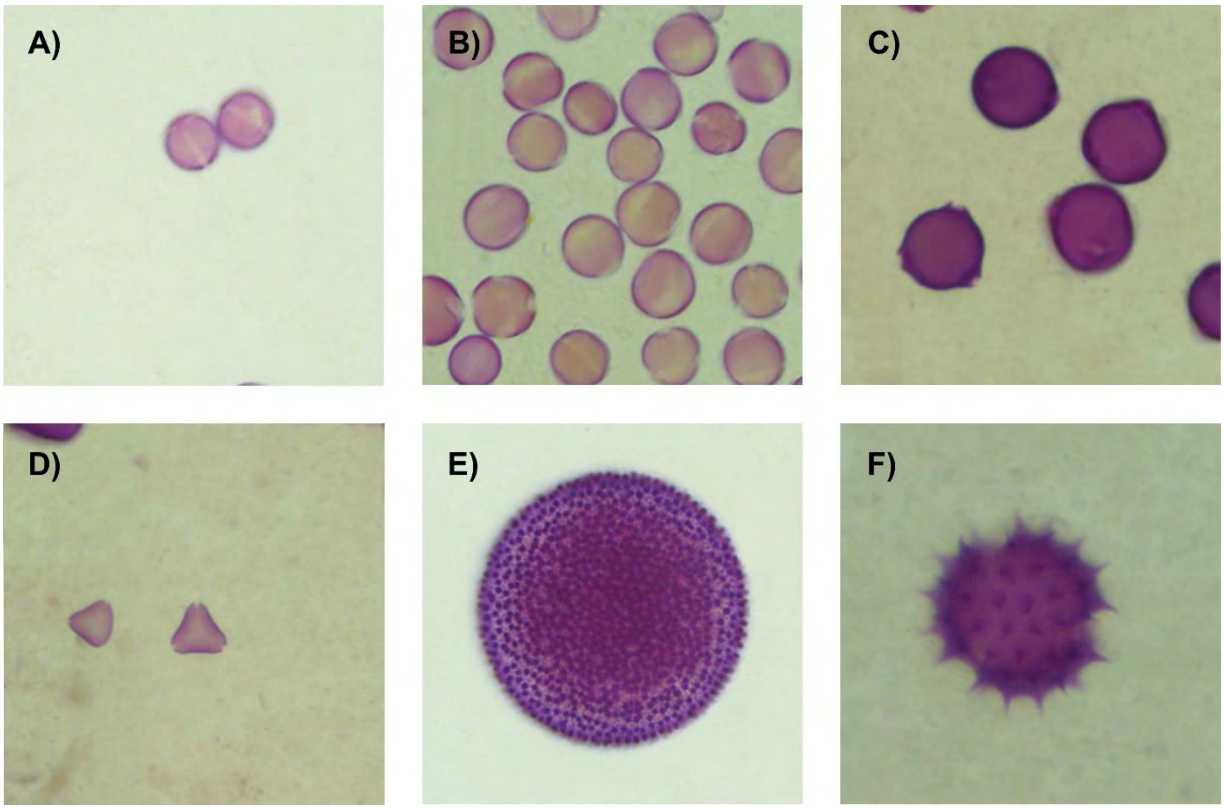

Figura 3. Polen de algunas familias botánicas encontradas con mayor frecuencia en mieles de *Melipona beecheii.* A) Solanaceae; B) Fabaceae, C) Burseraceae, D) Myrtaceae, E) Euphorbiaceae, F) Asteraceae (Fotografías A. Chimal).

de acetólisis) resulta necesario para poder conocer el género y especie de las familias que se encontraron. En la Figura 3 se observan los tipos polínicos más comunes en las muestras de mieles analizadas.

Nuestros resultados sugieren una diferenciación de las características fisicoquímicas, capacidad antioxidante y antibacteriana de las mieles de *M. beecheii* asociada a la vegetación en los alrededores de

los meliponarios. Los mayores niveles de humedad fueron obtenidos en mieles localizadas en zonas urbanas, disminuyendo su calidad y tiempo de almacenamiento por su afinidad a la fermentación. Además, la capacidad antioxidante y capacidad inhibitoria de crecimiento bacteriano fue, en general, mejor en mieles provenientes de mieles de zonas periurbanas y rurales, donde pudimos observar que la vegetación es más diversa y conservada. Finalmente, queremos resaltar la necesidad de continuar con la investigación de las mieles provenientes de abejas nativas como *M. beecheii*, así como la importancia de la conservación del paisaje natural y flora útil para las abejas y otros polinizadores, incluyendo el legado cultural asociado a la meliponicultura ante el inminente deterioro ambiental y cambio de uso de suelo.

Referencias

Arnold N., Zepeda R., Vásquez Dávila M. y Aldasoro Maya M. 2019. *Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México. Libro. El Colegio de la Fron-tera Sur.* San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México. 147 pp.

Hagr T.E., Mirghani M.E.S., Elnour A. y Bkharsa B.E. 2017. Antioxidant capacity and sugar content of honey from Blue Nile State, Sudan. *International Food Research Journal* 24: 452-456.

Kolayli S., Kazaz G., Özkök A., Keskin M., Kara Y., Demir Kanbur E. y Ertürk Ö. 2022. The phenolic composition, aroma compounds, physico-chemical and antimicrobial properties of *Nigella sati-va* L. (black cumin) honey. *European Food Research and Technology* 249: 653-664.

Labougle-Rentaría J.M. y Zozaya-Rubio J.A. 1986. La apicultura en México. *Ciencia y Desarrollo* 12: 17-36.

Palacios-Chávez R., Ludlow-Wiechers B. y Villanueva G.R. 1991. Flora palinológica de la reserva de la biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, México.

Quezada-Euán J.J.G. 2005. Biología y uso de las abejas sin aguijón de la península de Yucatán, México (Hymenoptera: Meliponini). Ediciones de la UADY. 112 pp.

Villanueva-Gutiérrez R., Moguel-Ordóñez Y.B., Echazarreta-González C.M. y Arana-López G. 2009. Monofloral honeys in the Yucatán Peninsula, Mexico. *Grana* 48: 214-223.

Walker, R., Giguere S., Prescott J.F., Baggot J.D. y Dowling P.M. 2000. Antimicrobial susceptibility testing and interpretation of results. In: *Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine,* Pu-blishing (Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) Vol. 12.

Desde el Herbario CICY, 15: 81-85 (27-abril-2023), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 232, **www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx.** Editores responsables: Ivón M. Ramírez Morillo, Diego Angulo y Néstor E. Raigoza Flores. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 27 de abril de 2023. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.