

Miel de abejas

Bioindicador natural de contaminación ambiental

Enrique Mejías¹ / egmejias@uc.cl
Luis Olivares² / laoliv@uc.cl
Francisco Salas³ / fsalasl@uc.cl
Gloria Montenegro⁴ / gmonten@uc.cl



¹ Estudiante de Doctorado en Ciencias de la Agricultura FAIF-UC
² Estudiante de Magíster en Recursos Naturales FAIF-UC
³ Estudiante de Magíster en Ciencias Vegetales FAIF-UC
⁴ Directora de Postgrado FAIF-UC

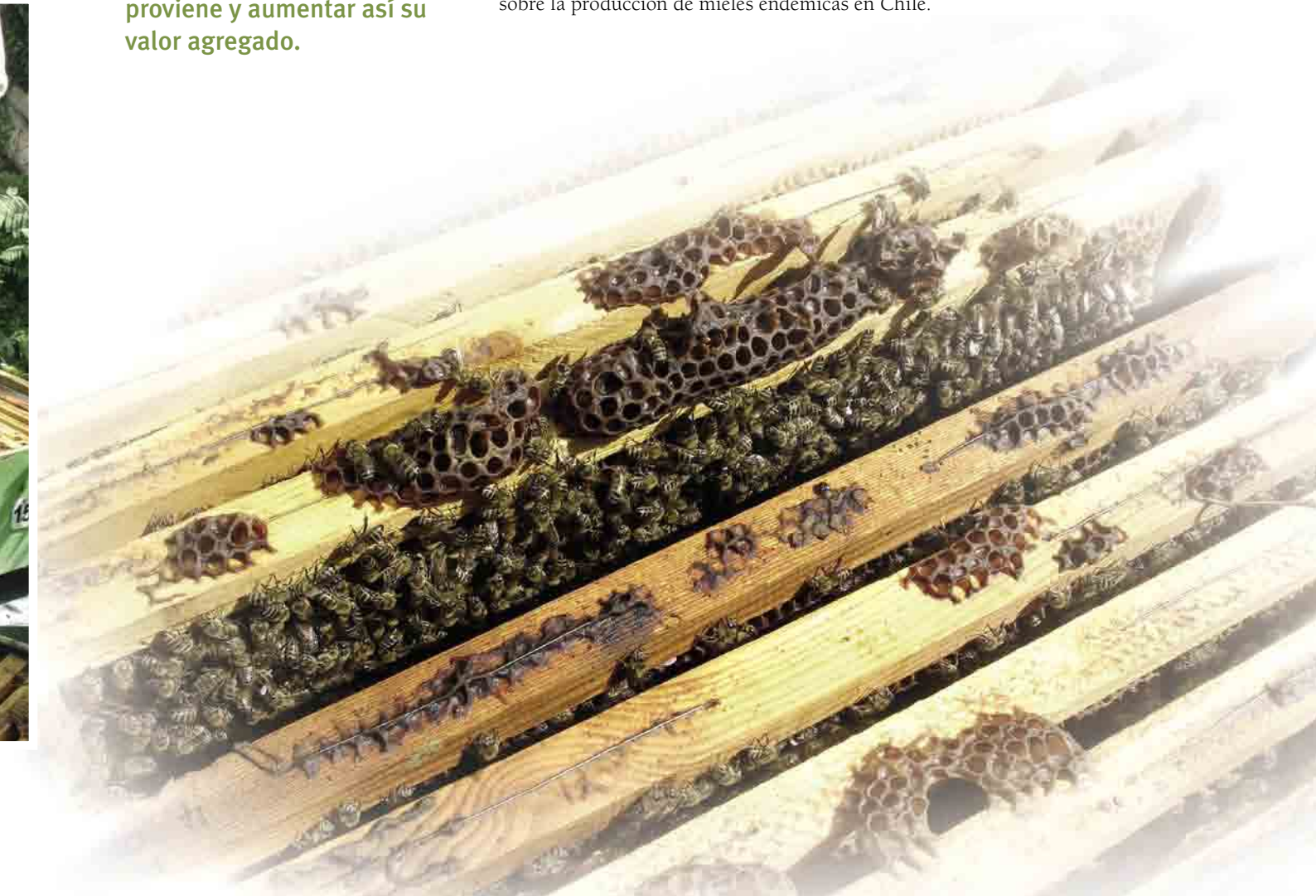
La miel es un alimento muy importante desde el punto de vista nutricional debido a la gran cantidad de compuestos químicos que posee. No obstante, en los últimos años, ha sido objeto de diversas investigaciones gracias a la posibilidad de usarla como un bioindicador de la contaminación existente en el lugar de donde proviene. Esta nueva faceta, en relación a la presencia de metales pesados en su contenido, permite obtener valiosa información de los sitios geográficos de donde proviene y aumentar así su valor agregado.

El creciente desarrollo tecnológico y humano que el planeta ha experimentado en los últimos años ha permitido un profundo crecimiento en muchas áreas, sin embargo también ha sido la causa de importantes perturbaciones que han afectado la vida de los ecosistemas. Un claro ejemplo de ello se refleja hoy en los cultivos de algunas plantas melíferas. Debido a este factor, se ha descubierto que actividades como la minera, industrial, presencia de caminos o carreteras e incluso volcanes, han logrado modificar las condiciones imperantes en las zonas aledañas a ellas afectando la calidad de su producción y, por ende, sus posibilidades de comerciabilidad.

En este nuevo escenario, surge inmediatamente la interrogante de si es que las mieles endémicas chilenas, producidas en zonas cercanas a fuentes de contaminación ambiental por metales, se ven afectadas por ellos. Para dar con la respuesta, es necesario determinar la concentración de cada uno de ellos mediante una compleja técnica analítica que permite la obtención de resultados con bajo porcentaje de error.

La existencia de metales en las mieles, determina cambios en las propiedades biológicas de éstas, pudiendo incluso ser potenciadas o disminuidas según el tipo de metal presente y la cantidad de concentración en las que el mismo se encuentre. Por esta razón, una vez hecho el análisis, surgió una nueva interrogante: ¿los elementos químicos podrían alterar la actividad antibacteriana de dichas mieles en comparación con otras libres de este tipo de metales?

Este artículo intenta explicar detalladamente algunas aristas de la problemática, determinando las reales consecuencias que la exposición a la contaminación tiene sobre la producción de mieles endémicas en Chile.



Los primeros pasos de la investigación

Debido a la importancia que este asunto ha adquirido en nuestro país, se han realizado una serie de investigaciones con el fin de determinar cómo la contaminación afecta la producción melífera en Chile. Todas han formado parte del proyecto FONDECYT “Miel como bioindicador de contaminación ambiental a partir de la determinación de metales pesados”, cuyo desarrollo ha permitido establecer la relación existente entre el origen gráfico de las mieles endémicas, originadas en zonas potencialmente contaminadas con metales, y la presencia de dichos elementos en el contenido final de las muestras estudiadas.

Los primeros pasos en este estudio se dieron con la finalidad de lograr desarrollar una técnica analítica que permitiese digerir adecuadamente las muestras de miel para luego obtener una solución que pudiera ser analizada directamente por un equipo de plasma acoplado inductivamente. En esta parte de la investigación, se realizaron múltiples pruebas hasta lograr una metodología que permitiese diagnosticar y cuantificar con exactitud la presencia de metales pesados en las muestras.

Si bien es cierto que la medición de metales en agua es una técnica descrita y validada desde hace años, no existía sino hasta ahora una metodología descrita exclusivamente para el procesamiento de nuestra miel. En base a estos resultados se redactó la norma NCh 3142 “Miel de abejas: Determinación del contenido de metales pesados – Método de plasma acoplado inductivamente”, la cual se trabajó en conjunto con el Instituto Nacional de Normalización (INN). En aquella norma se establecieron los parámetros que se deben seguir para obtener óptimos resultados en las determinaciones analíticas de Cobre (Cu), Cromo (Cr), Plomo (Pb) y Cadmio (Cd), entre otros metales.

La segunda etapa del proyecto consistió en estudiar muestras de mieles chilenas provenientes de zonas potencialmente contaminadas con metales pesados de diversos orígenes botánicos (Tabla 1). Para ello se seleccionaron producciones provenientes de las cercanías del relave de cobre La Cocinera (Ovalle, IV región), la minera de cobre ‘El Soldado’ (V región), las cercanías del camino hacia el Cajón del Maipo (RM) y las cercanías del Volcán Llaima (IX región).



‘La Cocinera’
y el Cajón del Maipo
Plomo < **0,1** mg/Kg.

Volcán Llaima
Hierro > **1,06** mg/Kg
Manganeso > **0,45** mg/Kg
Cinc > **0,55** mg/Kg

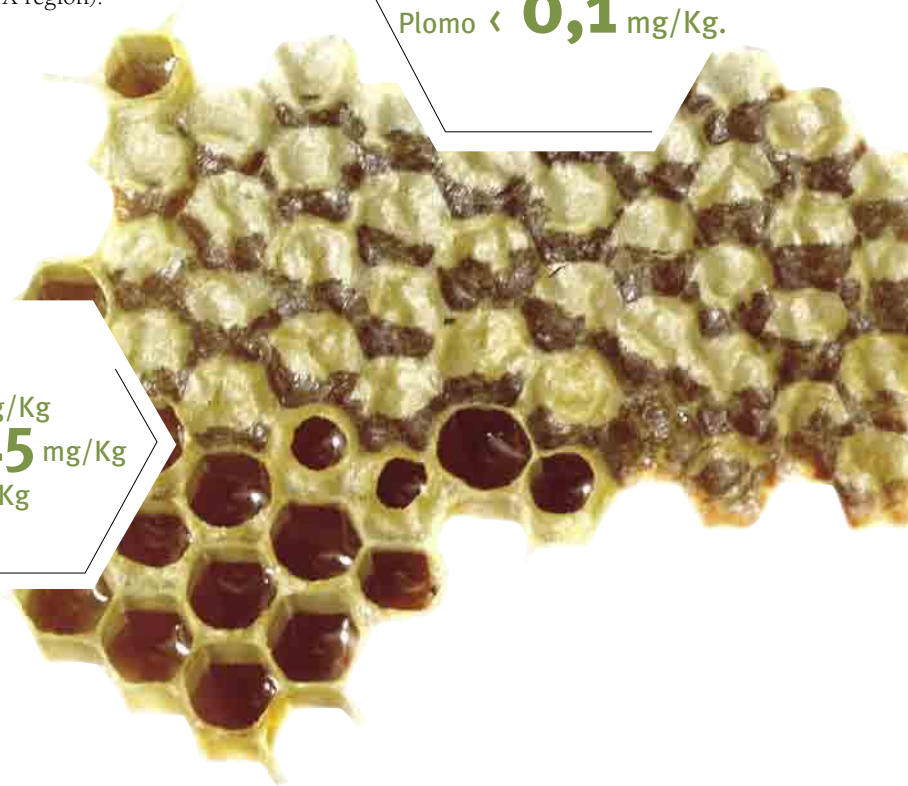




TABLA 1

Sitio de estudio	Número de mieles monoflorales	Número de mieles poliflorales	Total de mieles analizadas	Especies melíferas predominantes
La Cocinera	1	1	2	Brassicarapa – Schinus polygamus Myrcianthes coquimbensis – Salix humboldtiana
El Soldado	0	15	15	Saliz humboldtiana
Cajón del Maipo	1	3	4	Quillaza saponaria – Escallonia rubra Brassica rapa – Eschscholtzia californica
Volcán Llaima	6	0	6	Lotus Ulginosus

La calidad de nuestra miel

Tras la aplicación de cada una de las etapas que conformaron el proyecto de investigación, se determinó que las mieles provenientes de las zonas cercanas al relave y al yacimiento presentaron concentraciones de cobre en promedio de 2 mg/Kg. Tales concentraciones estuvieron por debajo del límite máximo permitido para este elemento en mieles según la normativa de la comunidad europea (10 mg/Kg).

Del mismo modo se determinó que la presencia de cobre en las muestras provenientes de la Región Metropolitana, se encontraban en concentraciones menores que los valores obtenidos para los grupos ya mencionados.

El plomo sólo se hizo presente en las mieles de 'La Cocinera' y el Cajón del Maipo en cantidades que no superaban los 0,1 mg/Kg. Sin embargo, los valores de concentración presentaron diferencias entre sí para las mieles de un mismo sitio de estudio.

Esto se podría explicar básicamente por las diferencias en las características físico-químicas del plomo, el cual

preferentemente llegaría a las colmenas por efecto de los vientos. También, la cercanía de caminos o carreteras explicarían la presencia de este elemento en las mieles estudiadas.

Un caso distinto es lo que se encontró en las muestras provenientes del Volcán Llaima, que durante los últimos 20 años ha presentado actividad volcánica de manera intermitente. Todas las mieles estudiadas en ese sector presentaron un aumento en la presencia de materiales inorgánicos en sus alrededores. Así, se observó un aumento significativo en la concentración de metales tales como Hierro (1,06 mg/Kg), Manganeso (0,45 mg/Kg) y Cinc (0,55 mg/Kg). Tales valores se encuentran bajo lo permitido por el Codex Alimentarius.

Los análisis realizados permiten concluir que no se detectó la presencia de Cadmio y Cromo. Además, en ninguna de las mieles analizadas se determinó concentraciones de metales en niveles que representasen algún riesgo para la salud humana.

Nuevos hallazgos

El análisis realizado también permitió descubrir el efecto que la contaminación tiene sobre las propiedades biológicas de las mismas mieles estudiadas, propiedades que se basan principalmente en la presencia de compuestos provenientes del metabolismo secundario de las plantas.

En general los resultados mostraron que las mieles con metales pesados en su contenido presentan mejor actividad antibacteriana que las mieles controles utilizadas en cada grupo. Esto sugiere que el origen botánico de éstas sería el principal responsable de la actividad antibacteriana encontrada. Así, los metales presentes en ellas, en concentraciones inocuas para la salud humana, servirían como moduladores de tal actividad, potenciando aún más su efectividad contra los patógenos evaluados en este estudio.

Consideraciones finales

Este trabajo es pionero e innovador en Chile ya que sugiere que la miel puede ser utilizada como un indicador de contaminación ambiental de diversas zonas de nuestro país. Tras varios análisis hoy se puede decir con total seguridad que las mieles sí son capaces de reflejar lo que ocurre en las zonas geográficas donde se producen, en relación a la potencial contaminación que allí exista.

Toda esta información puede servir de base para futuros estudios en áreas geográficas con el fin de predecir la presencia de este tipo de contaminación, lo cual permitirá asegurar cultivos de hortalizas, granos libres y de mejor calidad.

Este estudio fue sólo un paso más en el extenso camino acerca de las bondades de la naturaleza que nos rodea. Las plantas melíferas no sólo nos otorgan subproductos como la miel, sino también pueden ayudarnos a comprender de qué manera la intervención del hombre afecta al medio. 