

Capacidad antioxidante y polifenoles totales de la miel zacatecana

J. P. Macías-Nieves, J. M. García González, E.I. Villa-Serrano, V.I. Trejo Guardado, A.M. Rodríguez-Rodríguez, J. Carranza-Téllez, J. Carranza-Concha.

1 Universidad Autónoma De Zacatecas campus siglo XXI. Programa Académico de Nutrición, Laboratorio de Inocuidad e Investigación de Alimentos. jpman33@outlook.com

RESUMEN: La miel se ha utilizado desde la antigüedad debido a sus propiedades nutricionales y terapéuticas. Compuesta mayoritariamente por hidratos de carbono, los cuales están presentes en forma de monosacáridos, fructosa y glucosa. Además, la miel juega un papel importante como agente antioxidante, antiinflamatorio, antibacteriano y aumenta la adherencia de los injertos de piel y el proceso de curación de heridas. La relación entre el consumo de ciertos alimentos y la salud, deriva de la presencia en éstas de una serie de sustancias nutritivas y no nutritivas, pero con un papel clave en la prevención de determinadas enfermedades. Los polifenoles, incluyendo los ácidos fenólicos, flavonoides y taninos, son compuestos bioactivos que se encuentran en los alimentos y que contribuyen a mejorar diversas actividades fisiológicas, jugando un papel antimicrobiano, con propiedades antiinflamatorias, antitumorales y efectos anticancerígenos. El objetivo planteado en este proyecto fue determinar la actividad antioxidante y el contenido fenólico total de miel producida en Zacatecas. Se encontró la concentración mayor en el contenido fenolico total y una mayor capacidad antioxidante en la miel flor de gatuño (Método ABTS^{•+}), mientras que con la cuantificación a través del método DPPH se observó una diferencia significativa cuando se aplicó la extracción acuosa.

Palabras clave: Compuestos bioactivos, polifenoles, miel.

ABSTRACT: Honey has been used since ancient times due to its nutritional and therapeutic properties. Having carbohydrates as major nutrients, which are present in the form of monosaccharides, fructose and glucose. In addition, honey plays an important role as antioxidant, anti-inflammatory, antibacterial agent and increases the adherence of skin grafts and the process of wound healing. Relationship between the consumption of certain foods and health derives from the presence of a series of nutritional and non-nutritive substances, but with a key role in the prevention of certain diseases. Polyphenols, including phenolic acids, flavonoids and tannins, are bioactive compounds found in food that contribute to improve various physiological activities, playing an antimicrobial role, with anti-inflammatory, antitumor and anticancer effects. The objective of this project was to determine the antioxidant activity and the total phenolic content of honey produced in Zacatecas. The highest concentration in the total phenolic content and a higher antioxidant capacity were found in flor de Gatuño honey (ABTS^{•+} method), while with the quantification through the DPPH method a significant difference was observed when the aqueous extraction was applied.

Keywords: Bioactive compounds, polyphenols, honey.

Área: Alimentos funcionales

INTRODUCCIÓN

El consumo de miel tiene una larga historia entre seres humanos. Se ha utilizado en innumerables alimentos y bebidas como agente edulcorante y saborizante. Desde la antigüedad, la miel ha sido conocida por sus valores nutritivos y terapéuticos. La producción mundial de miel es de aproximadamente, La miel es uno de los productos naturales más importantes a nivel mundial (1,20 millones de toneladas por año (Bogdanov *et al.*, 2008) gracias a sus beneficios por su consumo, así como por la utilización y enriquecimiento de otros productos (Abdulaziz, 2016). Generalmente contiene aproximadamente un 20% de humedad, monosacáridos (75% de glucosa y fructosa), disacáridos (3-10 % de sacarosa) así como proteínas, vitaminas y minerales, así como antioxidantes (Beretta *et al.*, 2005; Baltac *et al.*, 2006 y Bertoncelej *et al.*, 2007). China, Turquía, Argentina, Ucrania, México y los Estados Unidos de Norteamérica son los principales productores a nivel mundial. México ocupa el octavo lugar como productor mundial de miel y el cuarto en términos de valor de la exportación; esto en beneficio de más de 57 mil apicultores que operan poco más de 2 millones de

colmenas (SIAP, 2016). En 2016, aportó al mercado mundial (SIAP, 2017), 55,358 ton., con un valor de 2,279 millones de pesos.

Para el año 2016 (SIAP, 2017), las entidades federativas con la más elevada producción de miel de abeja fueron: Yucatán, Jalisco, Chiapas y Campeche representando el 42% del volumen (23,127 toneladas) y el 38.3% del valor total de la producción nacional. El estado de Zacatecas en el año 2016 produjo 1,929.403 toneladas de miel (SIAP, 2016 a) posicionándose como el noveno productor más importante del país (SIAP, 2016 b), no obstante la producción ha caído en los últimos dos años, probablemente por el uso inmoderado de pesticidas en los cultivos más importantes de la entidad así como el perecimiento de las abejas, ya sea por la ausencia o baja flora como consecuencia de la escasez de agua, o por las bajas temperaturas registradas (Montes de Oca, 2018). Por otra parte, los tipos de miel difieren de un país a otro, así como en diferentes regiones dentro del mismo país debido a su origen floral, la composición del suelo y otros factores (Abdulaziz, 2016). Hay alrededor de 320 variedades diferentes de miel procedentes de diversas fuentes florales. El sabor, el color y el olor de un tipo específico de miel dependen de las diversas fuentes de líquido de las flores y plantas visitadas por la abeja. Los distintos tipos de miel son comparables en términos de temperatura, lluvia, cambios estacionales y climáticos. El color de la miel varía de marrón claro a marrón oscuro dependiendo de dónde polinizaron las abejas (Abdulaziz, 2016).

El término “alimento funcional” utilizado por primera vez en Japón a principios de los años ochenta, es una denominación genérica que representa más un concepto que un grupo bien definido de alimentos, y engloba a todos aquellos alimentos o componentes alimentarios que, como se ha dicho antes, poseen unas propiedades que son beneficiosas para la salud, que van más allá de las claramente atribuidas a los nutrientes esenciales que contienen. Estas propiedades, debidas a la presencia de compuestos biológicamente activos, están relacionadas con el control y modulación del metabolismo y de las funciones con diferentes sistemas del organismo, especialmente de los sistema inmune, endocrino, nervioso, circulatorio, y digestivo. Son aquellos alimentos que proporcionan un efecto beneficioso para la salud más allá de su valor nutricional básico (lípidos, proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y minerales) (Mendoza, 2010). En la actualidad existe cierta confusión en la terminología creada alrededor de este nuevo conjunto de alimentos, debido tanto a la identificación de un número cada vez mayor de alimentos o componentes alimentarios con efectos potencialmente beneficiosos sobre la salud, como a la amplia diversidad de términos empleados en los distintos lugares donde el desarrollo de alimentos funcionales es más evidente como son Japón, Estados Unidos y Europa, fundamentalmente. El calificativo de funcional se relaciona con el concepto bromatológico de “propiedad funcional”, ósea la característica de un alimento, en virtud de sus componentes químicos bioactivos (fitoquímicos) y de los sistemas fisicoquímicos de su entorno, sin referencia a su valor nutritivo, ya que se considera que el concepto de alimento engloba la referencia a valor nutritivo. Los alimentos funcionales deben consumirse dentro de una dieta sana y equilibrada y en las mismas cantidades en las que habitualmente se consumen el resto de los alimentos pueden formar parte de la dieta de cualquier persona, pero además están especialmente indicados en aquellos grupos de población con necesidades nutricionales especiales (embarazadas, niños), estados carenciales, intolerancias a determinados alimentos, colectivos con riesgos de determinadas enfermedades (cardiovasculares, gastrointestinales, osteoporosis, diabetes, etc.) y personas mayores. Por todo lo anterior el presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la capacidad antioxidante y el contenido fenólico total de diferentes tipos de miel producidas en Zacatecas

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 4 variedades de miel producida en el estado de Zacatecas, miel multiflora, miel de mezquite, miel flor de gatuño y miel flor de gatuño cremosa, a las cuales se les realizaron las pruebas fisicoquímicas de pH, ° Brix, así como el contenido fenólico total (CFT) mediante el método de Folin-Ciocalteau así como la capacidad antioxidante (Método DPPH y ABTS•+).

La extracción para la cuantificación de los fenoles totales y la capacidad antioxidante se llevó a cabo mediante una adaptación del método descrito por Tomás-Barberán *et al.*, (2001) que se denominó “Extracción 1”. Por otra parte, se realizó una segunda extracción de acuerdo a Kavanagh *et al.*, (2019) diluyendo la miel en 20mL de H₂O desionizada (Extracción 2), la cual se disolvió con agitación continua durante 30 min a temperatura ambiente, posteriormente fue filtrada en papel wathman 1.

La determinación de CFT se realizó mediante el método Folin-Ciocalteu (Li *et al.*, 2006). Se mezclaron 250 μ L de extracto con 15 mL de agua desionizada y 1,25 μ L de reactivo Folin-Ciocalteu, dejando reposar esta mezcla durante 5 minutos, enseguida se agregaron 3,75mL de Na₂CO₃ al 7,5 % y se aforó a con agua desionizada a 25 mL. Los resultados fueron expresados como mg de ácido gálico en 100 g de muestra.

Actividad antioxidante Método ABTS•+: Para el análisis de la actividad antioxidante se trabajó con el mismo extracto utilizado para la determinación de los fenoles totales. La actividad antioxidante se cuantificó mediante la técnica espectrofotométrica desarrollada del ABTS+, empleado por Re *et al.* (1999). Los resultados se expresaron en micromoles de Trolox (TEAC) en 100 g de muestra. Los análisis se realizaron por triplicado.

Método DPPH: La capacidad antioxidante se evaluó también con el método DPPH, que consiste en la reducción del radical DPPH a DPPH-H. Los resultados se expresaron como μ moles de Trolox (TEAC) 100 g⁻¹ de muestra.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La figura 1 muestra los valores del contenido fenólico total de los diferentes tipos de miel en 2 diferentes extracciones, en ella se puede observar que las muestras de flor de gatuño cremosa 144,9 mg de GAE 100 g⁻¹ y flor de gatuño 141,4 mg de GAE 100 g⁻¹ muestran un elevado contenido de fenoles totales mayor a las muestras de flor de mezquite 56,5 mg de GAE 100 g⁻¹ y multiflora 67,9 mg de GAE 100 g⁻¹ aplicando la extracción de Tomás-Barberán *et al.*, (2001) (Extracción 1). Con respecto a las muestras de la extracción 2, se observaron valores menores, sin embargo, se observó el mismo orden en la capacidad antioxidante, siendo la miel de flor de gatuño cremosa la de mayor concentración (110 mg de GAE 100 g⁻¹), seguida por la flor de gatuño (108 mg de GAE 100 g⁻¹), multiflora (55 mg de GAE 100 g⁻¹) y mezquite (50 mg de GAE 100 g⁻¹) (Figura 1).

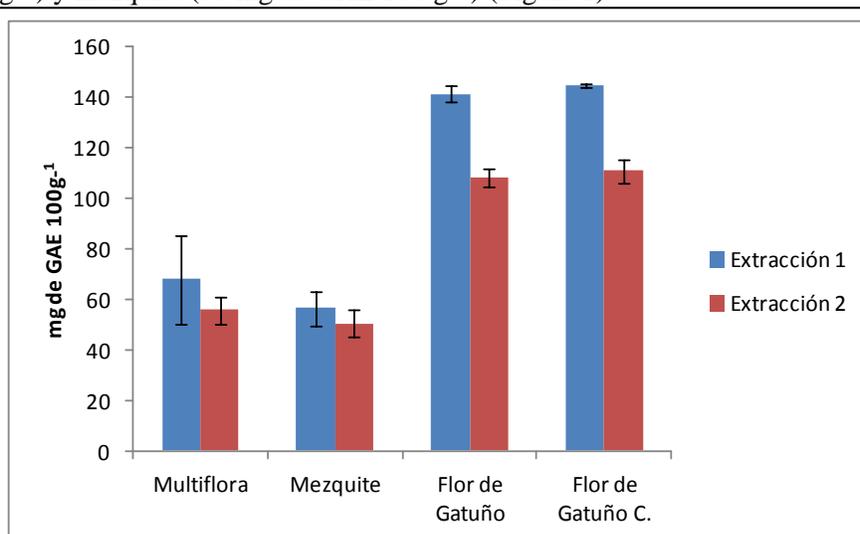


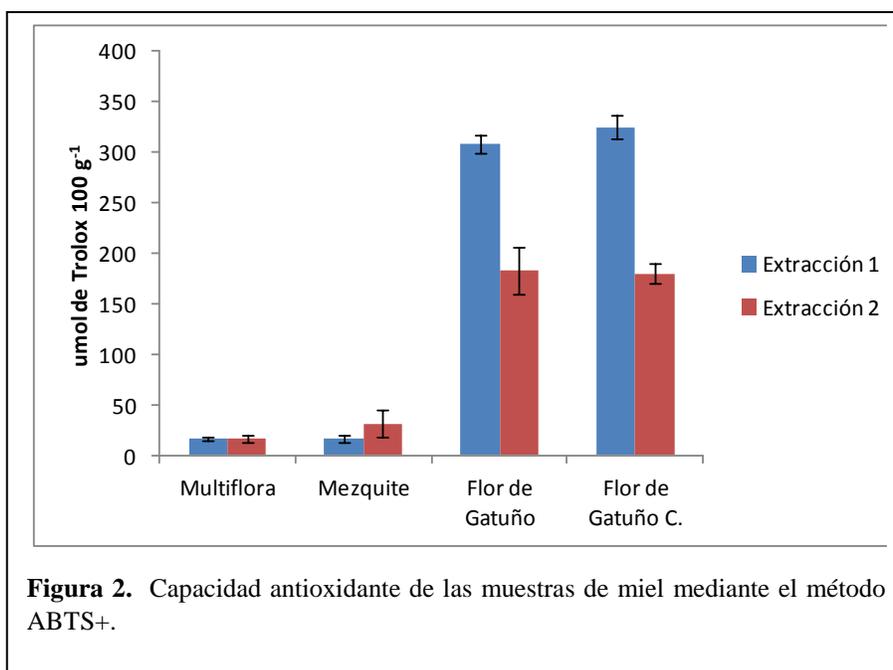
Figura 1. Contenido fenólico total de las diferentes muestras de miel.

La tabla I nos muestra los valores de pH, donde se puede observar que la flor de gatuño cremosa registró un pH de 4.49 y la flor de gatuño 4.48, valor más elevado en comparación con las muestras de multiflora la cual obtuvo un pH más ácido de 3.42, así como la muestra de flor de mezquite con un pH de 3.44. También podemos observar los grados brix obtenidos por cada una de las muestras siendo nuevamente la muestra de flor de gatuño cremosa una de las mas altas con 83.5°, flor de gatuño 82.6°, flor de mezquite 80° y por último la muestra de multiflora con 79.4 grados brix.

Tabla I. Valores medios y desviación estándar en el pH y los grados brix.

	Multi flora	Mezquite	Flor de gatuño	Flor de gatuño Cremosa
PH	3.42	3.44	4.48	4.49
°Brix	79.4	80.0	82.6	83.5

La figura 2 muestra los valores de la capacidad antioxidante de las muestras de miel medidas mediante el método ABTS+ en función del método de extracción, donde las muestras en las que se empleó la técnica de Tomás-Barberán *et al.*, (2001) registraron valores para la miel flor de gatuño cremosa 325 μmol de TEAC 100 g^{-1} , mientras que la flor de gatuño 308,7 μmol de TEAC 100 g^{-1} siendo las de mayor capacidad antioxidante, seguidas por las muestras de miel de mezquite (16,0 μmol de TEAC 100g^{-1}) y multiflora (16,6 μmol de TEAC 100 g^{-1}) quienes presentaron valores mucho más bajos.



Por otra parte, en la figura 3, podemos observar la capacidad antioxidante de las muestras de miel obtenida por el método DPPH, en los cuales se obtuvieron unos valores muy altos, cuando se aplicó la extracción de Kavanagh *et al.*, (2019). Los valores para la miel flor de gatuño cremosa fueron 1133 μmol de TEAC 100 g^{-1} , flor de gatuño 1118,3 μmol de TEAC 100 g^{-1} , miel de mezquite 1063,1 μmol de TEAC 100 g^{-1} , multiflora 1097,2 μmol de TEAC 100 g^{-1} . En cambio, aplicando la extracción de

Tomás-Barberán *et al.*, (2001) se encontraron valores más bajos en general, teniendo en la miel flor de gatuño cremosa 333,29 μmol de TEAC 100 g^{-1} , flor de gatuño 306,2 μmol de TEAC 100 g^{-1} , mezquite 282,11 μmol de TEAC 100 g^{-1} , multiflora 387,07 μmol de TEAC 100 g^{-1} . Con respecto a los métodos de extracción se obtuvieron valores más altos en la capacidad antioxidante (Método ABTS+) cuando se aplicó la técnica de Tomás-Barberán *et al.*, (2001). No obstante, con el método DPPH se observó que la extracción de Kavanagh *et al.*, (2019) la capacidad antioxidante de las muestras de miel.

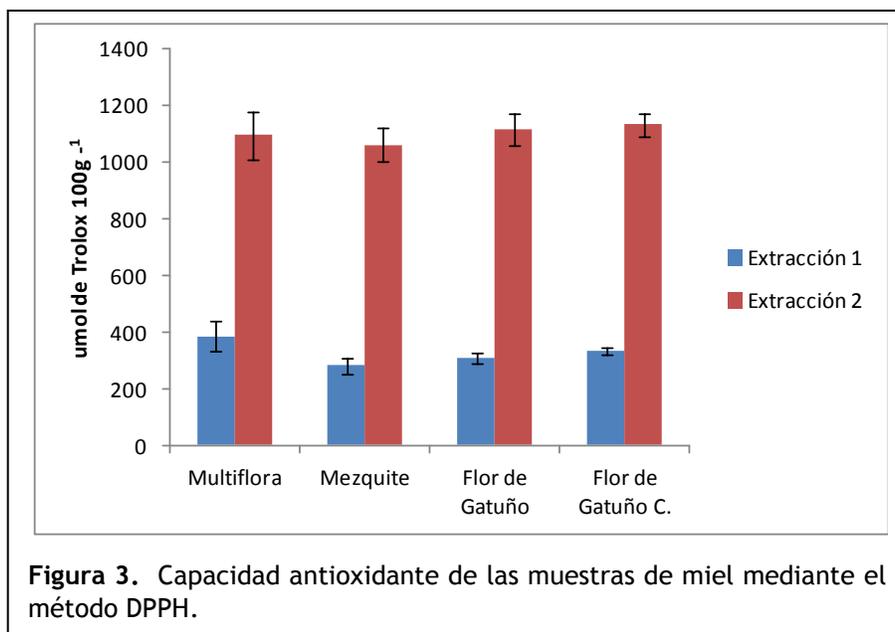


Figura 3. Capacidad antioxidante de las muestras de miel mediante el método DPPH.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdulaziz S. A., Ayman A. O., Awad A. M. (2016). Physicochemical characteristics, total phenols and pigments of national and international honeys in Saudi Arabia. *Arabian Journal of Chemistry* (2016) 9, 114–120
- Bogdanov, S., Lu' Ilman, C., Matrin, P., Von Der Ohe, W., Russmann, H., Vorvohl, G., Persano-Oddo, L., Sabatini, A.G., Marcazzan, G.L., Piro, R., Flamini, C., Morlot, M., Heritier, J., Borneck, R., Marioleas, P., Tsigouri, A., Kerkvliet, J., Ortiz, A., Ivanov, T., D'Arcy, B., Mossel, B., Vit, P., 1999. Honey quality and international standards: review by the international honey commission. *Bee World* 80 (2), 61–69
- Li, B. B., B. Smith y M. M. Hossain. (2006). Extraction of phenolic compounds from citrus peel: II. Method of extraction assisted by enzymes. *Sep. Purif. Tech.* 48: 189 -196.
- Mendoza, Eduardo (2010). *Bromatología; Composición y propiedades de los alimentos*. 1ª ed. Editorial McGraw-Hill, pp, 318
- Montes de Oca C. (2018). Cae producción de miel. *Diario NTR Zacatecas*. <http://ntrzacatecas.com/2018/01/06/cae-produccion-de-miel/>. Fecha de Consulta: 5 de febrero 2019.
- Re, R., N. Pellegrini, A. Proteggemnte, A. Pannala, M. Yang y C. Rice-Evans. (1999). Antioxidant activity that applies an ABTS radical cation discoloration Test. *Radical Libre Biol. Medicina*. 26: 1231 -1237.
- SIAP (2016) ^a. Producción por Estado. http://infosiap.siap.gob.mx/anpecuario_siapx/ProduccionEstado.do;jsessionid=5332F44852E62AD9EDDCF10A24E5257E. Consultado: 5-febrero-2019
- SIAP (2016) ^b. Avance de la producción pecuaria por estado. http://infosiap.siap.gob.mx/repoAvance_siap_gb/pecAvanceEdo.jsp. Consultado 5 Febrero 2019
- Tomás-Barberán, F. A., M. I. Gil, P. Cremin, A. L. Waterhouse, B. Hess-Pierce, and A. A. Kader. (2001) HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in nectarines, peaches, and plums. *J. Agric. Food Chem.* 49: 4748-4760.
- Saorla Kavanagh S., J. Gunnooa, T. Marques-Passos, J.C. Stout, B. White. (2019). Physicochemical properties and phenolic content of honey from different floral origins and from rural versus urban landscapes. *Food Chemistry*. 272: 66–75.