



Nuevos enfoques de investigación

El futuro de la miel

Gloria Montenegro¹ / gmonten@uc.cl,
Gabriel Núñez² / ginunez@uc.cl,
Carolina Fredes³ / cpfredes@uc.cl, y
Francisca Santander⁴ / fxsantan@uc.cl

La identificación de compuestos químicos que puedan ser utilizados como marcadores de su origen botánico y el estudio de las propiedades antioxidantes y actividad biológica de las mieles, son foco de los más recientes estudios del grupo de Botánica Aplicada de la Facultad.

Chile presenta una gran diversidad de especies vegetales endémicas y nativas que pueden potencialmente ser utilizadas por la abeja melífera (*Apis mellifera*) para la obtención de polen, miel y propóleos.

Durante los últimos 12 años, los principales productos apícolas han sido objeto de estudio del grupo de Botánica Aplicada de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la UC. Tras el análisis del origen botánico/geográfico de más de mil mieles se destacan aquellas que se originan de especies endémicas como el corontillo, tevo y quillay, en la zona centro y centro-norte del país, y nativas como el ulmo, tiaca y tineo, en la zona sur.⁵

Nuevas herramientas de identificación

La identificación del origen botánico o floral de la miel tradicionalmente se ha realizado mediante el análisis melisopalinológico, que consiste en la identificación y cuantificación de los granos de polen presentes en la miel (figura 1). De esta forma, y de acuerdo a la norma NCH2981.OF2005, se considera que

es monofloral cuando presenta más del 45% del polen de una misma especie; bifloral cuando existen dos especies dominantes con menos de un 5% de diferencia entre ellas y que juntas representan un 50% o más de los granos de polen presentes, y polifloral cuando ninguna especie es significativamente dominante (gráfico 1).

Durante los últimos años, estudios neozelandeses han cuestionado esta metodología, ya que existen casos particulares como los presentados por mieles de manuka y de kanuka,⁶ que pueden confundirse debido a la morfología similar de sus granos de polen, lo que hace que estas especies sean prácticamente indistinguibles.

La identificación de compuestos químicos que puedan ser utilizados como marcadores del origen botánico de mieles monoflorales ha adquirido especial relevancia en la búsqueda de nuevas herramientas alternativas al análisis melisopalinológico. Investigaciones internacionales indican el uso de compuestos nitrogenados (aminoácidos), minerales, compuestos fe-

1 Profesora titular UC y coordinadora proyecto FIC y proyecto Foncyt mencionados.

2 Ingeniero Agrónomo UC.

3 Ingeniero Agrónomo PUCV.

4 Ingeniero Agrónomo UC.

5 Corontillo (*Escallonia pulverulenta* [Ruiz et Pav.] Pers. -Escalloniaceae); tevo (*Retanilla trinervia* [Gillies & Hook.] Hook. & Arn. -Rhamnaceae-); quillay (*Quillaja saponaria* Mol. -Quillajaceae-); ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav. -Eucryphiaceae-); tiaca (*Caldcluvia paniculata* [Cav.] D. Don. -Cunoniaceae-); tineo (*Weinmannia trichosperma* Cav. -Cunoniaceae-).

6 Manuka (*Leptospermum scoparium* J.R. Forst. & G. Forst. -Myrtaceae-); Kanuka (*Kunzea ericoides* [A.Rich.] Joy Thoms. -Myrtaceae-).

nólicos y compuestos volátiles para la identificación de mieles monoflorales. Los mejores resultados se han generado a partir de la utilización de compuestos fenólicos y volátiles como, por ejemplo, la quercetina y 8-metoxicanferol, que han sido propuestos como marcadores de miel de girasol y de romero, respectivamente (gráfico 2).

En esta línea de investigación, el grupo de Botánica ha sido pionero en la búsqueda de compuestos fenólicos que puedan ser utilizados como marcadores químicos de mieles emblemáticas chilenas, como son las de ulmo, quillay y tevo. Paralelamente, ha trabajado en conjunto con el Centro de Aromas y Sabores del DICTUC, en la búsqueda de compuestos volátiles como potenciales marcadores del origen botánico en mieles monoflorales de quillay y tevo.

En el contexto de varios proyectos de investigación (Fondecyt 1110808, FICR ID 30126395-0) se han adaptado tres metodologías (HPLC-DAD-MS, GC-MS y EC-EM) para la identificación y cuantificación de compuestos fenólicos en extractos de flores, néctar y miel de quillay. En relación con los resultados de compuestos fenólicos (HPLC-DAD y EC-EM) existen algunos similares en muestras de néctar y miel, sin embargo, estos a veces aparecen en otros tipos de mieles, lo que imposibilitaría establecerlos como marcadores químicos de ésta en particular. Es importante señalar que existen compuestos fenólicos no identificados a través de HPLC-DAD de acuerdo a los estándares comerciales actuales y están siendo estudiados a través de sus fragmentos de masas mediante HPLC-MS en el Laboratorio de Cromatografía del Depar-

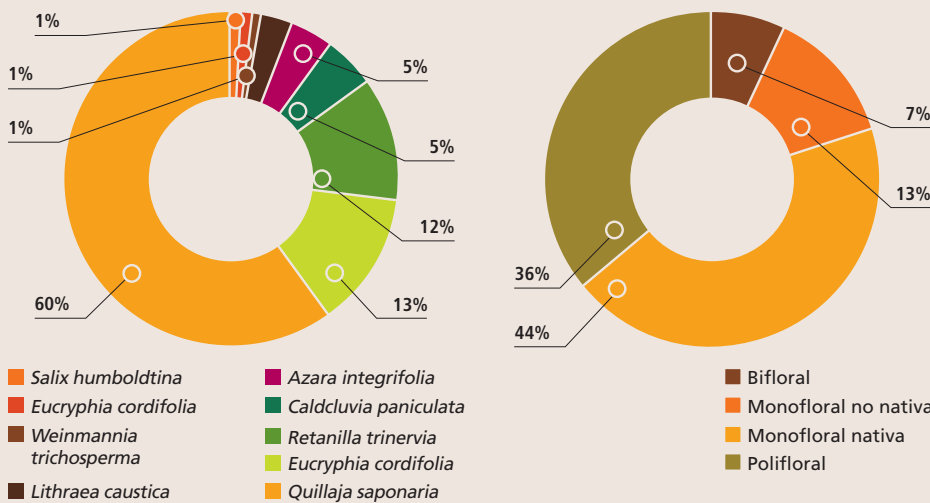
tamento de Ciencias Vegetales. Estos compuestos pudiesen ser novedosos y particulares para este tipo de miel.

Propiedades antioxidantes y actividad biológica

La búsqueda de marcadores químicos para el origen botánico de mieles chilenas se suma a la línea de investigación de sus propiedades antioxidantes y actividad biológica. Debido a que la miel hereda las propiedades de la planta que la origina, se espera encontrar mieles con contenidos muy diferentes de antioxidantes y de actividad biológica muy variada. Frente a esto, el grupo de Botánica ha analizado el contenido de fenoles totales en relación a la actividad antioxidante a través de los métodos DPPH y FRAP, y la actividad biológica de mieles monoflorales de es-

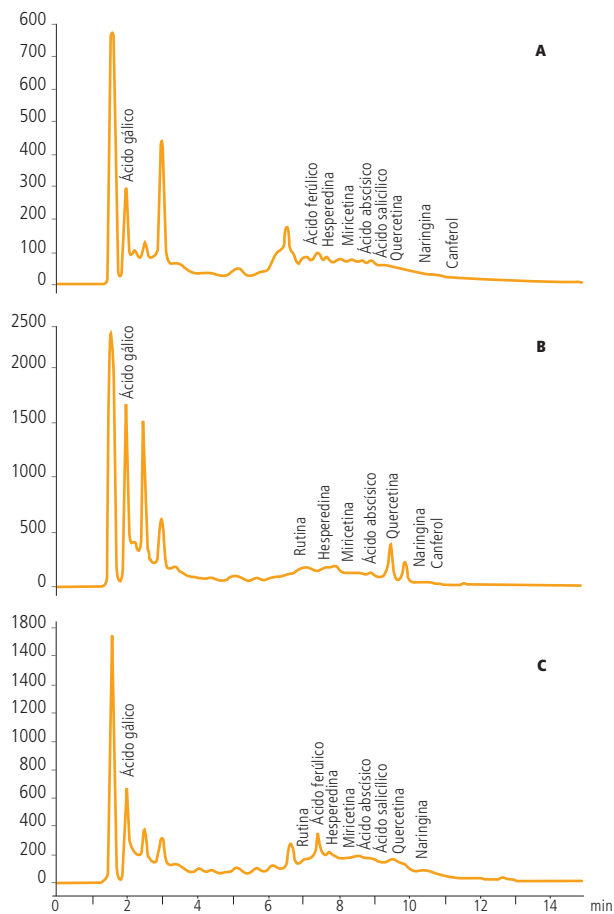


GRÁFICO 1. Tipos de mieles monoflorales producidas en Chile de acuerdo a su origen botánico durante los años 2010-2013



Los análisis han mostrado que los extractos fenólicos/flavonoides de algunas mieles chilenas presentan una actividad inhibitoria del crecimiento muy potente contra bacterias y hongos patógenos, lo que determina una gran potencialidad de esta materia prima apícola como antibióticos naturales y con identificación de país.

GRÁFICO 2. Cromatogramas de HPLC-DAD de compuestos fenólicos identificados en tres mieles de quillay (A, B y C) del mismo origen geográfico



pecies nativas chilenas estableciendo la mínima concentración inhibitoria y bactericida del crecimiento de bacterias.

Los resultados indican que las mieles nativas de Chile muestran diferencias significativas tanto en la actividad antioxidante como en la actividad contra patógenos (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*), y que ésta depende del origen botánico y geográfico, pudiendo estar asociada al contenido de polifenoles.

Los análisis han mostrado que los extractos fenólicos/flavonoides de algunas mieles chilenas presentan una actividad inhibitoria del crecimiento muy potente contra bacterias y hongos patógenos, lo que determina una gran potencialidad de esta materia prima apícola como antibióticos naturales y con identificación de país (figura 2).

La ruta de la miel

De acuerdo a lo aprendido, se dio paso a una nueva etapa en la investigación, cuyo objetivo fundamental fue hacer una transferencia tecnológica directa a los apicultores en el marco de un proyecto del Fondo de Competitividad Regional de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins (FIC-R ID 30126395-0), de manera de fortalecer la competitividad y dar valor agregado a los productos apícolas en un mercado cada vez más exigente.

Para esto, se está formando una red de trabajo con más de cuatrocientos apicultores de la VI Región interesados en agregar valor mediante la diferenciación de sus productos, mejorar pautas de manejo para preservar la inocuidad y producción limpia, además de efectuar catastros de las especies vegetales en el radio de recolección de la colmena para evaluar la necesidad de reforestación de especies melíferas de interés.

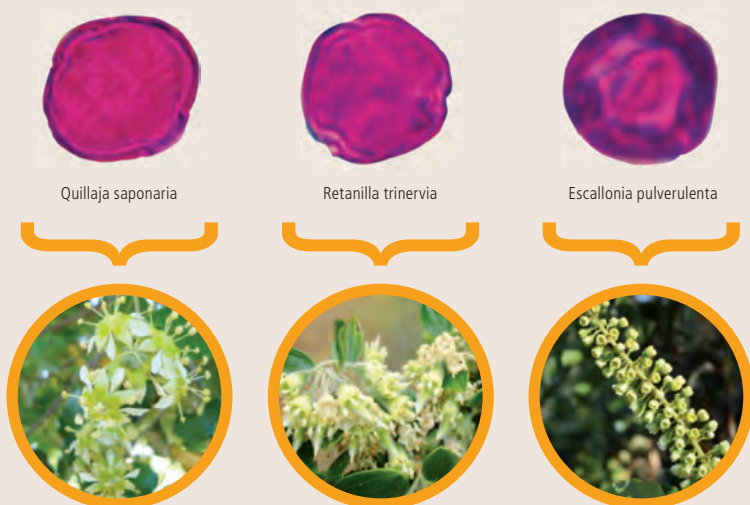


FIGURA 1. Granos de polen y flores de especies apícolas emblemáticas chilenas de la zona central

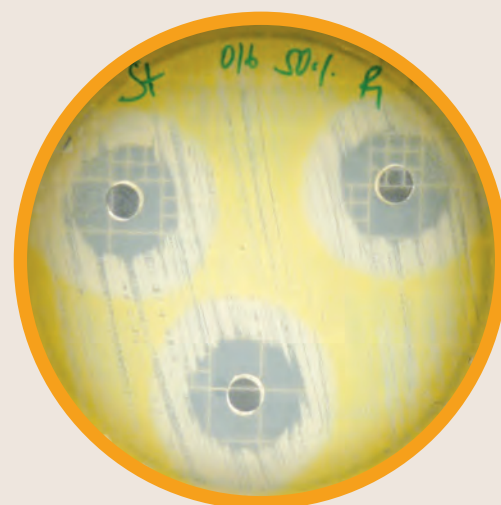


FIGURA 2. Actividad biológica de miel de quillay sobre *Staphylococcus aureus*

El proyecto regional comprende la realización periódica de talleres apícolas en las distintas comunas de la VI Región, habiéndose establecido un programa de capacitación que responde a las necesidades e inquietudes de los apicultores.

Las herramientas para la diferenciación de miel, polen y propóleos consisten en determinar el origen vegetal, junto con la actividad antioxidante y control biológico. De esta manera, productos originados a partir de miel o polen apícola nativo puedan ser valorizados tanto por las especies que lo componen como por sus propiedades biológicas, que en su conjunto dan origen a un producto con características únicas y atribuibles a la actividad melífera nacional.

Por otro lado, una de las preocupaciones expresadas por la red de apicultores ha sido la presencia de polen de organismos genéticamente modificados (OGM) en sus productos. Esto debido a la detección de trazas de OGM en mieles chilenas enviadas a la Unión Europea en el año 2011 y el consecuente rechazo del producto. Previendo esta nueva necesidad del rubro apícola chileno, desde el año pasado se están desarrollando e implementando sistemas de detección y cuantificación de OGM utilizando

el qPCR en tiempo real, metodología que no sólo permite detectar la presencia de polen transgénico sino que además estima la cantidad de éste.

En consideración de lo anterior se sustenta uno de los objetivos principales del proyecto FIC Regional: **determinar biozonas apícolas**. Esto consiste en identificar zonas con características particulares en cuanto a vegetación y clima, que como consecuencia generarán productos apícolas característicos del sector que permitirán el desarrollo

de programas de manejo productivo y sanitario específico, además de generar focos de atractivo turístico como la “ruta de la miel”.

Con los resultados obtenidos de los análisis de las propiedades biológicas de la miel, polen apícola y propóleos se está elaborando un prototipo de mapa georreferenciado donde se visualiza e integra la información obtenida para potenciar el apiturismo sustentable en las comunidades rurales de la región. 