



## NOTAS Y COMENTARIOS

### Evaluación del contenido de metales en mieles cubanas

#### Determination of metals in cuban honeys

Aray Robles Narranjo, Linet Díaz Villavicencio\*, Lázaro Armando Pérez Acosta, Gisselle Rodríguez Castro, Alen Nils Baeza Fonte.

1 Centro de Investigaciones Apícolas (CIAPI), Carretera de El Cano a El Chico, Km 0, Arroyo Arenas, La Lisa, La Habana, Cuba

\*[quimica@ciapi.minag.cu](mailto:quimica@ciapi.minag.cu)



#### Palabras clave

metales  
Absorción atómica  
Miel cubana  
Seguridad alimentaria

#### Keywords

metals  
atomic absorption  
Cuban honey  
food safety

**Editor:** Anais Rodríguez,

**Recibido** Octubre, 30, 2023

**Aceptado** Noviembre, 27, 2023

**Copyright:**© This work by Robles et al. is licensed under [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

#### Como citar este artículo:

Robles, A., Díaz, L., Pérez, L. A., Rodríguez, G., Baeza, A. N. (2022). "Evaluación del contenido de metales en mieles cubanas". Apiciencia 24 (3).

En este trabajo se determinó el contenido de metales en mieles cubanas. Se estudiaron mieles monoflorales de Leñatero, Romerillo, Guao de Costa y Mangle Prieto y miel polifloral proveniente de varias provincias del país mediante espectrometría de absorción atómica. Los metales Ca, Mg, Fe y Zn fueron encontrados en todas las muestras; Ni en leñatero, romerillo de costa y mangle prieto y Cu en romerillo de costa y guao de costa. No se detectaron Mn, Co, Cd y Pb. Se pudo comprobar la inocuidad de las mieles según los límites internacionales recomendados.

In this work, the metal content in Cuban honeys was determined. Monofloral (Leñatero, Romerillo, Guao de Costa and Mangle Prieto) and polyfloral honeys from several provinces of Cuba were studied using atomic absorption spectrometry. Metals Ca, Mg, Fe and Zn were found in all samples; Ni in leñatero, romerillo de costa and mangle prieto and Cu in romerillo de costa and guao de costa. Mn, Co, Cd and Pb were not detected. The safety of the honey could be verified according to the recommended international limits.

## Introducción

La miel producida por las abejas (*Apis mellifera*) se ha utilizado con fines nutricionales y terapéuticos desde hace miles de años. Presenta una composición química muy variada en la que destacan los azúcares y otros constituyentes como vitaminas, químicos volátiles, ácidos fenólicos, flavonoides, minerales, aminoácidos, ácidos orgánicos y sustancias aromáticas (Ajibola et al., 2012). Ciertos compuestos como ácidos fenólicos, vitaminas, flavonoides, etc. muestran numerosos efectos biológicos, incluidas propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y antimicrobianas (Da Silva et al., 2016).

La presencia de contaminantes como microorganismos, antibióticos, pesticidas y metales pesados reduce la calidad y la seguridad de la miel y puede causar importantes riesgos para la salud (Al-Waili et al., 2012). La acumulación de metales en el suelo y las plantas debido a la contaminación ambiental u otras fuentes antropogénicas se reflejan en la composición mineral de la miel. Por este motivo, la miel también se ha utilizado para monitorear contaminantes ambientales como metales pesados, radioactividad y pesticidas (Bogdanov et al., 2007).

En la miel, elementos mayoritarios como el sodio (Na), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), fósforo (P), azufre (S), cloro (Cl) y elementos menores como el hierro (Fe), yodo (I), flúor (F), zinc (Zn), selenio (Se), cobre (Cu), manganeso (Mn), cromo (Cr), cobalto (Co), molibdeno (Mo), níquel (Ni) tienen funciones importantes en la salud humana (Solayman et al., 2016). Algunos metales como Co, Fe, Mn, Ni, Zn y Cu, que son elementos esenciales para el crecimiento de los organismos, ejercen funciones bioquímicas y fisiológicas en el organismo a niveles normales. Sin embargo, en concentraciones más altas, muestran efectos tóxicos que incluyen dolores de cabeza, trastornos respiratorios, anomalías metabólicas, náuseas y vómitos (Garcá-Fernández et al., 1996). A diferencia de estos metales, algunos metales pesados como el plomo (Pb), el mercurio (Hg), el cadmio (Cd) y el cromo (Cr) son altamente tóxicos

para las plantas, los humanos, los animales y el medio ambiente (Pandey y Madhuri, 2014).

Las normas internacionales para el control de los metales en la miel de abejas y demás productos apícolas, son muy estrictas para alcanzar un grado de protección elevado de los consumidores. Teniendo en cuenta esto, en este trabajo se analiza el contenido de los metales Zn, Fe, Ca, Mg, Pb, Mn, Ni, Cu, Co y Cd en diferentes muestras de miel mono y poliflorales cubanas utilizando Espectrometría de Absorción Atómica.

## Materiales y Métodos

### Muestras de miel de abeja

Se analizaron 23 muestras de miel: 16 monoflorales y 7 poliflorales, procedentes de varias regiones del país (Tabla 1). El origen botánico de las mieles monoflorales fue confirmado previamente mediante análisis palinológico según Von Der Ohe et al. (2004), y corresponden a: Guao de Costa (*Metopium toxiferum*) (1), Leñatero (*Gouania polygama*) (3), Mangle Prieto (*Avicennia germinans*) (4) y Romerillo de costa (*Vighiera helianthoides*) (8).

### Método analítico

Para la determinación del contenido de metales en las mieles se utilizó el método de Espectrometría de Absorción Atómica por llama descrito en la Norma Cubana NC 493-2015 (Oficina Nacional de Normalización y Metrología, 2015). Se estudiaron los metales Zn, Fe, Ca, Mg, Pb, Mn, Ni, Cu, Co y Cd.

### Resultados

En la Tabla 2 se muestran los resultados de la determinación de metales en las mieles. Los metales Zn, Fe, Ca y Mg se encontraron en todas las muestras. El Ni fue detectado en leñatero, y solamente en tres muestras de romerillo de costa y tres de mangle prieto; no fue detectado ni en guao de costa, ni en la miel polifloral. Por otro lado el Cu solo estuvo presente en una muestra de romerillo de costa y en guao de costa. Los metales Mn, Pb, Co y Cd, no fueron detectados en ninguna de las mieles analizadas.

**Tabla 1.** Origen geográfico de las mieles analizadas

Mieles estudiadas	Origen geográfico
Romerillo	La Habana Matanzas
Leñatero	Cienfuegos Ciego de Ávila
Guao de costa	Camagüey
Mangle prieto	Camagüey

**Tabla 2.** Contenido de metales en las muestras de miel procedentes de Camagüey y Matanzas y comparación estadística

Miel/origen		Concentración (mg/kg)									
		Zn	Fe	Ca	Mg	Pb	Mn	Ni	Cu	Co	Cd
Leñatero n=3	Valor mín.	0,05	0,44	1,03	0,06	ND	ND	0,82	ND	ND	ND
	Valor máx.	0,12	0,49	1,47	1,04			1,65			
	Media	0,07	0,46	1,28	0,63			1,37			
	SD	0,04	0,03	0,22	0,51			0,48			
Romerillo de costa n=8	Valor mín.	0,07	0,15	0,33	0,39	ND	ND	0,39	0,07	ND	ND
	Valor máx.	0,78	1,00	1,29	1,10			1,23	0,07		
	Media	0,53	0,38	0,98	0,80			0,81 <sup>a</sup>	0,07 <sup>b</sup>		
	SD	0,21	0,32	0,30	0,21			0,34			
Guao de costa n=1	Valor mín.	0,92	0,22	1,99	1,11	ND	ND	ND	0,12	ND	ND
	Valor máx.	0,92	0,22	1,99	1,11				0,12		
	Media	0,92	0,22	1,99	1,11				0,12		
	SD	-	-	-	-						
Mangle prieto n=4	Valor mín.	0,05	0,22	0,20	0,62	ND	ND	0,41	ND	ND	ND
	Valor máx.	0,57	0,85	1,03	0,91			0,41			
	Media	0,31	0,54	0,53	0,72			0,41 <sup>b</sup>			
	SD	0,22	0,36	0,41	0,13						
Polifloral n=7	Valor mín.	0,05	0,15	0,70	0,80	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Valor máx.	1,42	0,46	2,20	1,09						
	Media	0,56	0,27	1,52	0,95						
	SD	0,45	0,10	0,59	0,12						

<sup>a</sup> se detectó en 3 muestras

<sup>b</sup> se detectó en 1 muestra

ND: no detectable (límite de detección: 0,25 mg/kg para Pb; 0,13 mg/kg para Mn y Co; 0,02 mg/kg para Cd; 0,25 mg/kg para Ni, y 0,05 mg/kg para Cu)

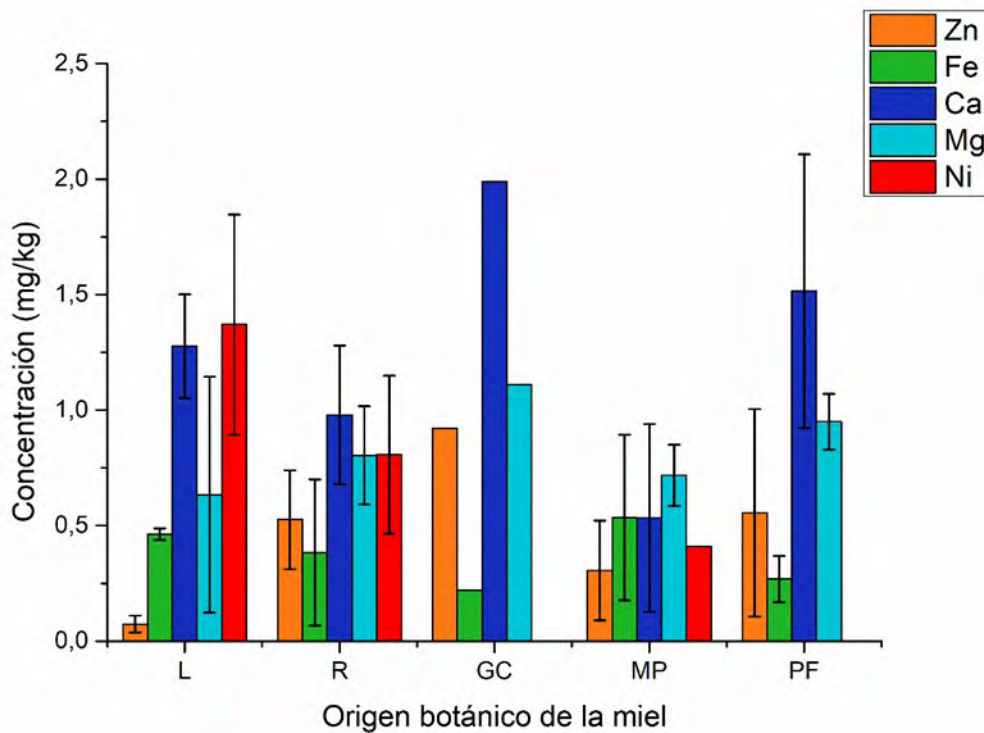
En la Figura 1 se muestra el comportamiento de la concentración de los metales cuyos valores resultaron significativos en las muestras de miel. Se puede observar que de manera general, los metales que presentan mayor concentración son Ca y Mg. En el caso del Ni, destaca una alta concentración en las muestras de leñatero y romerillo de costa. La mayor concentración de Zn la presenta guao de costa y algunas muestras de miel polifloral.

### Discusión

En general, la miel cubana ha sido poco estudiada en cuanto al contenido de minerales, y los datos no son suficientes

para establecer una correlación entre el contenido de minerales y el origen botánico que permita emitir un criterio confiable. Con los resultados obtenidos en este trabajo solo podemos evaluar la calidad nutricional e inocuidad de las mieles analizadas.

Ca y Mg están presentes en todas las mieles analizadas, siendo guao de costa y la miel polifloral las de mayor concentración. En general, las mieles analizadas superan 1 mg/kg de Ca, excepto la de mangle prieto. En el caso del Mg las concentraciones se encuentran por encima de 0,5 mg/kg, con excepción de algunas muestras de leñatero. En ambos



**Figura 1.** Contenido de los metales Zn, Fe, Ca, Mg y Ni en las diferentes mieles estudiadas (L: leñatero, R: romerillo de costa, GC: guao de costa, MP: mangle prieto, PF: polifloral).

casos estos elementos se encuentran en bajas concentraciones comparados con mieles de otros orígenes, las cuales alcanzan valores de 4,85 - 218,0 mg/kg y 2,18 - 563,72 mg/kg para Ca y Mg respectivamente (Solayman et al., 2016).

De los oligoelementos analizados solo Fe y Zn fueron detectados en todas las muestras. Como promedio las mieles de mangle prieto presentaron los mayores valores de Fe, por encima de 0,5 mg/kg. Por otro lado, la concentración media de Zn supera la de Fe en romerillo de costa, guao de costa y la miel polifloral con valores por encima de 0,5 mg/kg. En ambos casos los valores se encuentran en el intervalo recomendado, los cuales son 0,3-40 mg/kg y 0,5-20 mg/kg para Fe y Zn respectivamente (Lobos y Pávez, 2021).

Por otra parte, a partir del análisis de la Figura 1, se observa que la concentración de Ni en la miel de leñatero destaca del resto de los metales y de las otras mieles, donde solo está presente en tres muestras de romerillo y una de mangle prieto. En un estudio reportado por Alvarez-Suarez et al. (2012), también se encontraron concentraciones similares de Ni en muestras de leñatero ( $0,193 \pm 42.9$  mg/kg), las más altas de las mieles monoflorales analizadas. Los datos obtenidos hasta el momento son insuficientes para dar una explicación a este resultado, lo que queda para estudios posteriores.

En el caso de Cu, Mn, Co, Cd y Pb, no fueron detectados

con el método utilizado. Sin embargo, los límites de detección son suficientes para considerar que se encuentran en concentraciones seguras en la miel para su consumo (Adugna et al., 2020; Oficina Nacional de Normalización y Metrología, 2015). Las bajas concentraciones de metales tóxicos encontradas en las muestras de miel está relacionada con el hecho de que los apiarios de donde provienen las muestras están alejados de las zonas donde la contaminación puede afectar la calidad de este alimento.

### Conclusiones

En este estudio se determinó el contenido de metales en mieles mono y poliflorales cubanas mediante Espectrometría de Absorción Atómica. Este método permitió comprobar la presencia de Zn, Fe, Ca y Mg en todas las mieles analizadas; Ni y Cu en algunas de ellas, y no se detectó Mn, Co, Cd, ni Pb. El contenido de metales se encuentra dentro de los límites permisibles para el consumo.

### Agradecimientos

Un agradecimiento especial al Dr.C Alen Nils Baeza Fonte, del Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales de la Universidad de La Habana y a los productores apícolas de las provincias de Camagüey y Matanzas.

### Contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron en igual medida a la realización de este trabajo

### Conflictos de interés

Los autores declaran que no existen conflictos de interés

### Financiamiento

Esta investigación forma parte del proyecto P131LH001.25 "Productos apícolas y sus derivados" del programa nacional "Producción de alimentos y su agroindustria"

### Referencias Bibliográficas

- Adugna, E., Hymete, A., Birhanu, G., & Ashenef, A. (2020). Determination of some heavy metals in honey from different regions of Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture*, 6(1), 1764182.
- Ajibola, A., Chamunorwa, J. P., & Erlwanger, K. H. (2012). Nutritional values of natural honey and its contribution to human health and wealth. *Nutrition & metabolism*, 9(1), 1-12.
- Alvarez-Suarez, J. M., Giampieri, F., Damiani, E., Astolfi, P., Fattorini, D., Regoli, F., ... & Battino, M. (2012). Radical-scavenging activity, protective effect against lipid peroxidation and mineral contents of monofloral Cuban honeys. *Plant foods for human nutrition*, 67, 31-38.
- Al-Waili, N., Salom, K., Al-Ghamdi, A., & Ansari, M. J. (2012). Antibiotic, pesticide, and microbial contaminants of honey: human health hazards. *The scientific world Journal*, 2012.
- Bogdanov, S., Haldimann, M., Luginbühl, W., & Gallmann, P. (2007). Minerals in honey: environmental, geographical and botanical aspects. *Journal of Apicultural Research*, 46(4), 269-275.
- Da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., & Fett, R. (2016). Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food chemistry*, 196, 309-323.
- Garcá-Fernández, A. J., Sanchez-Garcia, J. A., Gomez-Zapata, M., & Luna, A. (1996). Distribution of cadmium in blood and tissues of wild birds. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 30, 252-258.
- Lobos O., Iris y Pávez A., Paula (eds.) (2021) *Apicultura en el Territorio Patagonia Verde, región de Los Lagos [en línea]*. Osorno, Chile: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. No. 442. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/67894>
- Norma Cubana NC 493:2015. *Contaminantes metálicos en alimentos. Regulaciones sanitarias. Oficina Nacional de Normalización y Metrología. La Habana: 2015.*
- Pandey, G., & Madhuri, S. (2014). Heavy metals causing toxicity in animals and fishes. *Research Journal of Animal, Veterinary and Fishery Sciences*, 2(2), 17-23.
- Solayman, M., Islam, M. A., Paul, S., Ali, Y., Khalil, M. I., Alam, N., & Gan, S. H. (2016). Physicochemical properties, minerals, trace elements, and heavy metals in honey of different origins: a comprehensive review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 15(1), 219-233.
- Von Der Ohe, W., Oddo, L. P., Piana, M. L., Morlot, M., & Martin, P. (2004). Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie*, 35(Suppl. 1), S18-S25.