

## Miel de mezquite, características y su uso cicatrizante

### Mesquite honey, characteristics and its healing use in wound

Claudia García Chávez<sup>1</sup>, Luz Elena Ramos Arredondo<sup>1</sup>, Grecia Natalia Jasso Barbosa<sup>1</sup>, Ramona Guadalupe Hernández Medina<sup>2</sup>, Fidel Avila Ramos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Veterinaria y Zootecnia, <sup>2</sup>Maestría en Biociencias, División de Ciencias de la Vida, Campus Irapuato, Salamanca.  
[c.garciachavez@ugto.mx](mailto:c.garciachavez@ugto.mx)<sup>1</sup>, [le.ramosarredondo@ugto.mx](mailto:le.ramosarredondo@ugto.mx)<sup>1</sup>, [gn.jassobarbosa@ugto.mx](mailto:gn.jassobarbosa@ugto.mx)<sup>1</sup>, [rg.hernandezmedina@ugto.mx](mailto:rg.hernandezmedina@ugto.mx), [ledifar@ugto.mx](mailto:ledifar@ugto.mx)<sup>1\*</sup>

#### Resumen

La miel es una sustancia natural producida por las abejas, al obtenerse de las flores es una sustancia abundante en compuestos activos naturales. Debido a su origen y compuestos ha sido usada como un recurso para diferentes enfermedades. El objetivo de la investigación fue caracterizar a la miel de mezquite de forma general, conocer los fenoles, flavonoides, capacidad antioxidante y posible efecto sobre las heridas en piel. La solubilidad de la miel fue de 80.60 unidades °Brix, L=66.22, a\*= 0.62 y b\*=31.25, pH= 3.71, densidad de 1.428 g/cm<sup>3</sup>, 4.24 de flavonoides, 2.18 ± 0.12 y capacidad antioxidante DPPH 0.25 ± 0.01. La miel caracterizada se colocó en una herida realizada sobre ratas con los tratamientos; testigo, miel y producto comercial durante 15 días y la evidencia muestra mejor efecto en la cicatriz.

**Palabras clave:** Fenoles en miel, flavonoides en miel, miel para heridas, miel cicatrizante, manejo de heridas.

#### La miel

La miel se describe como una sustancia dulce natural producida por las abejas (*Apis mellifera*) a partir del néctar obtenido de las flores (Díaz *et al.*, 2008; Ulloa-Armadillo *et al.*, 2010). Desde un punto de vista químico, podría definirse como un alimento natural compuesto principalmente por azúcares y agua junto con constituyentes menores como minerales, vitaminas, aminoácidos, ácidos orgánicos, flavonoides y otros compuestos fenólicos y sustancias aromáticas, así como enzimas (Ashagrie, 2021, p. 193).

#### Producción de miel en México

Al cierre preliminar de 2021, la producción de miel en México totalizó 63 mil 362 toneladas, lo que significa un crecimiento de 17 por ciento en comparación con las 54 mil 165 toneladas registradas en el 2020. En 2023 la producción de miel en México se ha visto afectada por las altas temperaturas, la presencia del ácaro varroa y la baja población de abejas, pues cada colmena para tener buena producción, debe contar con al menos entre 60 mil a 80 mil, pero se ha tenido en algunos casos la mitad afectando la producción (Mendoza, 2023, p.5).

Con base en cifras del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), el país se ubicó en 2020 como el noveno productor de miel a nivel mundial y el décimo tercer mayor exportador (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural [SADER], 2022). La explotación de las abejas se da principalmente en el sureste del país, en entidades como Yucatán, Campeche, Quintana Roo y Chiapas. Actualmente hay alrededor de 43 mil apicultores en todo el país, registrados en 508 asociaciones ganaderas especializadas en apicultura (SADER, 2022).

#### Producción de miel de mezquite

Aguascalientes es el principal productor de miel de mezquite (la cual es rica en polen, de color amarillo blanquecino, cristalización suave y fina muy similar a la manteca y es producida a partir de la floración de los árboles de mezquite), misma que debido a sus características y calidad es exportada a países de la Unión Europea (SADER, 2015). La producción de miel en México cuenta con tres etapas. La primera etapa abarca de los meses marzo-abril, considerando la miel "de mezquite". Se presenta debido a una gran variedad de

plantas con flores, principalmente flores de mezquites, de donde las abejas obtienen el néctar para llevarlas a las colmenas (Louveaux *et al.*, 1978). En este periodo se obtuvieron 10 toneladas de miel en el año 2023 (Mendoza, 2023, p.5). La segunda etapa es en los meses de junio, julio y agosto, denominada miel "multiflora", debido a que hay una gran variedad de plantas con flores de donde las abejas obtienen el néctar para llevarlas a las colmenas. En el año 2023 se produjeron 30 toneladas (Mendoza, 2023). La tercera etapa denominada aceitilla abarca los meses de octubre-noviembre, donde no se espera producción. Ante la fuerte sequía por la que se atraviesa, hay incertidumbre para producir en el 2023 (Mendoza, 2023, p.5).



Figura 1. Miel de mezquite líquida.

### Proceso para obtener la miel

Para el desarrollo de las colonias de abejas debe asegurarse una abundante vegetación de plantas melíferas que de ellas depende la producción y rendimiento de miel en la colmena. Una colmena puede utilizar la vegetación presente en un diámetro de hasta 3 hectáreas, sin embargo, en floración abundante las abejas mayormente utilizarán las flores encontradas en un radio de 1 km (Martins *et al.*, 2021). Una vez determinada la ubicación de la colmena, el área debe ser limpiada de maleza, durante este proceso debe observarse la presencia de hormigueros u otros depredadores de las abejas o de la miel.

Una vez que la miel está madura en las celdillas con aproximadamente un 80-90% del panal operculado los cuadros son retirados y colocados dentro del alza de cosecha (Ramos-Díaz y Pacheco-López, 2016, p114; SADER, 2015). Se le deben quitar las abejas con aire, un cepillo o usando químicos con contaminantes con tapas negras (SADER, 2015). Se debe cuidar que ningún contaminante (como tierra, hojas o insectos) tenga contacto con la miel (Instituto Nacional de Investigaciones Agroforestales [INIFAP], 2023).

El almacén de las alzas debe mantenerse en condiciones de humedad relativa menor al 50% y temperatura de 20° y 35° C con el objetivo de evitar la alteración de sus propiedades fisicoquímicas de la miel para facilitar su extracción. Posteriormente se hará el desoperculado que consiste en la remoción de los opérculos que sellan las celdas del panal se debe realizar en la sala de extracción para recupera miel (Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [SENASICA, 2019]). Se deberán usar separadoras mecánicas o eléctricas de cera-miel, centrífugas que trabajan en frío, utensilios y recipientes de acero inoxidable grado alimenticio tipo 304 o de polipropileno (SENASICA, 2019; INIFAP, 2023).

### Filtrado y sedimentación de la miel

La miel es filtrada con mallas metálicas para eliminar fragmentos sólidos y garantizar la pureza eliminando residuos, con un colador de acero inoxidable de abertura máxima de 3 mm<sup>2</sup>, los filtros deberán ser reemplazables y lavables (SENASICA, 2019; INIFAP, 2023). La miel filtrada se coloca en tanques específicos de sedimentación (maduradores) de acero inoxidable, los cuales generalmente están provistos de una llave de paso en la parte inferior del tanque para retirar la miel que se ha decantado separando la miel de partículas e impurezas y así facilitar el envasado. (Ramos-Díaz y Pacheco-López, 2016, p.51; INIFAP, 2023).

### Homogeneizado, envasado y almacenaje

En México algunas empresas realizan el homogeneizado de la miel cuando mezclan diferentes mieles, esté proceso deberá realizarse en tanques de acero inoxidable grado alimenticio tipo 304 con tapa, con

temperatura y diferentes tipos de mieles (SENASICA, 2019). Para su envasado se deben usar recipientes nuevos y de grado alimenticio como el Pet o vidrio de preferencia (INIFAP, 2023). La miel se debe mantener en un lugar fresco, seco y protegido de la luz directa del sol (INIFAP, 2023).

## **Compuestos de la miel**

La composición y calidad de la miel también dependen de varios factores ambientales durante la producción, como el clima y la humedad dentro de la colmena, las condiciones del néctar y el tratamiento de la miel durante la extracción y el almacenamiento. La composición de la miel varía según la alimentación de las abejas tengan en las plantas que la colectan (Ashagrie-Taferé, 2021, p.195).

## **Carbohidratos**

La miel se compone aproximadamente de un 80% de carbohidratos y 20% de agua. Debido a su origen la miel contiene alrededor de 180 sustancias distintas incluidas los aminoácidos, las vitaminas y los minerales. La composición de la miel varía dependiendo del tipo de floración existente, su composición se ve afectada por los factores estacionales, ambientales y las condiciones o métodos de recolección así como su obtención (Ashagrie-Taferé, 2021, p.195).

## **Humedad**

La humedad es una de las características fundamentales de la miel, normalmente está en función de factores ambientales y el contenido de humedad del néctar de las flores. Los valores reportados deben permanecer en el rango de 14 a 22 g/100 g de miel, los contenidos normales deben encontrarse por debajo de 17.5 a 18 g/100 g (Bogdanov *et al.*, 2004).

## **Fenoles**

La actividad antioxidante de la miel se debe a una amplia variedad de compuestos contenidos como son los flavonoides, ácidos fenólicos, tocoferoles, ácido ascórbico y enzimas como la catalasa o la superóxido dismutasa encontrados en la miel (Scepankova *et al.*, 2021). La miel contiene kaempferol, crisina, naringenina, quercetina, pinobanksina, apigenina, luteolina, pinocembrina, hesperetina, genisteína, ácido ferúlico, pag-ácido cumárico, ácido gálico, ácido siríngico, ácido elágico, ácido cafeico y ácido vainílico.

## **Flavonoides**

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. Los flavonoides a menudo se sugieren como una fuente natural para controlar las enfermedades inflamatorias crónicas. Los flavonoides reducen los efectos adversos de las especies reactivas de oxígeno y de las especies reactivas de nitrógeno, inhiben las enzimas responsables de producir aniones superóxido, actúan como quelantes de metales e interfieren en las reacciones en cadena de los radicales libres y pueden desempeñar un papel preventivo en el proceso de su formación.

Los flavonoides representan un gran grupo de compuestos fenólicos distribuidos en el reino vegetal, que se caracterizan por dos o más anillos aromáticos con al menos un hidroxilo aromático; unido a un pirano heterocíclico. Los flavonoides se clasifican en diferentes subtipos según la interacción del anillo aromático y el anillo heterocíclico, el estado de oxidación y los grupos funcionales del anillo heterocíclico. La clasificación más tradicional incluye flavonoles, flavonas, isoflavonas, y flavanonas (Bogdanov *et al.*, 2004). A través de estos mecanismos antioxidantes, la miel contribuye a la curación de heridas y quemaduras al interferir con la respuesta inflamatoria anormal.

## **Uso de la miel en medicina**

Las primeras evidencias del consumo de la miel aparecen en pinturas rupestres del Mesolítico unos 6.000 años A.C, su uso como medicamento tiene unos 2,500 años A.C. por los sumerios en Mesopotamia. Los

antiguos egipcios, los asirios, los chinos, los griegos y los romanos utilizaban miel para tratar heridas. Después de haber cumplido un papel importante en la tradición médica de muchos pueblos, la miel fue "redescubierta" por la medicina moderna debido a sus importantes propiedades bactericidas en heridas infectadas con bacterias multiresistentes a los antibióticos.

Un gran número de publicaciones en el siglo XXI evidenciaron las propiedades de la miel en el tratamiento para heridas y otras aplicaciones médicas (Imtara *et al.*, 2021, p.294). El origen botánico determina las diversas apariencias, texturas, sabores y aromas de la miel, de ahí que esta se clasifique en florales; uniflorales o multiflorales y de mielada. Para determinar si una miel es monofloral o unifloral, el tipo de polen que la caracteriza debe estar presente en el sedimento en un 45 %, salvo algunas excepciones, en las cuales la miel provenga de plantas cuyas flores son pobres en polen, como en algunos casos de cítricos o de alfalfa (Ramírez *et al.*, 2011; Córdova *et al.*, 2013).

Si son flores ricas en polen el porcentaje mínimo para determinar una miel como monofloral puede ser superior al 70 % como es en el caso de las mieles de Eucalyptus. Las mieles multiflorales o poliflorales son aquellas que, procediendo del néctar de diversas especies vegetales, no predomina ninguna forma polínica sobre las demás, como suele suceder en las monoflorales. La miel de mielada es la que se obtiene de abejas que se alimentan de mielatos, que son secreciones generadas por las plantas y/o frutos tras la visita de otros insectos, frente a las que recolectan néctar de las plantas (Segurondo *et al.*, 2020).

La miel antes de adicionarse o colocarse en una herida debe ser evaluada de acuerdo con su origen botánico. Su origen botánico determina sus compuestos por lo tanto su efecto biológico. Los beneficios de la miel se pueden atribuir a sus diferentes moléculas bioactivas, cuyo porcentaje varía entre los diferentes tipos de miel. Los polifenoles, flavonoides y vitaminas representan algunos de los biocomponentes más importantes presentes en la composición de la miel.

### **Beneficios que tiene la miel sobre el proceso cicatrizante**

En Biomedicina, la mayoría de las investigaciones sobre el uso de la miel se centran en su utilidad para la cicatrización de heridas, pero también existe evidencia científica de su eficacia terapéutica en otras afecciones, tal como las patologías gastrointestinales. La miel posee capacidad para interactuar con mecanismos celulares complejos y reparar los tejidos debido a que promueve la angiogénesis, la granulación y la epitelización, estimula los linfocitos y la fagocitosis. Por lo tanto, induce la regeneración tisular y activación de queratinocitos (García *et al.*, 2022).

La miel muestra un efecto anti-bacteriano en heridas susceptibles a infecciones o infectadas, actividad antioxidante que reduce la alta concentración de radicales libres y especies reactivas de oxígeno producidas en la etapa inflamatoria, actividad anti-inflamatoria, anti-edematosa y exudativa que reduce rápidamente el dolor (Suguna *et al.*, 1993). En la herida la miel conduce a una salida de líquido linfático, promueve el desbridamiento del tejido necrótico auto lítico, enriquece la circulación con un mejor suministro de oxígeno y nutrientes y favorece la formación de tejido de granulación sano. Promueve la migración de fibroblastos y el cierre de los queratinocitos, promueve la deposición de colágeno, por lo que estimula la contracción de la herida favoreciendo el cierre de la misma y muestra propiedades cicatrizantes que reducen al mínimo su apariencia (Pérez y Borge, 2011, p.5). Gracias a la ósmosis se estimula la microcirculación en el tejido dérmico, lo que redundará en su mejor nutrición y oxigenación.

De esta forma también se estimulan los procesos metabólicos, lo que conduce a la eliminación de metabolitos nocivos y al aumento de los procesos regenerativos. Además, la miel tiene propiedades higroscópicas, absorbe metabolitos y provoca la desintoxicación del tejido dérmico. Esto da como resultado un aumento de la tensión de la piel, una mejora de su elasticidad, revitalizando su color y suavizando las arrugas (Marwicka *et al.*, 2014). La acidez de la miel acidifica el tejido de la herida y el área periherida al alterar su pH, además, aumenta la liberación de oxígeno de la hemoglobina mejorando así la oxigenación del tejido.

## **Materiales y métodos**

### **Color de la miel**

Para determinar el color de la miel se utilizó un colorímetro con el sistema CIE Lab\*, es un espacio de color tridimensional independiente del dispositivo que permite la medición y comparación precisas de todos los colores perceptibles utilizando tres valores de color. *L*\* Indica la luminosidad del color, desde el negro (0) hasta el blanco (100), *a* y *b*:\*\* Representan la cromaticidad (matiz y saturación) y no tienen un límite numérico específico. Un valor *a negativo*\* corresponde al verde, mientras que uno positivo corresponde al rojo. Finalmente un valor *b negativo*\* corresponde al azul, mientras que uno positivo corresponde al amarillo.

### **Fenoles en miel por el método de Folin-Ciocalteu´s**

Se prepararon dos soluciones iniciales, la primera de miel al 10%, se agregan 5 g de miel a 50 mL de agua destilada. La segunda solución fue con el reactivo de Folin-Ciocalteu´s phenol (Sigma-Aldrich, Número F9252), se agregaron 0.5 mL de Folin-Ciocalteu en 4.5 mL de H<sub>2</sub>O destilada y se mezcla en un agitador vortex (VM-10) a 2100 rpm durante 15 s. Para la reacción se tomaron 3 mL de solución de miel y 1 mL de la solución de Folin en un frasco ámbar para mezclarse durante 20 s, posteriormente se dejaron reposar en la oscuridad durante 20 m. La reacción obtenida se midió a 750 nm de absorbancia en un espectrofotómetro (Biotek, Epoch, lector de microplaca). Para el blanco se utilizaron 3 mL de la solución de miel + 1 mL del H<sub>2</sub>O destilada. Para calcular la cantidad de fenoles se usó una curva estándar de ácido cafeico de 0 a 500 µg por mL ( $r^2=0.9997$ ).

### **Flavonoides en miel**

Se prepararon dos soluciones iniciales, la primera de miel al 5%. Se agregaron 2.5 gramos de miel en 50 mL de etanol (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH) al 80%. La segunda solución de cloruro de aluminio ALCL<sub>3</sub> al 2% (Sigma Aldrich, número 237051), se colocan 0.5 g de cloruro de aluminio para diluirse en 25 mL de alcohol al 80%. Para la reacción se tomaron 2 mL de la solución de miel y 2 mL de la solución de ALCL<sub>3</sub>, se mezclan en un vortex durante 20 segundos y se dejaron reposar en la oscuridad 2 horas. La reacción obtenida se midió a 415 nm de absorbancia, el blanco de referencia consistió en 2 mL de la solución de miel y 2 mL de CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH al 80% sin aluminio. Para calcular la cantidad de flavonoides se usó una curva estándar de quercetina de 0 a 1g por mL ( $r^2=0.9987$ ).

### **Capacidad antioxidante en miel con radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH)**

Se prepararon dos soluciones iniciales, la primera de miel al 40%. Se agregaron 10 gramos de miel en 25 mL de etanol (CH<sub>3</sub>-CH<sub>2</sub>-OH) al 80%. La segunda solución de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (Sigma Aldrich, número D9132), se colocan 7.5 mg de 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH) para diluirse en 100 mL de alcohol al 80%. Para la reacción se tomaron 10 microlitros de la solución de miel y 1990 microlitros de la solución de DPPH, se mezclan en un vortex durante 15 segundos y se dejaron reposar en la oscuridad 30 minutos a una temperatura de 20°C. La reacción obtenida se midió a 517 nm de absorbancia, el blanco de referencia consistió en 10 microlitros de alcohol al 80% y 1990 microlitros de DPPH. Para calcular la cantidad de flavonoides se usó una curva estándar de 0.5 a 5 µg por mL de ácido ascórbico.

### **Tratamiento de miel**

Tres ratas fueron sedadas con ketamina (0.07 mg/kg) xilacina (0.01 mg/kg) se les realizó una herida sobre la piel de 1 cm aproximadamente y se les colocó el tratamiento; testigo, miel y tratamiento comercial. Adicionalmente se le tomo una fotografía.

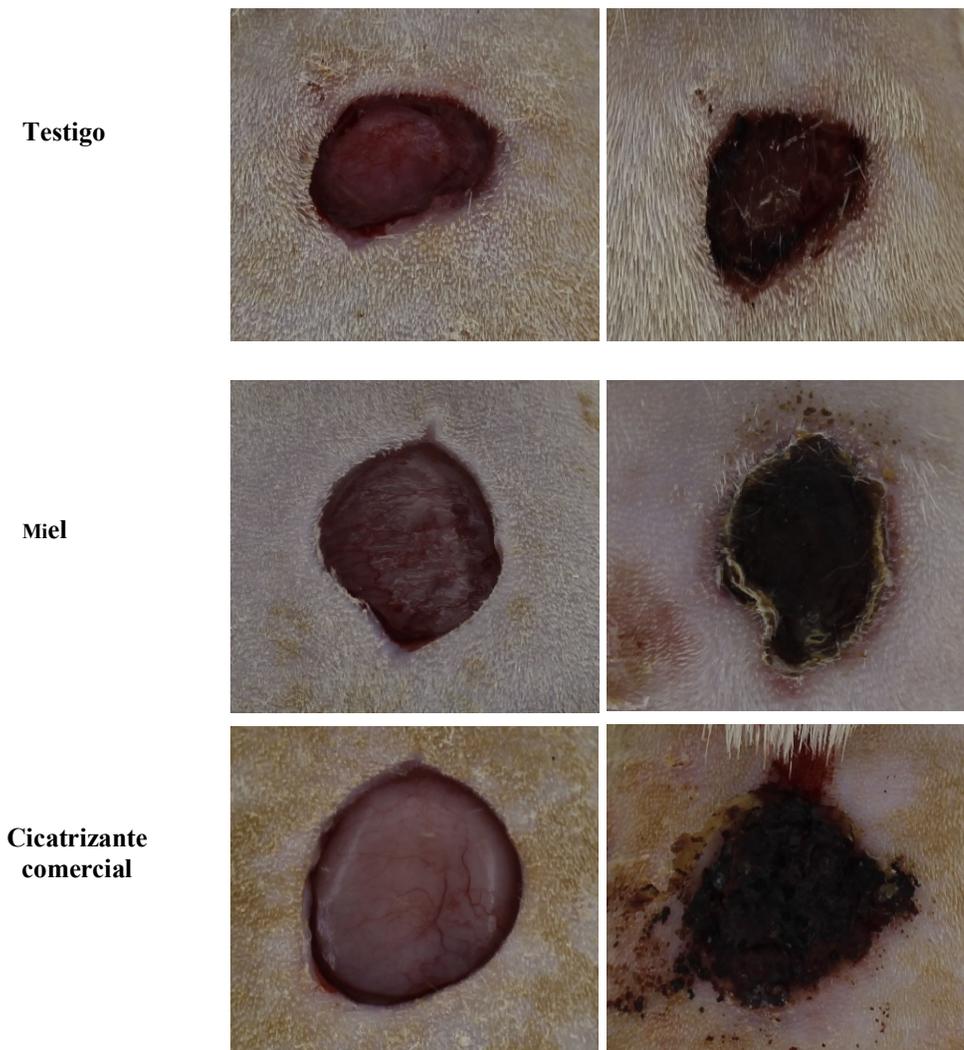


Figura 2. Evaluación del efecto cicatrizante de la miel.

## Resultados

Las características de solubles totales de la miel fueron de 80.60 unidades °Brix, su color  $L = 66.22$ ,  $a^* = 0.62$  y  $b^* = 31.25$ ,  $pH = 3.71$  y densidad de  $1.428 \text{ g/cm}^3$ . El valor de fenoles fue de  $4.24 \pm 0.21$ , flavonoides  $2.18 \pm 0.12$  y capacidad antioxidante DPPH  $0.25 \pm 0.01$ . En la Figura 2 se puede observar como la formación de tejido cicatrizante tiene mejor forma y cubre la herida en su totalidad.

## Conclusiones

El color de la miel de mezquite es  $L = 66.22$ ,  $a^* = 0.62$  y  $b^* = 31.25$ , tiene  $pH$  de 3.71 y densidad de  $1.428 \text{ g/cm}^3$ . El valor de fenoles es de  $4.24 \pm 0.21$ , flavonoides  $2.18 \pm 0.12$  y capacidad antioxidante DPPH  $0.25 \pm 0.01$ . De acuerdo con la evidencia fotografica que llevamos se ve que ayudq al proceso cicatrizal de la piel.

## Referencias

- Ashagrie-Tafer, D. (2021). Chemical composition and uses of honey: A review. *Journal of Food Science and Nutrition Research* 04(03), 194-201.
- Bogdanov-Stefan ., Ruoff-Kaspar, y Persano-Oddo, L. (2004). Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, 35(Suppl. 1), S4–S17
- Córdova-Córdova, C. I., Ramírez-Arriaga, E., Martínez-Hernández, E., y Zaldívar-Cruz, J. M. (2013). Caracterización botánica de miel de abeja (*Apis mellifera* L.) de cuatro regiones del estado de Tabasco, México, mediante técnicas melisopalinológicas. *Universidad y ciencia*, 29(2), 163-178.
- Díaz-Foriestier, J., Gómez-Gómez, M y Montenegro-G. (2008). Secreción de néctar de quillay, una herramienta para una apicultura sustentable. *Agronomía y Forestal*, 35:27-29. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/37000> (Consultado: 20 noviembre 2023).
- García-Chaviano, M., Armenteros-Rodríguez, E., Escobar-Álvarez, M, C., García-Chaviano, J. A., Méndez-Martínez, J, y Ramos-Castro, G. (2022). Composición química de la miel de abeja y su relación con los beneficios a la salud. *Revista Médica Electrónica*, 44(1), 155-167.
- Imtara-Hamada., Al-Waili, N., Aboulghazi-Abderrazak, Abdellaoui-Abdelfattah, Al-Waili, T., Lyoussi, Badiia (2021). Composición química y contenido de antioxidantes de la miel de *Thymus vulgaris* y el aceite esencial de *Origanum vulgare*; su efecto sobre la toxicidad inducida por tetracloruro de carbono. *Vet World*, 14(1): 292–301. [10.14202/vetworld.2021.292-301](https://doi.org/10.14202/vetworld.2021.292-301)
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 2023. Producción de miel artesanal de la floración de mezquite y pinabete en la Comarca Lagunera. (22 de noviembre de 2023). <https://www.gob.mx/inifap/articulos/produccion-de-miel-artesanal-de-la-floracion-de-mezquite-y-pinabete-en-la-comarca-lagunera>
- Louveaux, J., Maurizio, A., & Vorwohl, G. (1978). Methods of melissopalynology. *Bee World*, 59(4), 139–157. <https://doi.org/10.1080/0005772x.1978.11097714>
- Martins-E, A., Arista-M., Morellato-Cerdeira, L, P., y Camargo-G, G, M.. G. G. (2021). Color signals of bee-pollinated flowers: the significance of natural leaf background. *American Journal of Botany*, 108(5), 788–797.
- Marwicka J., Gałuszka R., Gałuszka G., Podolska A., Żurawski Ł., Niemyska K. Analysis of bee honey properties and its use in dietetics and cosmetology. *Kosmetologia Estetyczna*. 2014;2:107–110.
- Mendoza-Palacio, C. 2023. Solo el 25% de producción de miel se ha logrado este 2023. El sol de Durango. (1 de octubre de 2023). <https://www.elsoldedurango.com.mx/local/municipios/solo-el-25-de-produccion-de-miel-se-ha-logrado-este-2023-10778081.html>
- Pérez-Merino, J y Borge, Noriega, J. (2011). Fisiología General. La piel: estructura y funciones. [Archivo PDF] <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/715/course/section/397/Tema%252011-Bloque%2520II-La%2520Piel.%2520Estructura%2520y%2520Funciones.pdf>
- Ramírez-E., Navarro-Calvo, A. L. y Díaz-Carbajal, E. (2011) Botanical characterization of mexican honeys from a subtropical region (oaxaca) based on pollen analysis. *Grana*, 50(1). 40-54. <https://doi.org/10.1080/00173134.2010.537767>

- Ramos-Díaz, A.L. y Pacheco-Lopez, N. A. (2016). Producción y comercialización de miel y sus derivados en México. Desafíos y oportunidades para la exportación. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco A.C. [https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion\\_5f243ecb97f89.pdf](https://ciatej.mx/files/divulgacion/divulgacion_5f243ecb97f89.pdf)
- Scepankova-Hanna., Combarros-Fuertes, P., Fresno-María, J., Tornadijo-Eugenia, M., Días-Sousa, M. S., Pinto-A, C., Saraiva-A, J., & Estevinho-M, E. (2021). Role of Honey in Advanced Wound Care. *Molecules*, 26(16), 4784. <https://doi.org/10.3390/molecules26164784>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (03 de febrero de 2022). *Crecen producción y exportaciones de miel en México al cierre de 2021: Agricultura*. Gobierno de México. Recuperado el día 18 de noviembre del 2023 de <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/crecen-produccion-y-exportaciones-de-miel-en-mexico-al-cierre-de-2021-agricultura-293944?idiom=es#:~:text=México%20es%20el%20noveneno%20productor,dólares%20durante%20el%20año%20pasado.>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (22 de junio de 2015). *El exquisito sabor de la miel mexicana*. Gobierno de México. Recuperado el día 15 de noviembre del 2023 de <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/el-exquisito-sabor-de-la-miel-mexicana>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural y Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). (2019). Manual de buenas prácticas pecuarias en la producción de miel. (3ra ed). [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwip9ePpIdeCAxVQnWoFHV3mD\\_kQFnoECAgQAQ&url=http%3F%2Fpublico.senasica.gob.mx%2Fincludes%2Fasp%2Fdownload.asp%3FIdDocumento%3D21454%26IdUrl%3D83336&usg=AOvVaw1tEmetLEabMwPj4jhS1ERr&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwip9ePpIdeCAxVQnWoFHV3mD_kQFnoECAgQAQ&url=http%3F%2Fpublico.senasica.gob.mx%2Fincludes%2Fasp%2Fdownload.asp%3FIdDocumento%3D21454%26IdUrl%3D83336&usg=AOvVaw1tEmetLEabMwPj4jhS1ERr&opi=89978449)
- Segurondo-Loza, R., Huanca-Cruz, M. y Perez-Villareal, P. (2020) Determinación del porcentaje de miel de flores y miel de mielada comercializadas en supermercados de la ciudad de La Paz. *Con-ciencia*, 8(2), 8:21-28. [http://www.scielo.org.bo/pdf/rcfb/v8n2/v8n2\\_a08.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rcfb/v8n2/v8n2_a08.pdf)
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) (2019). Manual de buenas prácticas en el manejo y envasado de la miel (4ta ed). [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/859792/Manual\\_de\\_Buenas\\_Prcticas\\_en\\_el\\_Manejo\\_y\\_Envasado\\_de\\_Miel\\_2019-comprimi.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/859792/Manual_de_Buenas_Prcticas_en_el_Manejo_y_Envasado_de_Miel_2019-comprimi.pdf)
- Suguna-Lonchin., Chandrakasan-Gowri., Ramamoorthy-Usha. Y Koitara-Thomas, J, J. (1993). Influence of honey on biochemical and biophysical parameters of wounds in rats. *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*,
- Ulloa-Armadillo, J., Mondragón-Cortez, P., Rodríguez-Rodríguez, R., Resebdíz-Vázquez, J y Ulloa-Rosas, P. (2010). La miel de abeja y su importancia. *Fuente*, 4 (2). 11-18.