



Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

MIELES CHILENAS PARA EL MUNDO

Atributos, propiedades e innovación



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

MIELES CHILENAS PARA EL MUNDO

Atributos, propiedades e innovación

Gloria Montenegro

Pontificia Universidad Católica de Chile

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
Santiago, 2023

Cita requerida:

Montenegro, G. 2023. *Mieles chilenas para el mundo - Atributos, propiedades e innovación*. Santiago, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc7995es>

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, por parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, ni sobre sus autoridades, ni respecto de la demarcación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

Las opiniones expresadas en este producto informativo son las de su(s) autor(es), y no reflejan necesariamente los puntos de vista o políticas de la FAO.

ISBN 978-92-5-138205-9

© FAO, 2023



Algunos derechos reservados. Esta obra se distribuye bajo licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-CompartirIgual 3.0 Organizaciones intergubernamentales (CC BY-NC-SA 3.0 IGO; <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/deed.es>).

De acuerdo con las condiciones de la licencia, se permite copiar, redistribuir y adaptar la obra para fines no comerciales, siempre que se cite correctamente, como se indica a continuación. En ningún uso que se haga de esta obra debe darse a entender que la FAO refrenda una organización, productos o servicios específicos. No está permitido utilizar el logotipo de la FAO. En caso de adaptación, debe concederse a la obra resultante la misma licencia o una licencia equivalente de Creative Commons. Si la obra se traduce, debe añadirse el siguiente descargo de responsabilidad junto a la referencia requerida: “La presente traducción no es obra de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La FAO no se hace responsable del contenido ni de la exactitud de la traducción. La edición original en español será el texto autorizado”.

Todo litigio que surja en el marco de la licencia y no pueda resolverse de forma amistosa se resolverá a través de mediación y arbitraje según lo dispuesto en el artículo 8 de la licencia, a no ser que se disponga lo contrario en el presente documento. Las reglas de mediación vigentes serán el reglamento de mediación de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual <http://www.wipo.int/amc/en/mediation/rules> y todo arbitraje se llevará a cabo de manera conforme al reglamento de arbitraje de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil Internacional (CNUDMI).

Materiales de terceros. Si se desea reutilizar material contenido en esta obra que sea propiedad de terceros, por ejemplo, cuadros, gráficos o imágenes, corresponde al usuario determinar si se necesita autorización para tal reutilización y obtener la autorización del titular del derecho de autor. El riesgo de que se deriven reclamaciones de la infracción de los derechos de uso de un elemento que sea propiedad de terceros recae exclusivamente sobre el usuario.

Ventas, derechos y licencias. Los productos informativos de la FAO están disponibles en la página web de la Organización (<http://www.fao.org/publications/es>) y pueden adquirirse dirigiéndose a publications-sales@fao.org. Las solicitudes de uso comercial deben enviarse a través de la siguiente página web: www.fao.org/contact-us/licence-request. Las consultas sobre derechos y licencias deben remitirse a: copyright@fao.org.

Fotografía de portada: ©FAO / Luis Tato

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	x
INTRODUCCIÓN	1
PARTE 1. DIMENSIÓN CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA: IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ATRIBUTOS Y PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS DIFERENTES MIELES	5
1. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS DIFERENTES MIELES	5
¿Qué es la miel?	5
Procedencia de la miel	6
Las flores: fuente de origen	6
La importancia del polen: crucial en la diferenciación	8
El néctar: ingrediente primordial	8
La recolección y almacenaje del néctar	10
Conducta de forrajeo de las abejas	11
La danza de la información	11
Flora chilena melífera y cambio climático	12
2. LA MIEL COMO ALIMENTO	14
¿Cómo se genera la miel?	14
Transformaciones químicas en la generación de la miel	14
Transformaciones físicas en la generación de la miel	16
La miel es un alimento natural	17
Calidad e inocuidad de la miel	17
3. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS DE MIELES DIFERENCIADAS CON RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL	22
3.1. Levantamiento de mieles diferenciadas con reconocimiento internacional	22
3.2. Tipologías de mieles internacionales como modelos de diferenciación	25
Mieles de Nueva Zelandia	25
Mieles de Australia	24
Mieles de Asia	30
Mieles de Nepal	30
Mieles de China	31
Mieles de Malasia	31
Mieles de Italia	32
Mieles de Türkiye	33
Mieles de Rumania	33

Mieles de Brasil	34
Mieles de España	35
Mieles de Portugal	37
4. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS DE MIELES DIFERENCIADAS EN CHILE	39
4.1. Caracterización de atributos diferenciadores de las mieles chilenas	42
Tipologías de mieles chilenas según origen botánico y geográfico	42
Tipologías de mieles chilenas según bioactividad	46
Propiedades bioactivas de las mieles chilenas	47
Análisis de casos de mieles monoflorales chilenas emblemáticas	51
4.2. Integración de criterios para definir las principales tipologías de mieles monoflorales chilenas	60
Fichas de mieles chilenas según biozona de producción	64
Ficha 1. Miel de chañar	65
Ficha 2 Miel de quillay	69
Ficha 3. Miel de tevo	74
Ficha 4. Miel de corcolén	79
Ficha 5. Miel de avellano	84
Ficha 6. Miel de corontillo	88
Ficha 7. Miel de litre	93
Ficha 8. Miel de peumo	98
Ficha 9. Miel de ulmo	102
Ficha 10. Miel de tiaca	108
Ficha 11. Miel de tineo	112
Ficha 12. Miel de guindo santo	116
4.3. Distribución de mieles monoflorales chilenas	120
4.4. Modelo piloto de diferenciación en mieles chilenas según su bioactividad	128
Identificación de antecedentes de base de actividad biológica de mieles chilenas	129
Detección de actividad biológica antimicrobiana en mieles chilenas	130
Evaluación de actividad biológica antimicrobiana en mieles chilenas	130
Determinación del factor APF de diferenciación de mieles chilenas	130
PARTE 2. DIMENSION REGULATORIA:	
NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL DE DIFERENCIACIÓN DE MIELES	133
Levantamiento de la normativa nacional e internacional de diferenciación de mieles	133
Análisis de la normativa nacional e internacional de diferenciación de mieles	134
Modelos viables de diferenciación para las mieles chilenas según el derecho de propiedad industrial	140
Sistemas de protección internacional de marcas	145
Normativa y regulaciones para la protección de especies melíferas, como factor de éxito de la diferenciación para las mieles chilenas	146

PARTE 3. DIMENSIÓN PRODUCTIVA: DIAGNÓSTICO DEL SECTOR APÍCOLA - VARIABLES RELEVANTES PARA UNA ESTRATEGIA DE DIFERENCIACIÓN DE MIELES CHILENAS	151
Síntesis del sistema productivo apícola nacional	151
Los apicultores en Chile	152
La cadena de la comercialización de la miel en Chile	152
Destino de la producción de mieles chilenas	154
Levantamiento de brechas tecnológicas y productivas de la miel Chile	155
PARTE 4. DIMENSIÓN DE POSICIONAMIENTO: ESTRATEGIA Y HOJA DE RUTA PARA LAS MIELES DE CHILE	165
Contexto general de alimentación saludable	165
Conceptos en declinación y en aumento en industria de alimentos	166
Tendencias de posicionamiento de mercado de la miel: nivel mundial y nacional	167
Modelos nacionales de posicionamiento de mieles diferenciadas	169
Brechas estratégicas de mieles diferenciadas chilenas	171
Modelos internacionales de posicionamiento de mieles diferenciadas	172
Alternativas propuestas de Estrategias de Diferenciación de mieles chilenas	174
Instrumentos legales según el derecho de propiedad industrial para sustentar unas estrategias de diferenciación de mieles chilenas	181
Hoja de ruta para una propuesta viable de estrategia de diferenciación de mieles chilenas	184
a) Propuesta de estrategia de diferenciación para miel chilena	184
b) Ejes de la estrategia propuesta para la diferenciación de mieles chilenas	186
c) Hoja de ruta para la diferenciación de mieles chilenas	192
BIBLIOGRAFÍA	203

FIGURAS

1. Estructura de metiglixal (MGO)	26
2. Calidad de la miel de manuka y tests que se llevan a cabo hasta otorgar el UMF™	28
3. Indicadores del sello de actividad TA (actividad total) de las mieles de jarrah, Australia	29
4. Zonificación de tipologías de mieles de Chile	45
5. Flujograma de construcción de bioindicadores de mieles chilenas	47
6. Contenido fenólico total (TPC) en mg EAG/100 g de extractos de mieles de ulmo	51
7. Contenido flavonoides totales (TFC) en mg EAG/100 g de extractos de mieles de ulmo	52
8. Capacidades antioxidantes de extractos de miel de ulmo evaluados usando radicales DPPH y ABTS de mieles de ulmo	52
9. Actividad antibacteriana de extractos de miel de ulmo	54
10. Células viables en presencia de distintas concentraciones de miel de ulmo (0,25 %-8 %) en células Caco-2 no diferenciadas	55
11. Cromatogramas de HPLC-DAD de los compuestos fenólicos identificados en los extractos de mieles de <i>Q. saponaria</i> obtenidos a 314 nm	58
12. Perfil cromatográfico de polifenoles en muestra de miel monofloral de Azara sp.	60
13. Gráfica del origen botánico referencial de miel de chañar (código M2061)	68
14. Gráfica del origen botánico referencial de miel de avellano (código FICRM190)	72
15. Gráfica del origen botánico referencial de miel de tevo (código FIC6LI002)	77
16. Gráfica del origen botánico referencial de miel de corcolén (código FIC6MNA110)	82
17. Gráfica del origen botánico referencial de miel de avellano (código 21057)	86
18. Gráfica del origen botánico referencial de miel de corontillo (código FIC6MSF063)	91
19. Gráfica del origen botánico referencial de miel de litre (código FIC6MSF0124)	96
20. Gráfica del origen botánico referencial de miel de peumo (código M2073)	100
21. Gráfica del origen botánico referencial de miel de ulmo (código FICRM19057)	105
22. Gráfica del origen botánico referencial de miel de tiaca (código M2167)	110
23. Gráfica del origen botánico referencial de miel de tineo (Código M21170)	114
24. Gráfica del origen botánico referencial de miel de guindo santo (código M2182)	118
25. Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la V Región de Valparaíso	120
26. Clasificación de las principales mieles monoflorales en la V Región de Valparaíso	120
27. Tipos de mieles monoflorales en la V Región de Valparaíso	121
28. Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la Región Metropolitana	121
29. Clasificación de las principales mieles monoflorales en la Región Metropolitana	122
30. Tipos de mieles monoflorales en la Región Metropolitana	122
31. Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins	123
32. Clasificación de las principales mieles monoflorales en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins	123

33. Tipos de mieles monoflorales en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins	124
34. Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la VII Región del Maule	124
35. Clasificación de las principales mieles monoflorales en la VII Región del Maule	125
36. Tipos de mieles monoflorales en la VII Región del Maule	125
37. Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la VIII Región del Biobío	126
38. Clasificación de las principales mieles monoflorales en la VIII Región del Biobío	126
39. Tipos de mieles monoflorales en la VIII Región del Biobío	127
40. Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la X Región de Los Lagos	127
41. Clasificación de las principales mieles monoflorales en la X Región de Los Lagos	128
42. Tipos de mieles monoflorales en la X Región de Los Lagos	128
43. Halos de inhibición en agar MH para categorizar el APF	131
44. Cadena de la comercialización de la miel	153
45. Canal de comercialización de la producción de miel	156
46. Análisis que aplican a su miel	156
47. Conocimiento respecto a donde analizar la miel	157
48. Disposición para sumarse a una Marca Sectorial para su miel	157
49. Procedimiento de cosecha, según disponibilidad de sala	158
50. Prototipo de una sala de cosecha pequeña	160
51. Relación de la cantidad de salas de extracción de miel primaria registradas y autorizadas, y el número de apicultores por Región	161
52. Cantidad de salas de extracción comunitaria y homogenizado, registradas y autorizadas para exportación	162
53. Tendencias en posicionamiento estratégico de productos agroalimentarios	166
54. Producción en toneladas de los principales productores de miel en el mundo y Chile (Periodo 2015 a 2019)	167
55. Levantamiento de sellos de certificaciones internacionales en etiquetado de alimentos	180
56. Componentes de la propuesta de estrategias de diferenciación de mieles chilenas	186
57. Zonas de mayor producción de miel en Chile según origen geográfico y biozona o macrozona de procedencia	188
58. Conceptos llevados a conectar un propósito de producto "mieles chilenas" para el mundo	193
59. Flujograma esquemático de la hoja de ruta de la propuesta de estrategias de diferenciación de mieles chilenas	200

CUADROS

1. Cuadro de composición de la miel de abeja	15
2. Principales tipologías de mieles diferenciadas a nivel internacional	22
3. Compuestos marcadores con su origen botánico o geográfico	24
4. Posibles compuestos bioindicadores según su origen geográfico	25
5. Clasificación de la miel de manuka según el UMF obtenido de la <i>International Honey Association</i>	27
6. Análisis nutricional de muestras de miel de café obtenidas de cultivos de café (<i>Coffea arabica</i> L.) en Espírito Santo, Brasil	34
7. Origen botánico de las muestras de mieles monoflorales de Minas Gerais, Brasil	35
8. Características y contenido de polen de las mieles de Granada	36
9. Contenido de minerales en las muestras de mieles de Granada	36
10. Caracterización de muestras de mieles monoflorales comerciales de Portugal	37
11. Nombre común, nombre en latín y año de producción de muestras de mieles comerciales de Portugal	38
12. Resumen mieles chilenas: bioactividad y bioindicadores de diferenciación	48
13. Actividad antimicrobiana (zona de inhibición) de la miel de ulmo con comparación a la miel de manuka contra cinco cepas MRSA, <i>E. coli</i> y <i>Pseudomonas aeruginosa</i> en ensayo de difusión en agar (n=3)	53
14. Contenido de fenoles totales, fenoles reales, flavonoides y capacidad antioxidante de mieles monoflorales de <i>Azara</i> sp.	59
15. Modelo de ficha de tipificación de mieles chilenas	62
16. Fichas de mieles monoflorales chilenas generadas	64
17. Muestra referencial de chañar (código M2061)	67
18. Muestra referencial de miel de quillay (código FICRM19023)	71
19. Actividad antibacteriana referencial de la miel de quillay, contra diferentes bacterias patógenas humanas	72
20. Muestra referencial de miel de tevo (código FIC6LI002)	76
21. Actividad antibacteriana referencial de la miel de tevo, contra diferentes bacterias patógenas humanas	77
22. Muestra referencial de miel de avellano (código FIC6MNA110)	81
23. Actividad antibacteriana referencial de la miel de corcolén, contra diferentes bacterias patógenas humanas	82
24. Muestra referencial de miel de avellano (código 21057)	86
25. Actividad antibacteriana referencial de la miel de avellano, contra diferentes bacterias patógenas humanas	87
26. Muestra referencial de miel de avellano (código FIC6MSF063)	90
27. Muestra referencial de miel de litre (código FIC6MSF0124)	95

28. Actividad antibacteriana referencial de la miel de litre, contra diferentes bacterias patógenas humanas	96
29. Muestra referencial de miel de peumo (código M2073)	100
30. Actividad antibacteriana referencial de la miel de peumo, contra diferentes bacterias patógenas humanas	101
31. Muestra referencial de miel de ulmo (código FICRM19057)	104
32. Actividad antibacteriana referencial de la miel de ulmo, contra diferentes bacterias patógenas humanas	105
33. Evaluación comparativa de la actividad antibacteriana referencial de la miel de ulmo, contra diferentes bacterias patógenas humanas	106
34. Muestra referencial de miel de tiaca (código M2167)	110
35. Actividad antibacteriana referencial de la miel de tiaca, contra diferentes bacterias patógenas humanas	111
36. Muestra referencial de miel de tineo (Código M21170)	114
37. Actividad antibacteriana referencial de la miel de tineo, contra diferentes bacterias patógenas humanas	115
38. Muestra referencial de guindo santo (código M2182)	118
39. Actividad antibacteriana referencial de la miel de guindo santo, contra diferentes bacterias patógenas humanas	119
40. Clasificación de mieles según su actividad antibacteriana y el APF correspondiente	131
41. Normas internacionales y nacionales vigentes relacionadas con la regulación de la miel y la certificación de tipos de mieles específicas	134
42. Destinos de mercado interno de la miel chilena	154
43. Principales brechas identificadas por los apicultores	163
44. Precio promedio por kilo de miel en año 2021, según mercado	168
45. Análisis comparativo diferentes tipos de derechos de protección aplicables a las mieles chilenas	182
46. Análisis comparativo informativo de costos y tasas oficiales en CLP para tramitación en Chile de derechos de protección aplicables a las mieles chilenas	183
47. Análisis comparativo informativo de tiempos de tramitación aproximado en Chile de derechos de protección aplicables a las mieles chilenas	183
48. Identificación y cobertura de red de clientes nacionales en retail chileno	198
49. Propuesta de plan gradual y sostenible para el posicionamiento de mieles chilenas diferenciadas	201

AGRADECIMIENTOS

En esta publicación converge el esfuerzo de un equipo interdisciplinario de trabajo que por décadas ha aportado a la Botánica Aplicada y a la diferenciación de mieles chilenas, liderado por **Gloria Montenegro Rizzardini**, profesora emérita de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile, especialista en flora melífera, conservación, diferenciación, bioactividad y funcionalidad de productos apícolas de Chile, quien con el apoyo de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y bajo la dirección de Lucas Alcagayaga Fazzini, especialista en Desarrollo Rural y Agricultura Sostenible de este organismo, se trabajó en estrecha coordinación con la Comisión Nacional Apícola (CNA) del Ministerio de Agricultura de Chile, instancia coordinada por ODEPA, a todos quienes agradecemos su valiosa contribución.

Equipo de investigación y redacción

El equipo de coautores estuvo compuesto por Ady Giordano, profesora de Química y Farmacia UC, especialista en Química Analítica y búsqueda de principios bioactivos en Recursos Naturales; y Ximena Ortega, ingeniera agrónoma, MBA, consultor en Investigación Aplicada e Innovación.

Colaboraron activamente en la elaboración de diferentes secciones:

- Rodrigo Figueroa, profesor Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal UC
- Gabriel Núñez, ingeniero agrónomo, profesor de Apicultura UC y DUOC
- Paula Núñez, estudiante de Doctorado en Ciencias de la Agricultura UC
- Claudia Giovanoli, doctor en Ingeniería en Alimentos y Bioprocesos, posdoctorando Facultad de Química y Farmacia UC
- Miguel Gómez, profesor docente asociado de Botánica Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal UC
- Gabriela Cordovez, profesor docente asistente de Botánica Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal UC
- Patricia Velásquez, Dra. en Ciencias de la Ingeniería Química y Bioprocesos, Universidad Andrés Bello
- Gloria Barros, profesional asociada a grupo UC, experta en Marketing Agroalimentario
- Paulina Maturana, profesional asociada a grupo UC, abogada LLM, experta en Propiedad Intelectual

Revisores externos

El equipo de redacción recibió observaciones útiles de los revisores externos, entre los que cabe nombrar a Juan Pablo Molina (JPM Exportaciones Apícolas), Pamela Valdés (Honey Group Chile), Leonardo Badani (exportador de Polen Apícola, Chile), Enrique Mejías (CCHEN), Celia Iturra (ODEPA) y a todos los apicultores quienes colaboraron con aportes que enriquecieron el documento.

Revisores internos

El equipo de redacción agradece las valiosas observaciones recibidas de los siguientes revisores: Javiera Suárez Fuentes (consultora de FAO), Mariela Ramírez Goio (encargada de Publicaciones FAO).

Agradecimientos especiales a la Vicerrectoría de Investigación de la Pontificia Universidad Católica de Chile a través de la Dirección de Investigación y de Diseño Corporativo UC, a la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal UC, a la Fundación COPEC UC, que hicieron posible el apoyo financiero para la publicación de este libro.

Apoyo en ejecución

Agradecemos el apoyo administrativo de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile, a través de su decano Rodrigo Figueroa en lo institucional, y a Gloria Caro en los aspectos administrativos.



INTRODUCCIÓN

La biodiversidad de la flora de Chile está formada por 186 familias, 1 121 géneros y 5 471 especies y, de estas solo 2 141 son endémicas (Rodríguez *et al.*, 2018). Las plantas con flores o angiospermas constituyen un recurso que es utilizado por *Apis mellifera* y, por lo tanto, es objeto de explotación económica por parte de los apicultores. Este hecho no significa un deterioro ecológico de estos recursos, sino que, por el contrario, la mantención de apiarios en comunidades nativas ayuda a optimizar la polinización cruzada, posibilitando así la mayor producción de semillas con mayor vigor y viables que aseguren la sobrevivencia de las especies (Fuentes *et al.*, 1995; Montenegro *et al.*, 2003). Las abejas sociales del género *Apis* almacenadoras de miel existen desde hace 10 a 20 millones de años y fueron clasificadas taxonómicamente en orden Himenóptera, de la familia Apidae.

La distribución geográfica de la diversidad específica y diversidad agroclimática en un país donde predomina el clima mediterráneo determina una fenología de la floración muy estacional y diversa a lo largo de niveles altitudinales y latitudinales del país. Se ha descrito el gran potencial de las comunidades vegetales que son susceptibles de producir mieles monoflorales con denominación país. Orígenes Florales Únicos. Esto representa un gran potencial comercial y de diferenciación para las mieles chilenas.

La composición química de la miel es muy diversa, depende principalmente de la flora de origen utilizada por la abeja, del grado de maduración de la miel, de las influencias climáticas y geográficas, y de las condiciones de procesamiento/almacenamiento. A pesar de esta variabilidad, la miel generalmente está compuesta de diferentes azúcares, sobre todo de fructosa y glucosa, así como de otras sustancias, como ácidos orgánicos, enzimas y partículas sólidas derivadas de su recolección.

La miel de abeja destinada al consumo humano debe ser de una calidad óptima, de acuerdo con los requisitos de cada país. Chile incluye parámetros de calidad como el contenido de agua, contenido de hidroximetilfurfural (HMF), actividad diastasa, conductividad eléctrica y acidez libre. Para evaluar la calidad de la miel, se utilizan métodos espectrofotométricos, refractométricos, y de titulación, principalmente, basados en sus características fisicoquímicas.

La miel madura de buena calidad normalmente contiene hasta un 20 % de agua. Cuando se excede este nivel, es factible el desarrollo de microorganismos, lo que aumenta el riesgo de fermentación del producto. La fermentación afecta directamente el aroma y el sabor, ya que se acentúan características ácidas, si bien es sabido que la miel es un medio que contiene diferentes tipos de ácidos débiles de manera natural que le ayudan a preservarse del deterioro microbiano.

La miel de buena calidad suele presentar valores limitados de pH (3,2- 4,5) y acidez libre, generados como resultado de los ácidos producidos por las reacciones enzimáticas que ocurren durante la maduración y almacenamiento de esta. Parámetros como color y pH, si bien no están contemplados en la normativa nacional ni internacional, son importantes características sensoriales que influyen en el precio final y en la aceptación y preferencia de los consumidores.

Una de las enzimas más importante es la diastasa o amilasa, que transforma el almidón a glucosa y es transferida por la abeja al néctar durante el almacenamiento a través de sus glándulas hipofaríngeas. Dado que la diastasa es sensible al calor, un bajo contenido de esta puede indicar sobrecalentamiento del producto. El contenido de diastasa y de HMF son los parámetros básicos de control de calidad en la miel, como indicadores de frescura.

El HMF es un compuesto producido por la degradación de azúcar en medio ácido al aplicar calor; en mieles frescas, está ausente o se encuentra en pequeñas cantidades. Dada la presencia de este tipo de compuestos inorgánicos y otros compuestos como ácidos y minerales, la miel tiene la capacidad de conducir la corriente eléctrica cuando se aplica un campo eléctrico, que es posible de medir mediante la determinación de la conductividad eléctrica; a mayor conductividad, mayor contenido de esos compuestos. El contenido de minerales también ha sido relacionado con el otro parámetro de calidad de las mieles: el color. El color de la miel puede tener desde un tono casi incoloro a un tono pardo oscuro, y está influenciado también por los pigmentos producidos por las flores y el contenido de azúcares, esto forma parte esencial de los atributos diferenciadores de las mieles.

Cualquier alteración en estos parámetros de calidad puede ser indicativo de mal manejo o contaminación durante la cosecha, envasado, almacenamiento o comercialización, lo que va en desmedro de su valor comercial.

Los productos originados en las colmenas de *Apis mellifera* (la abeja de miel) adquieren las propiedades de las plantas que los producen, vale decir de su origen floral y geográfico, siendo posible obtener productos apícolas con características únicas e irrepetibles, especialmente cuando las colmenas se disponen en áreas de vegetación nativa, elementos que hasta ahora no ha sido aprovechado en su plenitud como instrumento de diferenciación y de desarrollo de nuevas aplicaciones. Existe un escaso nivel de diferenciación y de valor agregado a nivel de exportaciones; los volúmenes son aún bajos y hace poco que se exporta a algunos de los más exigentes mercados del mundo. La miel es en sí un gran potencial como alimento saludable y se suma a ello ser una fuente de principios bioactivos, certificables por laboratorios de calidad. Para ello se necesita aunar criterios, articular iniciativas de diferenciación, tanto públicas como privadas, y también se requiere visibilizar y poner en valor el trabajo científico y tecnológico logrado en el país para las mieles chilenas.

El presente estudio es parte de la una acción global de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para el desarrollo de agroproductos especiales, cuya línea está orientada a promover un producto agropecuario prioritario en cada país con el fin de mejorar su competitividad económica, aceptación social y sostenibilidad ambiental, en consonancia con el nuevo Marco Estratégico de la FAO para el 2022-2023 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En Chile, el Ministerio de Agricultura y la FAO seleccionaron a la miel como un producto especial, y el estudio estuvo a cargo de la Pontificia Universidad Católica de Chile bajo el liderazgo de la profesora Gloria Montenegro. Esta iniciativa considera a la luz de la evidencia científica, proponer una estrategia de valor y posicionamiento de la miel para el mercado externo e interno, basada en sus aspectos críticos y oportunidades a nivel global; como también, en proponer las condiciones para la certificación de mieles y laboratorios, que sustenten la estrategia definida.

Este trabajo se enmarca y contribuye al desarrollo de la Comisión Nacional Apícola (CNA) del Ministerio de Agricultura, instancia coordinada por la oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). En particular los productos de este estudio serán aportes fundamentales a los

planteamientos de la Subcomisión de Calidad y Mercado de la CNA. Además, se espera que los resultados puedan servir de insumo para el desarrollo del Congreso Internacional APIMONDIA 2023 a realizarse en Chile.

El presente documento se encuentra organizado en dos secciones:

Parte 1:

- Identificar y caracterizar **las diferentes mieles de Chile, sus atributos y propiedades**.
- Realizar un **levantamiento de las mieles diferenciadas relevantes a nivel internacional**.
- Sintetizar los **aspectos del diagnóstico del sector apícola que influyen en una estrategia de valor** de las mieles chilenas.
- Analizar los aspectos relevantes de una potencial **estrategia de valor para la diferenciación de las mieles de Chile** y proponer una hoja de ruta para su implementación.

Parte 2:

- Analizar las **certificaciones de calidad de la miel** existentes y mayormente usados y valorados en el mercado nacional e internacional.
- Identificar la **oferta de laboratorios acreditados** para las certificaciones de mieles chilenas.
- Proponer una **hoja de ruta para aumentar la oferta y acceso a laboratorios certificadores** de inocuidad y calidad de las mieles chilenas.

Este documento expone, desde una **dimensión científico-tecnológica**, los resultados del levantamiento y análisis de las mieles diferenciadas, tanto a nivel nacional como internacional, analizando el estado del conocimiento y evidencias que sustentan potenciales estrategias de diferenciación y posicionamiento de las mieles chilenas, sustentadas en evidencia científica y tendencias del mercado internacional.

El análisis y levantamiento de la **dimensión de los aspectos regulatorios** a nivel nacional e internacional, permite identificar la normativa que enfrenta la oferta de miel chilena, y los requisitos reconocidos a nivel global y que son aplicables a la miel chilena, en una perspectiva de diferenciación del producto. Por su parte, la síntesis de los principales factores de la **dimensión productiva** del sector apícola permite relevar los aspectos de diagnóstico de base de la apicultura chilena que orientan una potencial estrategia de diferenciación de mieles chilenas. Teniendo el resultado del levantamiento y análisis de las tres dimensiones antes señaladas, es posible abordar un análisis y **propuestas para una potencial estrategia de diferenciación de las mieles chilenas**, que resulte viable para el contexto nacional y competitiva para el mercado internacional.



Parte 1.

DIMENSIÓN CIENTIFICO-TECNOLÓGICA: IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS ATRIBUTOS Y PROPIEDADES FUNCIONALES DE LAS DIFERENTES MIELES

1. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LAS DIFERENTES MIELES

¿Qué es la miel?

Como referencia mundial respecto a qué es la miel aparece el Codex Standard, documento realizado por la FAO y la Organización Mundial de la Salud (OMS), que entrega definiciones claras: “Miel es la sustancia dulce natural producida por las abejas a partir del néctar de las plantas o de las secreciones de partes vivas de las plantas, o de las excreciones de insectos chupadores de plantas en las partes vivas de las plantas. Las abejas recolectan esta sustancia, la transforman al combinarla con sustancias específicas propias, la depositan, deshidratan, almacenan y la dejan madurar en los panales de miel” (FAO y OMS, 2019); la miel es una sustancia dulce natural producida por las abejas a partir del néctar de plantas o de secreciones de partes vivas de plantas o excreciones de plantas succionadas por insectos en las partes vivas de las plantas, las cuales las abejas colectan, transforman por combinación con sustancias específicas propias, depositan, deshidratan, almacenan y dejan en la colmena para madurar.

La abeja europea (*Apis mellifera*), también conocida como abeja melífera, es un himenóptero de la familia Apidae. Es una abeja originaria de Europa, introducida en América, y corresponde a la especie de abeja con mayor distribución en el mundo. En Chile, según la Res. Ex. N.º8196/2015, la abeja melífera se define como un “insecto himenóptero perteneciente a la familia Apidae, que vive en enjambres formados por tres clases de individuos: reina, obreras y zánganos”.

Esta especie se caracteriza por la producción de jalea real, cera y apitoxina (productos provenientes de las glándulas de las abejas) y también por la producción de polen apícola,

propóleos y miel (productos recolectados de la flora y mejorados por la abeja), esta última se destaca como uno de los alimentos más complejos y completos del mundo.

Producida en la colmena, la miel es un producto natural compuesto por azúcares, enzimas, aminoácidos, vitaminas, minerales, compuestos fenólicos y compuestos volátiles (da Silva *et al.*, 2016). Las abejas son selectivas en la recolección de néctar de las flores ubicadas en las cercanías de la colmena. La transformación del néctar en miel comienza con la degradación enzimática sufrida en el estómago de la abeja. En la colmena el néctar es traspasado de abeja en abeja, quienes al succionarlo y regurgitarlo repetidas veces permiten que se deshidrate, alcanzando un 50-60 % de agua (Berenbaum y Calla, 2020). Posteriormente, el néctar se deposita en celdas donde termina de deshidratarse para convertirse finalmente en miel, llegando a una concentración acuosa de 18-25 % (Berenbaum y Calla, 2020). La miel es utilizada por la colonia como fuente de carbohidratos y es el alimento básico para larvas junto con el polen y para la época de hibernación (Tsuruda *et al.*, 2021).

Procedencia de la miel

Para iniciar el camino de la elaboración de la miel, es necesario introducir brevemente a quienes realizan esta obra de alquimia. La abeja melífera, insecto de alas membranosas, es nativa de la zona tropical de África, desde donde se dispersó a Europa y actualmente se encuentra distribuida por todo el mundo. Una de las características más llamativas de este insecto es su estructura o conducta social.

La familia de abejas melíferas está dividida en tres castas: una reina, decenas de miles de obreras y algunos cientos de zánganos, estos últimos presentes solo en la época de abundancia de recursos. La reina, que puede llegar a vivir hasta cinco años, nace de un huevo fecundado y de una larva que es alimentada únicamente con jalea real. Es la encargada de poner los huevos que darán origen a todos los individuos de la familia, llegando a colocar aproximadamente 2 000 huevos diarios. Además, mantiene la cohesión de la familia, gracias a las feromonas que libera, mientras circula por la colmena.

Los zánganos son los machos de las abejas melíferas, nacidos de un huevo sin fecundar, sus larvas son alimentadas con jalea real durante los primeros tres días, y luego una papilla de miel y polen. Su función es la de aparearse con reinas vírgenes y en algunos casos, ayudar a mantener la temperatura interna de la colmena.

Las obreras son hembras que no han desarrollado sus órganos reproductores. Al igual que la reina, nacen de un huevo fecundado, pero la diferencia es que la larva es alimentada con jalea real solo durante los primeros tres días, para luego ser alimentada con una papilla de miel y polen. Su función consiste en realizar la mayoría de los trabajos en la colmena, como la limpieza, el cuidado de huevos y larvas, la construcción del panal, la defensa de la familia, la recolección de alimento y la conservación de este dentro de la colmena.

Las flores: fuente de origen

Las flores han evolucionado para atraer a las abejas productoras de miel, optimizando su diseño para aumentar la frecuencia de visitas de este insecto. Las abejas vuelan en busca del néctar y de paso llevan el polen de flor en flor, permitiendo la polinización cruzada. La función del néctar es atraer a los polinizadores. Evolutivamente, las abejas han obtenido el polen y el néctar que las plantas ofrecían como recompensa, y a raíz de la eficiente polinización de los insectos, las plantas cada vez necesitaban producir menos polen para garantizar su descendencia. Es por ello que las plantas más exitosas fueron aquellas que atrajeron más a las abejas y a otros animales

polinizadores, logrando repetir sus visitas. El sistema de recompensa floral es beneficioso también para las abejas, pues es ahí donde obtienen la base de su alimentación, siendo el polen la fuente de proteínas y el néctar de carbohidratos, ambos necesarios para la adecuada nutrición de estos insectos.

El significado adaptativo de las estructuras florales radica, en general, en los medios por los cuales ellas facilitan la fecundación y, por consiguiente, forma, tamaño y color de estas estructuras son probablemente el resultado de una estrecha coevolución entre plantas e insectos asociados (Feisinger, 1983), y esto se verá reflejado en el éxito reproductivo de la planta. Desde el punto de vista del polinizador, plantear interacciones florales representa establecer mecanismos apropiados para aumentar su eficiencia de explotación floral (Waldbauer y Friedman, 1991). Es así como el grado de selectividad que presentan los polinizadores entre distintos tipos florales es función de factores intrínsecos, determinados por la historia evolutiva del animal y su experiencia (Dukas y Real, 1993) y factores florales extrínsecos a los cuales responde, incluyendo color, forma, altura, densidad floral, distribución del néctar, entre otros (Lunau, 1992; Moller y Eriksson, 1995; Calvo, 1993).

Para lograr este objetivo, las plantas desarrollaron elementos de atracción, de manera que los insectos polinizadores las escojan por sobre otras plantas. Dentro de estos elementos de atracción, se pueden definir los siguientes:

- **Nectararios.** El nombre nectario se refiere a cualquier órgano capaz de secretar néctar, tanto si constituye una dependencia floral (nectario floral) como si no (nectario extrafloral). Generalmente se ubican en la base de los estambres o de los pétalos, situándose muchas veces en la base de la corola, obligando a los agentes polinizadores a rozarse primero con los estambres, donde se contaminan de polen, y luego con los estigmas, donde algunos granos pueden quedar depositados. La polinización cruzada ocurrirá cuando se traslada de flor en flor, y desde flores de distintos individuos.
- **Néctar.** Es una solución azucarada que se produce en los nectararios. Los azúcares más habituales son sacarosa, glucosa y fructosa, pero otros azúcares simples y polisacáridos como maltosa y melobiosa también son frecuentes. Además, el néctar puede contener aminoácidos y otros ácidos orgánicos. La flor lo produce como atrayente y recompensa para los animales que realizan la polinización, que es el transporte involuntario de polen de algunas flores a otras, ya sean de la misma planta u de otra diferente, pero de la misma especie. Es la materia prima más importante para la producción de miel por parte de la abeja melífera y otras especies de himenópteros. La producción de néctar varía según la humedad relativa atmosférica, el gradiente térmico, el viento, el suelo, el stress hídrico, entre otras condiciones ambientales.
- **Color de las flores.** Los colores de las flores son más complejos de lo que nuestra visión nos permite detectar. Las abejas poseen receptores para el espectro UV, logrando percibir complicados diseños que convergen hacia los nectararios. Asimismo, no pueden detectar muy bien los colores rojos o infrarrojos, los que perciben de color negro.
- **Aromas.** Algunas plantas al pasar del estado vegetativo al reproductivo pueden producir una gran liberación de compuestos volátiles, denominada estallido de olor, cuya función es atraer a los polinizadores. Asimismo, puede ser el aroma utilizado como repelente para aquellos individuos que la planta quiere mantener alejados.
- **Forma de la flor.** Las especies anuales presentan con mayor frecuencia sistemas de autopolinización, a diferencia de las especies perennes. Esto asegura la reproducción cuando la polinización cruzada se ve afectada por escasez o ausencia de polinizadores, o de potenciales donantes de polen co-específicos.

La importancia del polen: crucial en la diferenciación

Al igual que en la recolección de néctar, el polen en sí mismo representa un elemento de atracción, en la medida que ofrezca un mejor contenido nutricional para la abeja, con un menor gasto de energía asociado a su obtención.

Para un adecuado desarrollo de la familia de abejas, debe existir una flora que sea capaz de entregar niveles adecuados de néctar y polen. Con estas características, se puede definir a las especies según su importancia apícola. Las abejas solo utilizan una parte reducida de la flora presente, ya que no todas ofrecen un buen recurso, o en otros casos, son morfológicamente inadecuadas para ser explotadas por ellas. En Chile, la oferta floral es máxima en primavera, manteniéndose abundante hasta mediados de verano y disminuyendo casi por completo durante el invierno.

Así es como el interés por el conocimiento de la flora melífera y su incidencia en la actividad de *Apis mellifera* crece paralelamente a la importancia que han ido adquiriendo los productos resultantes de dicha actividad como es la miel. Por tal razón resulta indispensable conocer también la fuente alimenticia de la abeja melífera, es decir, la flora que permite la actividad sostenida de la colmena.

Se sabe que el polen es la fuente primaria de proteínas, lípidos, vitaminas y minerales para las abejas y que cuando se mezcla con agua y miel, provee los elementos nutritivos para la producción de secreciones glandulares indispensables para el crecimiento y el desarrollo de las larvas.

Las abejas en su actividad diaria y periódica muestran un alto grado de constancia y son altamente selectivas, utilizando como fuente de néctar y de polen solo algunas de las especies en flor disponibles en los alrededores del apiario. En cada uno de sus viajes recolectores, visitan mayoritariamente un determinado tipo de flor.

El polen colectado constituye cúmulos coloreados que son transportados a la colmena en canastillos especiales o cavidades corbiculares ubicadas en el tercer par de patas. El néctar es trasladado a la colmena en una estructura llamada buche melario, en donde la abeja lo mezcla con su saliva, añadiendo enzimas que tienen como función degradar los azúcares complejos en azúcares de cadena simple. Una vez que llega a la colmena, la abeja recolectora entregará el néctar transportado a sus compañeras, quienes lo depositarán en celdas de la colmena destinadas para este fin, donde comenzará su maduración y posterior transformación en miel.

El néctar: ingrediente primordial

El néctar es la materia prima a partir de la cual la abeja melífera elabora la miel. Está compuesto principalmente por tres azúcares: sacarosa, glucosa y fructosa, mientras que otros elementos tales como aminoácidos, sales minerales, ácidos orgánicos y sustancias aromáticas se encuentran en concentraciones menores y dependiendo de la especie. La concentración total de azúcares varía entre un 3 % hasta un 87 %, variando entre las plantas productoras de néctar. Una abeja melífera se ve atraída por néctares con concentraciones entre un 15 % y un 40 %, con una proporción de sacarosa: hexosa de más o menos 2:1 (hexosas como glucosa y fructosa en conjunto). Muchos otros azúcares pueden ser encontrados en el néctar, tales como maltosa, ramnosa, melobiosa, entre otros, sin embargo, aparecen en concentraciones muy reducidas en comparación con los azúcares indicados anteriormente.

El néctar puede diferenciarse debido a su concentración de azúcares o bien por medio de pigmentos del tipo antocianos que le dan una coloración particular, la cual favorece su atracción hacia cierto tipo de polinizadores.

Las plantas con néctares más concentrados, producidos por flores abiertas y de colores más suaves, son generalmente visitados por insectos como abejas, mariposas y dípteros, pues sus

lenguas no son tan largas y no pueden alcanzar el fondo de las flores tubulares o campanuladas, a menos que sean capaces de introducirse en ellas.

Aparte del néctar, las abejas recolectan también otras secreciones azucaradas de origen vegetal o animal. Insectos del orden Hemiptera como pulgones, chanchitos blancos y conchuelas excretan una sustancia azucarada conocida como mielcilla que es depositada sobre hojas, ramas y frutos de los árboles, la que es licuada por el rocío en horas tempranas del día, permitiendo que sean libadas por las abejas melíferas. De estas secreciones, las abejas producen los mielatos, que poseen características diferentes en sabor y calidad a la que proviene del néctar, siendo catalogados como un producto diferente a la miel.

El néctar tiene como función la de atraer insectos, pájaros y otros animales, como recurso para atraer polinizadores, siendo el principal recurso en *Apis mellifera* para producir miel. De ahí que la miel se considere un producto de recolección y de transformación por las abejas, siendo las características de la miel (composición, cualidades sensoriales y actividad biológica) altamente correlacionadas con la ubicación geográfica de los apiarios debido a que la abeja emplea como materia prima para su elaboración compuestos químicos producidos por el metabolismo de las especies vegetales del entorno, las cuales difieren entre regiones. Por lo tanto, la miel es altamente susceptible de ser diferenciada (Vit, 2004; Montenegro *et al.*, 2021).

Los nectarios florales pueden localizarse en los más diversos órganos como por ejemplo en el talamo donde puede tomar forma anular, llamándose en tal caso disco nectarífero, en los pétalos, estambres y carpelos. Los nectarios pueden estar formados simplemente por tricomas nectaríferos, o pueden estar constituidos por tejido epidérmico o parenquimático diferenciado en tejido secretor, y pueden estar vascularizados o no. Cuando el tejido nectarífero es epidérmico, la salida del néctar ocurre a través de la cutícula. Frecuentemente las células secretoras están diferenciadas en células de transferencia. Cuando la secreción del néctar ocurre en el tejido parenquimatoso, la salida del néctar al exterior se puede operar a través de estomas no funcionales.

El néctar colectado es transformado en miel por la acción enzimática de la abeja y deshidratación, alcanzando un porcentaje de agua de aproximadamente un 18 % (Montenegro y Mejías, 2008). La miel contiene proteínas, ácidos orgánicos, vitaminas, especialmente vitamina B6, tiamina, niacina, riboflavina y ácido pantoténico. Además, contiene minerales como calcio, cobre, hierro, magnesio, manganeso, fósforo, potasio y zinc, más otros compuestos químicos del metabolismo secundario de las plantas derivados del propio pecoreo.

Una de las principales razones de la propiedad antibacteriana de las mieles es su alto contenido de azúcares, cerca del 80 %, y el pH ácido entre 3 y 4,5, debido al ácido glucónico, derivado de la degradación de la glucosa (Araya, 2004; Ordóñez, 2015; Ramírez, 2013; Cortez *et al.*, 2011; Ulloa, 2010). Sin embargo, actualmente existen muchos trabajos donde se han descrito compuestos químicos que son responsables de la actividad biológica (Bridi *et al.*, Velasquez *et al.*, 2020; Giordano *et al.*, 2020; Montenegro *et al.*, 2021).

La abeja introduce una enzima al néctar el peróxido de hidrógeno para transformarlo en miel dándole en parte la actividad antibacteriana. Es importante conocer que todas las mieles contienen peróxido de hidrógeno cuando están frescas recién colectadas desde la colmena, sin embargo, este peróxido es termolábil y fotosensible, por lo tanto, calentar excesivamente la miel o exponerla directamente a la luz por un tiempo largo hace que se pierda su capacidad antiséptica. (Moore, 2011). Lo importante entonces es conocer los otros compuestos que le dan propiedades antibacterianas, los cuales se heredan de las plantas de las cuales las mieles se originan (García, 2018; Montenegro *et al.*). Eso es lo que da diferencias en las propiedades biológicas entre mieles, lo que estará relacionado con su origen botánico.

La recolección y almacenaje del néctar

En la familia de abejas, las encargadas de recolectar el néctar de las flores son las obreras, pues a diferencia de la reina y los zánganos, tienen adaptaciones morfológicas que le permiten extraer el néctar de las flores y transportarlo hasta la colmena. Poseen un aparato bucal lamedor-chupador en el cual podemos identificar las diferentes piezas bucales modificadas.

Las mandíbulas tienen sus bordes alisados y las emplean para abrir las anteras de los estambres, recoger el polen de las flores, ablandar, amasar y dar forma a las láminas de cera con la saliva y construir las celdillas y panales, así como retirar fuera de la colmena los elementos extraños que haya en ella. Las maxilas están alargadas en forma de bastoncitos.

La glosa o lengua, es larga, flexible, pilosa y acanalada, la cual termina en un lóbulo con forma de cuchara o flabelo. Los palpos labiales son dos segmentos planos y lameliformes. Para tomar alimentos líquidos utilizan una estructura especializada: la probóscide o trompa. La probóscide está formada por distintas piezas del aparato bucal y se adapta para ser utilizada en el momento en que sea necesario. En estado de reposo, la trompa está replegada debajo de la cabeza; cuando la abeja se dispone a absorber líquidos, la proyecta hacia delante extendiendo sus partes distales alrededor de la lengua, de tal manera que se forma un verdadero tubo que se cierra en la parte delantera del extremo distal de las maxilas, y en la parte posterior, la cierran los palpos labiales. Desplegada la trompa, la introduce en el líquido y en rápidos movimientos hacia atrás y hacia delante, el líquido asciende.

Cuando la abeja se alimenta de algún líquido más o menos espeso, como la miel ya elaborada, junta las maxilas y los palpos labiales formando así un tubo con el cual succiona, ayudándose con los poderosos músculos del cibario faríngeo.

La boca se sitúa entre la base de las mandíbulas, abriéndose al final del órgano de succión; esta se dispone de forma vertical a lo largo de la cabeza hasta el esófago. Es una cavidad en forma de saco con paredes musculares que permiten la aspiración de los líquidos desde la trompa, para pasar al esófago a través de la faringe.

En el extremo proximal del abdomen el tubo digestivo se ensancha formando un saco de paredes finas y muy elástico. En las abejas recibe el nombre específico de buche melario o molleja. Cuando este se llena de alimento, sus paredes se expanden rítmicamente haciendo que su contenido (polen, néctar, elementos sólidos) se mezcle. También es utilizado como almacén de alimento. Le sirve a la abeja para el transporte de néctar y agua desde el exterior hasta el interior de la colmena, donde es regurgitado. El buche melario tiene una capacidad aproximada de 40 mg de néctar.



©Gloria Montenegro

Abeja extendiendo su probóscide al momento de posarse en una flor.

Conducta de forrajeo de las abejas

En términos generales, las abejas obreras adultas que tienen más de 21 días de vida, llamadas abejas de exterior o de vuelo, son las encargadas de la recolección de los recursos necesarios para la supervivencia de la familia que provienen desde el exterior de la colmena. Es importante mencionar que la edad de las abejas pecoreadoras depende de las necesidades de la colmena, pudiendo ser que abejas menores a 21 días sean capaces de graduarse como abejas de vuelo.

Una vez seleccionado el lugar, cada abeja forrajera elige una flor: si una flor de determinada forma y color les entregó un buen recurso, continúan utilizándola por un tiempo, aunque haya otras mejores, comportamiento que beneficia a las plantas, ya que la abeja acarrea el polen de una sola especie, favoreciendo así la polinización cruzada.

Cuando sobrevienen cambios en las fuentes de néctar, las pecoreadoras advierten a su colmena del aumento de secreciones nectaríferas y de su descenso. De esta manera, la colmena es capaz de reaccionar con rapidez, abandonando los sectores menos productivos en provecho de otros más interesantes. El número de visitas a una flor es variable, dependiendo principalmente de la cantidad de néctar que pueden secretar las flores, de la morfología de la flor y la concentración del néctar.

Una vez recolectado el néctar de las flores, las abejas pecoreadoras regresan a su panal. Las abejas son capaces de reconocer su colmena y de volver a ella con precisión. Sin embargo, existe un porcentaje de abejas que pueden equivocarse y entrar en la colmena de otra familia de abejas melíferas, conociéndose este efecto como deriva.

Cuando las colmenas están dispuestas en fila y las piqueras orientadas en la misma dirección, el fenómeno de deriva se hace más frecuente, así mismo sucede con las colmenas de los extremos o las colmenas huérfanas.

Las abejas llamadas exploradoras son las pecoreadoras de más avanzada edad, que se dedican a la búsqueda de fuentes interesantes de alimento para luego comunicar su ubicación a las demás pecoreadoras libres.

La danza de la información

Las abejas son insectos sociales, y la base de una existencia social es la comunicación. Dentro de los diferentes tipos de comunicación que tienen las abejas, los cuales responden a estímulos olfativos, táctiles y sonoros, existe uno particularmente estudiado que tiene que ver con la localización de alimento.

La pecoreadora tiene dos formas diferentes para saber qué tipo de flor debe visitar. En principio, es el aroma del néctar que es llevado por las exploradoras el que incita a las abejas a recolectar néctar de la misma flora. Además, la abeja que ha descubierto la fuente de alimento les informa a sus compañeras la ubicación a la cual deben dirigirse. Este tipo de comunicación está descrita como un baile, del cual se han estudiado principalmente dos tipos: el circular y el de meneo o zangoloteo (*waggle dance*). Una abeja que ejecuta un baile es rodeada por abejas cercanas que siguen sus movimientos con las antenas puestas cerca o encima de la abeja que baila.

El baile circular responde a fuentes de alimento que estén en una distancia menor a 100 metros alrededor de la colmena. Si la fuente de alimento está más allá de los 100 metros de distancia de la colmena de abejas, el baile a ejecutar es el de meneo, donde la abeja describe un semicírculo angosto hacia un lado, da una vuelta aguda y corre en línea recta al punto de partida.

Luego haciendo un semicírculo en dirección opuesta, completando así un círculo completo, donde vuelve a correr en línea recta hacia el punto de partida. Mientras recorre la parte del baile en línea recta, realiza vigorosos movimientos de vaivén con el abdomen, de ahí el nombre de la danza.

La dirección es indicada a través del movimiento de la corrida en línea recta. Si la fuente de alimento se encuentra directamente en dirección al sol, desde la entrada de la colmena, la parte de la corrida recta del baile se orienta perpendicularmente hacia arriba sobre el panal de cría. En caso contrario, la dirección de la corrida recta se realiza hacia abajo. Asimismo, la dirección de ubicación intermedia, hacia la izquierda o derecha, se indica por desviaciones de ángulo idénticas durante la corrida recta del baile. Para orientarse, utilizan la luz del sol como una especie de brújula, el cual además les entrega información con la que pueden reconocer la hora del día, incluso si el día está ligeramente nublado, debido a que son capaces de detectar la luz ultravioleta que pasa a través de las nubes.

El aroma de la flor se adhiere a la capa de cutícula cerosa que cubre el cuerpo de la abeja. Durante el baile, las abejas que observan son capaces de oler el aroma y luego responder a él de manera selectiva cuando buscan recursos florales en el campo.

Flora chilena melífera y cambio climático

Las plantas son fundamentales para el mantenimiento de la vida en el planeta, entregando la energía necesaria para vivir, por lo que la conservación y propagación de ellas es fundamental. Chile presenta alta diversidad de especies vegetales nativas, lo cual se debe en parte al aislamiento geográfico que poseemos, con barreras como el desierto, el océano Pacífico y la cordillera de los Andes, lo que nos transforma en una verdadera isla biogeográfica, aislamiento que ha favorecido la presencia exclusiva de diversas especies en nuestro territorio, las así llamadas especies endémicas, constituyendo comunidades vegetales de una extrema singularidad y adaptación a distintos factores limitantes.

Esa singularidad de nuestra flora nativa es la que permite que nuestro país genere mieles únicas en el mundo, mieles que, por tener distinto origen floral, presentan una variada gama de sabores, colores y propiedades biológicas que al ser descritas científicamente y dilucidando los tipos de compuestos químicos bioactivos que las caracterizan, permiten diferenciarlas y por lo tanto agregar un valor, hasta hace poco tiempo en Chile no descrito.

La mantención de apiarios en comunidades vegetales nativas es hoy día algo natural por parte de los apicultores que apuestan a producir miel con denominación de origen geográfico chileno y por producir mieles libres de pesticidas o de pólenes transgénicos. Sin embargo, hoy día el cambio climático ha producido problemas en la producción.

Chile central ha tenido una sequía ininterrumpida desde el 2010 por una secuencia de años con drástica disminución de precipitaciones que ha llevado a tener un déficit hídrico de aproximadamente 40 % (Garreaud *et al.*, 2019). Esta prolongada sequía es uno de los eventos climáticos más prolongados en el último milenio, producto de lo cual ha disminuido la disponibilidad de agua para las plantas de comunidades vegetales nativas, intensificándose el efecto detrimental, por el aumento de las temperaturas debido al efecto invernadero por aumento en la concentración de gases atmosféricos.

Pese a que este tipo de bosque y matorral esclerófilo, considerado como un *hotspot* de biodiversidad a nivel mundial, se caracteriza por sus adaptaciones morfológicas y funcionales al stress hídrico durante la estación de sequía (Montenegro, 1984), la secuencia ininterrumpida de años secos, con un déficit que oscila entre el 25 % y el 45 %, ha provocado este fenómeno conocido en inglés como *browning*. Esta vegetación ha perdido de verdor en su follaje debido a la megasequía que se ha mantenido desde el año 2010 (Miranda *et al.*, 2020), a pesar de su natural resistencia a la escasez de precipitaciones.

La secuencia ininterrumpida de años secos bajo *browning*, y midiendo el índice de verdor entre los años 2000 y 2017, mediante el uso del sensor satelital MODIS, se detecta una señal más intensa de tonalidades rojas en áreas donde antes dominaba el verde para la construcción del color verdadero, lo que se debería a la pérdida de hojas y ramas o incluso a la mortalidad de los árboles (Miranda *et al.*, 2020), comprobando que un tercio de los bosques de la zona central han perdido verdor debido a la falta de agua.

Esto provocaría pérdida de la capacidad de hacer fotosíntesis y por lo tanto canalizar energía hacia la reproducción de las plantas con la consiguiente formación de flores y producción de néctar. La deforestación con fines de leña y carbón, más cultivos agrícolas e incendios se han asociado e impactado aún más a estas comunidades con especies dominantes importantes sostenedoras en recurso néctar y polen para las colmenas de *Apis mellifera*, como *Quillaja saponaria*, *Lithraea caustica*, *Peumus boldus*, *Kageneckia oblonga*, *Talquenea trinervis*, *Talquenea quinquenervia*, *Escallonia pulveruleta*, *Escallonia illinita*, *Azara dentata*, *Azara petioaris*, especies que son grandes productoras de miel.

El déficit hídrico de una planta influye en la producción de néctar. El académico del Instituto de Geografía de la Universidad Católica de Valparaíso, Ariel Muñoz, lidera un equipo de investigación interdisciplinaria que constató que las variaciones en el clima han afectado fuertemente la producción de miel nacional, especialmente en la zona central. Estos investigadores constataron una drástica disminución en la producción de miel en Chile en los últimos 25 años, la cual llega a un 90 % en la zona central y que sobrepasa el 50 % en el sur del país, lo que se explicaría por los fuertes cambios en el clima de los últimos años, lo que ha provocado una larga sequía y un aumento de eventos extremos como olas de calor y lluvias intensas y erráticas. Ellos indican que, a esto, se suma una disminución de la oferta floral en la última década, lo que ha provocado una menor disponibilidad de néctar y polen, las principales materias primas que ocupan las abejas para producir miel.

Estos mismos investigadores (Muñoz y Gajardo, en prensa) encontraron una fuerte disminución entre el año 1997 y 2020. Al respecto, los resultados obtenidos indicaron que, en los primeros registros, en promedio cada colmena producía entre 50 y 80 kilos, disminuyendo a un rango entre 10-15 kilos en la temporada 2019-2020.

Si se lleva este análisis a la zona central la situación es aún más dramática, pasando de una producción promedio de 30 kilos por colmena en 1997 a solo 2-3 kilos en la temporada 2019-2020, incluyendo casos de apicultores en que la producción fue cero. Esta brusca reducción explicaría el por qué los apicultores de esta zona han decidido llevar sus panales al sur aumentando así la carga apícola.

Desde hace décadas nos hemos preocupado del cuidado y protección de las abejas melíferas y de la flora que les permite sobrevivir. Por ello es importante que nos preguntemos constantemente qué podemos hacer los chilenos para conservar nuestro patrimonio natural, nuestra biodiversidad con gran potencial de producción de mieles monoflorales y la respuesta es que solo depende de nosotros.

El matorral y los bosques esclerófilos han sido fuertemente deforestados en el pasado y, actualmente, siguen bajo amenaza por la expansión de cultivos agrícolas, proyectos inmobiliarios, infraestructura e incendios. Dada la incertidumbre sobre el futuro de estos bosques por los efectos del cambio climático, es prioritaria su protección, impidiendo el cambio de uso del suelo ante proyectos de inversión e incendios. Representan uno de los patrimonios naturales más fuertemente amenazados del país y que difícilmente puedan ser recuperados una vez destruidos dado el actual escenario climático.

En el contexto global somos únicos y por lo mismo las comunidades nativas pueden transformarse en una escuela donde aprendamos a conocer la biodiversidad y la interacción entre las especies.

Las comunidades están abiertas a las personas, es posible caminar y observar las características morfológicas de las especies vegetales, valorarlas y hacerlas nuestras. Eso sin duda nos incentiva a cuidarlas y que permitan seguir ofreciendo el servicio ecosistémico al hombre.

Hay que tener presente que el desarrollo económico de las comunas rurales y especialmente de los apicultores depende en gran parte de los recursos naturales que los rodean, de los cuales saben perfectamente cómo hacer un uso sustentable. Por lo tanto, la protección de la biodiversidad es clave para el crecimiento armónico del país, tarea que demanda al conjunto de la sociedad.

Impactos actuales como el cambio de uso del suelo y la introducción y dispersión de especies exóticas invasoras, sumado a los incendios forestales y a las variaciones en temperaturas y precipitaciones que está generando el cambio climático, preocupan a los apicultores, por el efecto que todo esto pueda causar sobre la disminución de disponibilidad de alimento para la nutrición de las abejas y para que estas puedan llevar a cabo el proceso de la polinización cruzada, de la cual depende no solo la producción de nuestros alimentos y de miel por supuesto, sino que además en parte la producción de medicamentos naturales, biocombustibles, fibras y materiales de construcción.

2. LA MIEL COMO ALIMENTO

¿Cómo se genera la miel?

Cuando la abeja visita una flor y succiona el néctar, lo mezcla con su saliva. La abeja cargada, cuya carga alcanza un peso que puede alcanzar los tres cuartos del peso de su cuerpo, vuela a 30 km/h, a diferencia de los 65 km/h de cuando no lleva carga. Para conseguir 100 gramos de miel, se deben visitar aproximadamente un millón de flores y una distancia recorrida de 75 000 kilómetros. Las características químicas, sensoriales, físicas y microbiológicas son los principales determinantes de la calidad de las mieles, y como ya se ha expuesto, están determinadas desde su origen botánico y entorno socioclimático (Álvarez-Suarez *et al.*, 2010; Montenegro *et al.*, 2013).

Una vez la pecoreadora cargada de néctar llega al panal, busca alguna obrera a la cual pueda entregarle parte de su carga, distribuyéndola entre tres o más abejas. Luego, son estas abejas las que regurgitan el néctar en las diferentes celdillas del panal destinadas para la acumulación del néctar. En un marco de abejas, generalmente hay una zona con cría rodeada por una banda de celdas que contienen únicamente polen, y fuera de esta banda se comienza a almacenar el néctar. Esta característica es usada por los apicultores para obtener solo marcos con miel. En el proceso, las vitaminas, el aroma y otras propiedades son conservadas íntegramente, concentrando el contenido.

En el procedimiento de elaboración de miel a partir del néctar se incluyen dos procesos diferentes: una transformación química en la composición de azúcares, y otra física mediante el cual se elimina el excedente de agua.

Transformaciones químicas en la generación de la miel

El proceso de transformación de los azúcares es mediado por enzimas que la abeja añade al néctar que ha recolectado. Las enzimas más importantes son diastasa (α -amilasa), invertasa (α -glucosidasa), glucosa-oxidasa, catalasa y fosfatasa ácida. La diastasa cataliza la hidrólisis de las cadenas de almidón liberando una mezcla de maltosa y de oligosacáridos conocidos como dextrinas.

La invertasa, conocida por ese nombre debido a que su acción genera productos conocidos como “azúcares invertidos”, es la enzima responsable de convertir la sacarosa, un disacárido (azúcar complejo), en dos monosacáridos o azúcares simples, fructosa y glucosa, que son los azúcares principales presentes en la miel (White, 1975; Graham, 1993).

La acción de la enzima invertasa comienza con la recolección del néctar por la abeja pecoreadora, y luego al ser traspasado a la abeja obrera en el panal, esta le añade más invertasa antes de colocar el néctar en las celdas vacías. La enzima glucosa oxidasa proviene de la glándula faríngea de la abeja y oxida la glucosa en ácido glucónico y peróxido de hidrógeno. La acumulación de peróxido de hidrógeno en la miel es una de las causas de sus efectos antibacterianos (Bianchi, 1990), es por ello que se puede entender que las enzimas otorgan un carácter antiséptico a la miel (Boettcher, 1998).

Los componentes enzimáticos de la miel han sido investigados por años siendo el principal interés distinguir entre las mieles naturales y artificiales (White, 1975), sin embargo, enzimas como la diastasa y la invertasa son también utilizadas como indicadores de la frescura y tratamientos térmicos de la miel, debido a que sus actividades disminuyen con los años, almacenamiento inadecuado y calentamiento excesivo (Karabournioti *et al.*, 2001).

► **CUADRO 1**

Cuadro de composición de la miel de abeja

CONSTITUYENTES DE LA MIEL	PORCENTAJE (%)
Constituyentes mayores	Promedio: 99,0
Agua	17,0
Fructosa	39,3
Glucosa	32,9
Sacarosa	2,3
Maltosa	7,3
Polisacáridos	1,5
Constituyentes menores	Promedio: 1,0
Ácidos totales	0,57
Minerales	0,17
Nitrógeno (en aminoácidos y proteínas)	0,04
Polisacáridos	< promedio
Constituyentes aromáticos	< promedio

Fuente: Crane, E. 1990. Bees and Beekeeping: Practice and world resources. New York, U.S.A. Cornell University Press.

Transformaciones físicas en la generación de la miel

Las abejas que reciben el néctar de las exploradoras son las encargadas de buscar celdas vacías y además son las que comienzan con el proceso de evaporación del agua contenida en él. Una vez que la celda es encontrada, la abeja comienza un proceso en el que regurgita el néctar, sin depositarlo, y lo vuelve a introducir en el buche, repitiendo esta acción durante un período prolongado de tiempo. Este proceso tiene como fin mezclar el néctar con la enzima invertasa y además genera la primera instancia de pérdida de humedad. Luego, el néctar es depositado en celdas, llenándolas nunca más allá de tres cuartos del total, priorizando el llenado de hasta un cuarto.

Esto facilita la evaporación del agua. Una vez que se alcanza la humedad requerida, la miel inmadura es reorganizada. Cuando el néctar está depositado en las celdas, un grupo de obreras, llamadas ventiladoras, baten sus alas en la entrada de la colmena durante las horas de más calor, produciendo una corriente de aire que acelera la evaporación del agua presente en el néctar.

Para una rápida pérdida de humedad y concentración de la miel inmadura, es importante un buen flujo de ventilación dentro de la colmena, no solo por el movimiento del viento, sino porque es importante el recambio del aire, pues entre más se acerca el ambiente interno a su punto de saturación de humedad, más lenta es la concentración de la miel inmadura. Cuando la humedad exterior es mayor que la humedad interna de la colmena, la miel inmadura sin sellar absorbe humedad, debido a las características higroscópicas de los azúcares.

Durante las noches cálidas de primavera y verano, aprovechan el calor que significa la presencia de todas las abejas en el interior de la colmena para producir la evaporación. Las abejas producen calor con sus músculos torácicos y sus alas, creando corrientes de aire. Además, realizando este trabajo durante las noches permite que las demás colonias no se sientan atraídas por los aromas de la maduración de la miel, evitando que sean atacadas.

Cuando la miel ha alcanzado el porcentaje de humedad de aproximadamente 18 %, se considera madura y las abejas la operculan o sellan con cera, donde puede permanecer almacenada en la celda. Se pueden diferenciar las celdas con acumulación de néctar o miel inmadura abiertas, y las celdillas operculadas con miel madura, de superficie rugosa y que no sobresale del plano de la construcción.



©Gloria Montenegro

Celdillas de la colmena de abejas con acumulación de néctar en las celdillas abiertas, y en la parte superior las celdillas operculadas o selladas con cera, que guardan la miel madura.

La miel es un alimento natural

Es rica en compuestos fenólicos como flavonoides y ácidos fenólicos, los que le otorgan un amplio espectro de propiedades biológicas activas, como antioxidante, antibacteriano, anticarcinógeno, antiinflamatorio, entre otros (Becerril-Sánchez *et al.*; 2021; da Silva *et al.*; 2016; Giordano *et al.*, 2018; Mejías y Montenegro, 2012; Montenegro *et al.*; 2009; Montenegro *et al.*; 2013; Montenegro y Mejías, 2013; Montenegro y Ortega Fuenzalida, 2011; Muñoz *et al.*, 2007; Velásquez *et al.*, 2020; Viteri *et al.*, 2021, Montenegro *et al.*, 2021).

La composición de la miel depende principalmente de su origen botánico y geográfico, junto con factores como condiciones climáticas, tipo de suelo, apicultura y el tratamiento posterior a la cosecha (Deng *et al.*, 2018).

Calidad e inocuidad de la miel

Condiciones de calidad

La miel es un alimento que se compone principalmente de diferentes azúcares, donde predomina la fructosa y glucosa, y también presenta otras sustancias como ácidos orgánicos, enzimas y partículas sólidas derivadas de la fuente de recolección de la miel. Su color va desde incoloro a café oscuro y la consistencia puede ser fluida, viscosa, en parte cristalizada o completamente cristalizada. El sabor y el aroma varían, y son derivados de la planta que le dio origen.

La miel como alimento puro, no requiere ni debe tener ningún ingrediente alimenticio extra ni materia extraña añadida durante su procesamiento y almacenamiento. Debe estar libre de metales pesados en cantidades que representen un peligro para la salud humana; no puede estar fermentada ni ser efervescente.

No puede ser calentada ni procesada ya que puede modificar su composición esencial o deteriorar su calidad, tampoco pueden utilizarse tratamientos químicos o bioquímicos para influir en la cristalización de la miel.

También se debe analizar el nivel de acidez, actividad diastasa, la actividad eléctrica y el contenido de HMF, el cual no debe superar los 40 mg/kg de miel. El HMF es un aldehído cíclico producido por la degradación de los azúcares a través de la reacción de Maillard. Esto significa que la sola presencia de azúcares simples y algunos ácidos o minerales mientras la miel está a la espera de ser comercializada, pueden facilitar la producción del compuesto, el cual aumenta con el tiempo, con las altas temperaturas y el almacenaje en contenedores metálicos (Shapla *et al.*, 2018).

Si bien se define un estándar para miel entregado por la FAO, cada país cuenta con su propia legislación. Para Chile, según el Art. 393 del DS N.º 977/1996, del Reg. Sanitario de los Alimentos, la denominación de “miel”, o “miel de abeja” o “miel virgen”, “está solo y exclusivamente reservada para designar el producto natural elaborado por la abeja *Apis mellifera*, a partir del néctar de las flores y exudados de plantas aromáticas”.

Por otro lado, el Art. 394 establece las características que debe tener la miel, ya sea líquida o cristalizada:

- a. contener como máximo 18 % de agua, 5 % de sacarosa, 8 % de dextrina, 0,8 % de cenizas, 0,2 % de acidez expresada en ácido fórmico y 40 mg/kg de HMF y contener como mínimo 70 % de azúcares invertidos y una actividad diastásica de 8 en la escala de Goethe. Su peso específico estará comprendido entre 1 400 y 1 600 a 20 °C;
- b. no contener polen, cera u otras materias insolubles en agua, en proporción superior al 1 %, calculado en base seca;

- c. no contener azúcares invertidas artificiales, insectos, sus fragmentos o sus estados evolutivos, pelos de animales ni sustancias extrañas a su composición natural, tales como edulcorantes naturales o artificiales, materias aromáticas, almidón, goma, gelatina, sustancias preservadoras y colorantes; y,
- d. no estar fermentada ni caramelizada y estar exenta de hongos visibles.

Condiciones de inocuidad: Importancia en el proceso de producción de miel

La inocuidad alimentaria se refiere a la condición de los alimentos que da garantía que los peligros presentes en ellos no causarán daño al consumidor, cuando se preparen o consuman de acuerdo con el uso a que se destinen (OMS, 2020). Estos peligros suelen clasificarse como agentes físicos, químicos y microbiológicos afectando la calidad de nuestro producto. Los agentes físicos consisten en la presencia de cuerpos extraños en la miel, incorporados accidentalmente al producto como pedazos de madera, alambres, clavos, piedras, tierra, vidrio, cabellos, etc.

Los agentes químicos aparecen cuando la miel se pone en contacto con sustancias químicas tóxicas provenientes de fitosanitarios, agroquímicos, uso de agua de lavado con desinfectantes, sala de extracción de miel en lugares que industrias eliminan al medio ambiente gases tóxicos.

Agentes biológicos corresponden en general a microorganismos que están presentes en el aire, agua, tierra, alimentos, animales, personas o sobre cualquier superficie. La miel presenta naturalmente hongos y levaduras, que, en altas cantidades, y determinadas condiciones de temperatura y humedad, desencadenan procesos de fermentación, que deteriora el producto, proporcionándole olores y sabores desagradables.

Cuando hablamos de calidad, nos referimos a la calidad nutricional y legal del alimento (ACHIPIA, 2020). La calidad nutricional se refiere a su composición como macro y micronutrientes y energía que provee. Mientras que la calidad legal indica que el producto debe ser genuino e íntegro, característico y propio de su género y que responda en su composición química, condiciones microbiológicas y organolépticas, a sus nomenclaturas y denominaciones legales y reglamentarias establecidas (por ejemplo, mieles adulteradas). Considerando estos puntos, debemos ser conscientes que la falta de cuidado en aplicar los procesos de inocuidad aumenta la probabilidad de producir enfermedades que afecten directamente sobre la salud de los consumidores, lo que conlleva además a una pérdida de confianza y de preferencia de nuestros productos.

Entre los principales peligros alimentarios en la producción de miel está la contaminación a través de diferentes fuentes, en las etapas de producción, cosecha, extracción, envasado, transporte, almacenamiento o comercialización. Los peligros más importantes, y que dificultan e impiden la venta o exportación de nuestra miel son: los antibióticos, los agroquímicos y los metales pesados.

Antibióticos

Los antibióticos son sustancias químicas que destruyen los microorganismos que producen infecciones y enfermedades, principalmente bacterias. En la miel se han encontrado principalmente compuestos de las familias de sulfonamidas, tetraciclinas, nitrofuranos, aminoglucósidos, β -lactamas, macrólidos, cloranfenicoles. Las sulfonamidas son antibióticos utilizados para combatir al ácaro de la varroa, y en el tratamiento de loque americano. Sin embargo, no son de común aparición ya que en los Estados Unidos de América ha sido prohibido.

Los más conocidos son el sulfatiazol sódico, sulfadiazina, trimetoprima, sulfadimethoxine, sulfadimidina, sulfamerazina, sulfametoxazol, sulfamonomethoxine, sulfapyridina, sulfatiazol. Las

tetraciclinas se han aplicado comúnmente en el tratamiento de muchas infecciones bacterianas del sistema digestivo, el sistema respiratorio y la piel. También se utiliza como estimulante del crecimiento en animales, de ahí su uso en algunos países como aditivo para la alimentación animal.

El uso de tetraciclinas como estimulantes del crecimiento está prohibido en la Unión Europea (UE). La aplicación a gran escala de tetraciclinas conlleva el riesgo de que sus residuos aparezcan en los alimentos. Las tetraciclinas no están registradas en la UE para el tratamiento de las abejas melíferas, por lo que no existen niveles de residuos establecidos para este tipo de antibióticos en la miel. La oxitetraciclina es actualmente el único antibiótico registrado para su uso por los apicultores canadienses para tratar el loque americano, una enfermedad bacteriana altamente contagiosa de las larvas, difícil de erradicar, causada por las larvas de la bacteria *Paenibacillus*. Las tetraciclinas actúan sobre bacterias gram-positivas y gram-negativas. Otros ejemplos de esta clase química son la clorotetraciclina, doxiciclina oxitetraciclina, tetraciclina.

Los nitrofuranos (furazolidona, nitrofurazona, nitrofurantoína, furaltadona) son fármacos antibacterianos que se utilizaron en la práctica veterinaria para tratar infecciones del tracto urinario, el sistema digestivo y la piel, y también se utilizaron como conservantes de alimentos. La acción antibacteriana de los nitrofuranos cubre un amplio espectro de microorganismos (*Streptococcus*, *Staphylococcus*, bacilos gram-negativos). También tienen propiedades antiprotozoales y fungicidas. Además de su valor farmacológico, los nitrofuranos provocan numerosos efectos secundarios como mutagenicidad, carcinogenicidad, daño a los pulmones y al músculo cardíaco. Los metabolitos de este compuesto pueden acumularse en los tejidos animales y sus productos durante mucho tiempo, incluso después de la conclusión del tratamiento.

Los aminoglucósidos son un grupo de antibióticos bactericidas, usada contra infecciones provocadas por bacterias Gram-negativas. Los aminoglucósidos más conocidos son la gentamicina, la lincomicina, la neomicina y la estreptomycin, bacitracina.

Su naturaleza polar dificulta su aislamiento de las muestras y su determinación cromatográfica. Las β -lactamas, son una clase de antibióticos usados en la práctica veterinaria para el tratamiento de infecciones bacterianas en animales domésticos y ganado lechero. Estos antibióticos contienen β -lactámicos, que son rotos por ciertas enzimas, las llamadas β -lactamasas, producidas por algunas bacterias. Esta es la razón por la que estos compuestos tienden a descomponerse bajo la influencia del calor y en presencia de alcoholes. Las más conocidas son amoxicilina, ampicilina, benzilpenicilina, oxacilina.

Los macrólidos (tilosina, tilmicosina, oleandomicina, espiramicina, neoespiramicina), son aplicados en la práctica veterinaria para tratar infecciones del sistema respiratorio y como estimulantes del crecimiento añadidos a la alimentación animal. Son fácilmente asimilables después de la administración oral y se dispersan en gran medida en los tejidos, especialmente los pulmones, el hígado y el riñón. La familia del cloranfenicol es un antibiótico de amplio espectro que actúa sobre diversos patógenos que afectan tanto a humanos como a animales. Es uno de los antibióticos más tóxicos, dañando la médula ósea y causando anemia y provocando una disminución de glóbulos blancos en la sangre a niveles anormales, lo que puede interferir con la habilidad de combatir una infección. Se han encontrado residuos en la miel de cloranfenicol, florfenicol y tiamfenicol. La pleuromutilina y sus derivados son medicamentos antibacterianos que inhiben la síntesis de proteínas en las bacterias. Entre lo más conocidos está el tiamulin.

¿Cómo llegan a la miel estos antibióticos?

La presencia de trazas de antibióticos en la miel se debe al uso de productos de uso veterinario, los que se utilizan en la apicultura para la prevención y el tratamiento de enfermedades en las

abejas, prácticas claramente inadecuadas. En 2005, se envió una alerta desde Italia por una miel de origen chileno con presencia de trazas de sulfametazina (20 µg/kg), una sustancia de la familia de las sulfas, la cual fue rechazada. A raíz de esto se aprobó en 2006, una resolución que regula la presencia de nitrofuranos, cloranfenicol, estreptomycin y sulfas en la miel y cuyos análisis son requisito para exportar (Resolución N.º 361, del 20 de enero de 2006).

La Directiva 2377/90 de la Comisión Europea establece que las mieles deben estar libres de contaminación por antibióticos, por lo que las mieles que contienen estas sustancias no pueden venderse en la mayoría de los países de la UE y no se han establecido límites máximos de residuos (LMR) de antibióticos. En algunos países (Bélgica, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte), se han establecido LMR para cada clase de antibióticos (10–50 ppb).

Agroquímicos

Con este término, también conocidos como fitosanitarios, pesticidas o plaguicidas, se designan las sustancias usadas para prevenir o controlar cualquier plaga de origen animal o vegetal durante la producción, almacenamiento, transporte y distribución de productos agrícolas. La FAO los define como «cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales, las especies no deseadas de plantas o animales que causan perjuicio o que interfieren de cualquier otra forma en la producción, elaboración, almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos, productos agrícolas, madera y productos de madera o alimentos para animales, o que pueden administrarse a los animales para combatir insectos, arácnidos u otras plagas en o sobre sus cuerpos».

El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladoras del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o agentes para evitar la caída prematura de la fruta, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte.

Los plaguicidas se clasifican de acuerdo con el compuesto activo, y suelen actuar como inhibidores de la enzima acetilcolinesterasa y bloqueando los canales iónicos neuronales de los insectos sobre los que actúan, por ello se les ha relacionado con la muerte de colmenas a nivel mundial.

Los más conocidos son la flumetrina, fluvalinato, amitraz, cimiazol y fumagilina. Recientemente, se ha puesto el foco sobre el grupo de los neonicotinoides.

La flumetrina es un piretroide útil en el tratamiento de la sarna bovina y parásitos externos de perro fundamentalmente como garrapaticida y acaricida. El fluvalinato también es un piretroide, que se usa en el control de la varroa. El amitraz es un pesticida antiparasitario, miembro de la clase amidina. Es un insecticida y acaricida usado para el control de la araña roja, cochinillas, áfidos, control de mosca blanca y polillas. En animales se emplea en el control de garrapatas, ácaros y pulgas. El cimiazol es un antiparasitario, usando en la medicina veterinaria en ganado contra parásitos externos como garrapatas. La fumagilina es un antibiótico usado en la lucha contra *Nosema apis*, causante de la nosemosis. Es un antibiótico aprobado por la mayoría de los países, siendo clasificado como muy efectivo.

Los neonicotinoides son los insecticidas más utilizados en todo el mundo debido a su eficacia contra una amplia gama de plagas de cultivos (Ardalani *et al.*, 2021). Se han utilizado como recubrimientos de semillas, en aplicaciones de suelo y foliares en cultivos agrícolas como semillas oleaginosas, granos, frutas, verduras y plantas ornamentales, muchas de las cuales son atractivas para las abejas melíferas. En 2018, la Unión Europea prohibió los tres neonicotinoides principales

(clotianidina, imidacloprid y tiametoxam) para uso al aire libre en plantas visitadas por abejas melíferas (EFSA, 2018).

¿Cómo llegan a la miel estos agroquímicos?

Las abejas se exponen a los plaguicidas cuando buscan néctar o polen para alimentarse, sobre todo si los apiarios están ubicados cerca de zonas agrícolas. Las mismas abejas contaminan la miel al transportarlos en su cuerpo hacia las colmenas. Estos residuos de plaguicidas pueden acumularse en cera y pasar a la miel, o contaminar directamente la miel y poner en riesgo al consumidor (Vargas-Valero *et al.*, 2020). En Chile, y de acuerdo con la normativa del Servicio Agrícola Ganadero (SAG), la flumetrina y el timol son los únicos compuestos autorizados para aplicar en colmenas y solo pueden adquirirse a través de proveedores autorizados por el SAG. Por su parte, el fluvalinato, amitraz y cimiazol no están autorizados.

Metales pesados

Se llaman así a un grupo de elementos químicos que suelen tener una densidad mayor a cinco veces la del agua. En general, son tóxicos para los seres humanos, y pueden provocar problemas graves de salud, como daño a órganos, cambios de comportamiento y dificultades con el pensamiento y la memoria. Los síntomas específicos y cómo afectan al ser humano dependen del tipo de metal y de cuánto hay en el cuerpo.

Los metales pesados se pueden encontrar en fuentes naturales o ser generadas en procesos mediados por el hombre (NIH, 2020; EPA, 2020). Los metales pesados más peligrosos incluyen el arsénico (As), el plomo (Pb) y el cadmio (Cd). El Pb puede dañar el cerebro, los riñones, el sistema nervioso y los glóbulos rojos. Las intoxicaciones por As y Cd son comparativamente menos comunes con la miel, debido a su menor uso, pero la contaminación con Pb se informa con frecuencia. Otros metales pesados en la miel incluyen cromo (Cr), zinc (Zn), manganeso (Mn), mercurio (Hg) y plata (Ag), todos los cuales son tóxicos para la salud humana y juegan un papel importante como bioindicadores de contaminación ambiental (Solayman *et al.*, 2016).

Si durante el forrajeo y pecoreo, la abeja entra en contacto con desechos químicos y los gases de escape emitidos o producidos por minas, acerías, áreas industriales y urbanas, o los escapes de gases de vehículos se ha demostrado que aumenta la concentración de ciertos metales en la miel (como el cadmio, aluminio, bario, manganeso, níquel, plomo, zinc o paladio) dependiendo del tipo de flores visitadas por las abejas.

La miel también puede ser contaminada durante su procesamiento por los mismos apicultores, por equipos y herramientas utilizados, y por el propio proceso. Los materiales como el aluminio, el acero inoxidable y el acero galvanizado utilizados en herramientas y equipos para el procesamiento de la miel pueden liberar algunos metales contaminantes en la miel (incluidos aluminio, cadmio, cobalto, cromo, plomo, níquel y zinc).

3.

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS DE MIELES DIFERENCIADAS CON RECONOCIMIENTO INTERNACIONAL

3.1. Levantamiento de mieles diferenciadas con reconocimiento internacional

La búsqueda y análisis de modelos de diferenciación de mieles a nivel internacional se realizó a través de la revisión de más de 90 manuscritos científicos actualizados y publicados en revistas científicas de alto índice de impacto, lo que permitió identificar las mieles que sobresalen por su calidad y propiedades biológicas en el mundo, y reciben a partir de ello denominación de origen geográfico o son certificadas con factores o sello de actividad (funcionalidad) o indicadores químicos (biomarcadores), constituyendo una referencia en cuanto a modelos de diferenciación de mieles (cuadro 2).

► CUADRO 2.

Principales tipologías de mieles diferenciadas a nivel internacional

PAÍS	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	INDICADORES	ACTIVIDADES	SELLO DE ACTIVIDAD	REFERENCIA
Australia	Jarra	<i>Eucalyptus marginata</i> Donn ex Sm.	Peróxido de hidrógeno	Antifúngica, antimicrobiano	Total Activity	(Guttentag et al., 2021)
Brasil	Café	<i>Coffea arabica</i> L.	n.d.	Antioxidante	n.d.	(Kadri et al., 2016)
China	Consuelda menor	<i>Prunella vulgaris</i> L.	Ácido rosmarínico	Modulador de la microbiota intestinal	n.d.	(Wang et al., 2019)
China	Trigo sarraceno	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moehch	N.D	Antioxidante Antibacteriana frente a <i>S. aureus</i> y <i>P. aeruginosa</i>	n.d.	(Deng et al., 2018)
Granada (España)	Castaña	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Minerales potasio, sodio, calcio, magnesio y zinc	n.d.	n.d.	(de Alda-Garcilope et al., 2012)
	Romero	<i>Rosmarinus officinalis</i> L.				
	Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i> L.				
	Palta	<i>Persea americana</i> L.				
	Azahar	<i>Citrus</i> sp.				
	Lavanda francesa	<i>Lavandula stoechas</i> L.				

Parte 1. Dimensión científico-tecnológica: identificación y caracterización de los atributos y propiedades funcionales de las diferentes mieles

PAÍS	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	INDICADORES	ACTIVIDADES	SELLO DE ACTIVIDAD	REFERENCIA
Italia, Portugal	Madroño	<i>Arbutus unedo</i> L.	Ácido homogentístico	Antirradicalaria, antioxidante, protector contra la degradación del colesterol, antiproliferativo, moduladora de ROS	n.d.	(Aazza et al., 2013; Afrin et al., 2017, 2019; Cabras et al., 1999; Rosa et al., 2011)
Portugal	Azahar Lavanda Eucalipto Brezo	<i>Citrus spp.</i> <i>Lavandula spp.</i> <i>Eucalyptus spp.</i> <i>Erica spp.</i>	n.d.	Antioxidante Antibacteriana y antifúngica frente a <i>S. aureus</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>C. albicans</i> y <i>S. cerevisiae</i>	n.d.	(Gonçalves et al., 2018)
Portugal	Madroño	<i>Arbutus unedo</i> L.	n.d.	Antioxidante	n.d.	(Aazza et al., 2013)
Portugal	Brezo ceniciento Castaño Eucalipto Azahar Cantueso Brezo	<i>Erica cinerea</i> L. <i>Castanea sativa</i> Mill. <i>Eucalytus globulus</i> L. <i>Citrus sinensis</i> O. <i>Lavandula stoechas</i> Lam. <i>Erica cinerea</i> L.	n.d.	Antimicrobiano frente a <i>S. aureus</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>C. tropicalis</i>	n.d.	(Fernandes et al., 2021)
Malasia	Tualang Gelam Borneo	<i>Koompassia excelsa</i> Becc. <i>Melaleuca cajuputi</i> Powell <i>Acacia mangium</i> Willd.	n.d.	Antioxidante	n.d.	(Khalil et al., 2011)
Nueva Zelandia	Manuka	<i>Leptospermum scoparium</i> J.R. Forst y G. Forst	MGO (metilglioxal), DHA (dihidroxiacetona), lepteridina y leptosperina	Antimicrobiana no peroxidica	Único Manuka Factor	(Adams et al., 2009; Johnston et al., 2018; Lin et al., 2017; Meister et al., 2021; Oelschlaegel et al., 2012)
República de Corea, Japón, China	Agastache	<i>Agastache rugosa</i> L.	Compuestos volátiles 2,4-bis(1,1-dimetil)fenol y estragol	Fungicida frente a <i>Trichophyton mentagrophytes</i> , <i>Trichophyton rubrum</i> y <i>Candida albicans</i>	n.d.	(Anand et al., 2019)

PAÍS	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	INDICADORES	ACTIVIDADES	SELLO DE ACTIVIDAD	REFERENCIA
Rumania	Acacia	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Ácido ferúlico y ácido p-hidroxibenzoico	Antioxidante	n.d.	(Ciucure y Geană, 2019)
	Colza	<i>Brassica napus</i> L.	Kaempferol, quercetina, isoramnetina, rutina y apigenina			
Türkiye	Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> L.	Gliceraldehido, benzamida y 3-metilbutanal	Antioxidante	n.d.	(Özenirler et al., 2018)
Türkiye	Rododendro	<i>Rhododendron</i> sp.	n.d.	Antioxidante	n.d.	(Gül y Pehlivan, 2018)

Nota: n.d. equivale a no determinado
Fuente: Elaboración propia

Hay diversos estudios donde se han estudiado las mieles del mundo. Por ejemplo, a través de generación de sus perfiles volátiles con mieles de diferentes orígenes botánicos y geográficos mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas (Radovic et al., 2001). Los autores realizaron un análisis cualitativo de los compuestos volátiles con el fin de evaluar si existen marcadores de origen botánico o geográfico. Los resultados indican la existencia de posibles marcadores para las mieles de acacia, castaño, eucalipto, brezo, lavanda, lima, colza, romero y girasol. También, proponen la existencia de compuestos de este tipo para dos orígenes geográficos, Dinamarca e Inglaterra, y también se podrían encontrar posibles compuestos marcadores para las mieles de Holanda, España y Portugal (cuadro 3).

► CUADRO 3.

Compuestos marcadores con su origen botánico o geográfico

ORIGEN BOTÁNICO/ GEOGRÁFICO	COMPUESTO MARCADOR	
	PRESENCIA	AUSENCIA
Acacia	Heptanal y oxido de <i>cis</i> -linalool	Fenilacetaldelido y dimetil disulfido
Castaño	2-metildihidrofuranona o α -metilbencil alcohol o 3-hexen-1-ol y dimetilestireno	-
Eucalipto	1-octeno o 2,3-pentadiona o un éter cíclico o N.I. (<i>m/z</i> 43, 55, 73, 114) o N.I. (<i>m/z</i> 43, 71, 114) o N.I. (<i>m/z</i> 43, 57, 85) o N.I. (<i>m/z</i> 57, 69, 85)	-
Brezo	N.I. (<i>m/z</i> 70, 154) o N.I. (<i>m/z</i> 67, 91, 110) o biciclo-2,2,2-octan-1-ol-4-metil o 4-etilfenil acetato	-
Lima	2-metilfurano o N.I. (<i>m/z</i> 91, 119) o α -terpineno u α -terpinenoxido o α -terpeno (<i>m/z</i> 91, 119, 134) o terpeno (<i>m/z</i> 93, 121, 136) o biciclo-3,2,1-octen-2,3-bis (metileno) o metil isopropil benceno o un hidrocarbano aromático o 3-ciclohexen-1-ol-5-metilen-6-isopropileno o 4-metilacetofenona	3-metil-1-butanol

ORIGEN BOTÁNICO/ GEOGRÁFICO	COMPUESTO MARCADOR	
	PRESENCIA	AUSENCIA
Lavanda	Heptanal	4-oxoisoforona
Brassicaceae	Disulfuro de dimetilo	2-metil-1-propanol
Romero	-	2-acetilfurano
Girasol	α -pineno o 3-metil-2-butanol	Heptanal y 4-oxoisoforona
Dinamarca	-	3-metilbutanal
Inglaterra	1-penten-3-ol	-

N.I.: no identificado (iones del fragmento característico en paréntesis)
Fuente: Elaboración propia en base a la adaptación de: Radovic et al., 2001.

► CUADRO 4.

Posibles compuestos bioindicadores según su origen geográfico

ORIGEN GEOGRÁFICO	POSIBLE COMPUESTO MARCADOR	
	PRESENCIA DE	AUSENCIA DE
España	1-octen-3-ol o 2,6,6-trimetil-1-ona-2,4-cicloheptadieno	Pentanal o <i>cis</i> óxido de linalool
Países Bajos (Reino de los)	N.I. (<i>m/z</i> 91, 105) o N.I. (<i>m/z</i> 67, 85, 110)	-
Portugal	N.I. (<i>m/z</i> 55, 67, 85, 97) o 2,2,6-trimetilciclohexanona o 2-hidroxiopropanoato de etilo o 3-hexenilformato o N.I. (<i>m/z</i> 60, 68, 96, 152)	-

*N.I.: no identificado (iones del fragmento característico en paréntesis)
Fuente: Elaboración propia en base a la adaptación de: Radovic et al., 2001.

3.2. Tipologías de mieles internacionales como modelos de diferenciación

Mieles de Nueva Zelanda

Una de las mieles más conocidas y preferidas en el mundo es la **miel de manuka** (*Leptospermum scoparium* J.R. Forst y G. Forst). El *L. scoparium* es un arbusto perteneciente a la familia Myrtaceae, originario de Nueva Zelanda, e importante fuente de aceite esencial y miel (Meister et al., 2021).

Actualmente, Nueva Zelanda es un referente en términos de valor exportado (328.000 USD FOB el 2020) y por la cantidad de miel exportada aproximadamente 14.000 toneladas durante los últimos años (Iturra Molina, 2021), donde la mayor parte de miel exportada fue miel de manuka monofloral o multifloral. Esto se debe principalmente por la estrategia de diferenciación y agregación de valor de miel de manuka y otras mieles multiflorales, logrando un valor unitario promedio entre 22 a 26 USD por kilo de miel en 2020, seis veces más que las mieles chilenas en el primer trimestre 2021 (Iturra Molina, 2021).

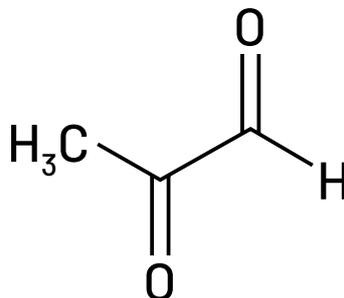
Esta estrategia de diferenciación comenzó el año 1997 en Nueva Zelanda, cuando se creó la marca factor único de la miel de manuka (UMF™), con el fin de investigar las propiedades únicas presentes en la miel de manuka y establecer los estándares mínimos en la industria de dicho país a través de la *Unique Manuka Factor™ Honey Association*. Su visión es generar y agregar valor a todas las partes pertenecientes a la UMF™ a través de la colaboración, cooperación y competición, mientras que su propósito es fortalecer el posicionamiento y la percepción del consumidor de la miel de manuka representada por la UMF™ apoyando a la industria a través de una sólida garantía de calidad, integridad de marca, promoción, ciencia e innovación de vanguardia.

El UMF™ fue acuñado por el profesor Peter Molan (1934-2015), quien a mediados de los años 80 sospechaba de un “efecto único” en las mieles de manuka. Originalmente, el UMF fue desarrollado para expresar la actividad antibacteriana de una miel de manuka en unidades equivalentes al porcentaje de fenol contra *Staphylococcus aureus* en un ensayo de difusión en agar. Dichos porcentajes varían en un 5 %, 10 %, 15 %, 20 % y 25 %, lo que corresponde al etiquetado de 5+, 10+, 15+, 20+ y 25+ respectivamente (MNZ, s.f.).

Junto al profesor Molan trabajaba Thomas Henle, quien descubrió el metilglioxal (MGO) y la conexión entre este y el UMF™ en el año 2006. En un estudio publicado en 2008, Henle y sus colegas demostraron que la actividad antibacteriana de la miel de manuka de Nueva Zelanda se originaba directamente desde el MGO (Mavric *et al.*, 2008).

► FIGURA 1.

Estructura de metilglioxal (MGO)



Fuente: Álvarez-Suárez, J. M., Gasparrini, M., Forbes-Hernández, T. Y., Mazzoni, L., y Giampieri, F. 2014. The composition and biological activity of honey: a focus on Manuka honey. *Foods*, 3(3), 420-432.

El profesor Molan comenzó a estudiar el MGO (Adams *et al.*, 2009) y posteriormente, al ir entendiendo su papel en la actividad antimicrobiana de la miel de manuka, el grado UMF pasó a basarse principalmente en la medición del MGO y tres factores más, los que garantizan su calidad:

- **MGO o metilglioxal**, es la fuente de las propiedades antibacterianas de la miel de manuka y una importante medida de su **potencia**. Cuanto mayor sea el MGO, más fuerte será la concentración de MGO.
- **Leptosperina**, un compuesto que se encuentra solo en el néctar de la flor de manuka. La medición de este componente único asegura la **autenticidad** de la miel de manuka y permite identificarla.
- **DHA o dihidroxiacetona**, compuesto que da origen al MGO en la miel. Cuanto mayor sea el contenido de dihidroxiacetona (DHA), mayor será la **vida útil** del contenido de MGO en la miel, por lo que la mejor miel de manuka debe tener más de 70 mg/kg de DHA para obtener la certificación UMF™.

- **HMF o hidroximetilfurfural**, su ausencia asegura que la miel no se haya sobrecalentado o almacenado por mucho tiempo, indicando su **frescura** y que está en las mejores condiciones para mantener la combinación única de propiedades vivas en la miel de manuka.

Todo esto se valida a través de una seria y cuidadosa trazabilidad en la producción de la miel, para culminar con su certificación.

► **CUADRO 5.**

Clasificación de la miel de manuka según el UMF obtenido de la *International Honey Association*

UMF™	MGO (MG/KG MIEL), POTENCIA	LEPTOSPERINA (MG/KG MIEL), AUTENTICIDAD	DHA (MG/KG MIEL), VIDA ÚTIL	HMF (MG/KG MIEL), FRESCURA
5+	83	>100	150	<40
10+	261	>150	250	<40
15+	512	>200	400	<40
20+	826	>200	500	<40
25+	1197	>200	500	<40

Rango: va desde 5+ hasta 25+, con cada uno de los cuatro factores revisados anteriormente:
Fuente: Elaboración propia en base a la adaptación de <https://www.umf.org.nz/>

Para ser considerada lo suficientemente potente como para ser terapéutica, la miel de manuka necesita una calificación mínima de UMF™ 10+, que corresponde a la misma actividad antibacteriana no peroxidica que la de una solución fenólica >10 % (Kato *et al.*, 2014).

La identificación y cuantificación del MGO fue realizada por Mavric *et al.* (2008) y por Adams *et al.* (2008) trabajando en paralelo casi al mismo tiempo. El grupo de Mavric, donde está presente el profesor Henle, midió los compuestos 1,2-dicarbonilo presentes en la miel, entre los que se encuentra el MGO. Esto fue realizado midiendo las quinoxalinas correspondientes, después de derivatizar con ortofenilendiamina usando cromatografía líquida de alta eficacia (HPLC) y detección ultravioleta (UV). La derivatización consiste en transformar un compuesto químico en un producto que posee una estructura similar.

En este caso, transformaron los 1,2-dicarbonilo 3-deoxiglucosulosa, glioxal y metilglioxal en quinoxalinas a través de la ortofenilendiamina. Lo interesante fue que en las seis muestras de manuka, el MGO fue encontrado en cantidades 100 veces mayores que en otras mieles. Se analizó la actividad antibacteriana de la miel y las soluciones de 1,2-dicarbonilo frente a *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en un ensayo de difusión en agar.

Las concentraciones mínimas necesarias para la inhibición del crecimiento bacteriano de MGO fueron 1,1 mM para ambos tipos de bacterias. Mientras que la mayoría de las muestras de miel investigadas no mostraron inhibición en diluciones del 80 % (v/v con agua) o inferiores. Las muestras de miel de manuka mostraron actividad antibacteriana cuando se diluyeron desde un 15 a un 30 %, lo que correspondía a concentraciones de MGO de 1,1 a 1,8 mM. Esto demuestra claramente que la alta actividad antibacteriana de la miel de manuka de Nueva Zelanda se origina directamente a partir de MGO (Mavric *et al.*, 2008).

Posteriormente, en el estudio de Adams *et al.* (2008) se midió la actividad antibacteriana no peroxídica de la miel de manuka a través de ensayos por difusión en agar frente a *Staphylococcus aureus*, donde los halos de inhibición obtenidos se compararon con un conjunto de estándares de fenol (2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 6 %, 7 % (p/v)) en agua calidad HPLC. A continuación, la actividad se expresó como la concentración equivalente de fenol (% p/v). Comercialmente, este valor se expresa como UMF™.

Si bien los cuatro compuestos evaluados en el UMF™ se encuentran en otras mieles, la particularidad de la miel de manuka es la alta concentración del MGO, formado a altas temperaturas por una deshidratación no enzimática de la DHA presente en el néctar del *L. scoparium* (Adams *et al.*, 2009; Meister *et al.*, 2021).

Estos compuestos le otorgan la actividad antimicrobiana no peroxídica frente a diversas cepas (Deng *et al.*, 2018; Meister *et al.*, 2021; Yu *et al.*, 2020).

Entre estos compuestos destaca la **leptosperina**, que se presenta como un **marcador** de la miel de manuka (Bong *et al.*, 2018; Johnston *et al.*, 2018) ya que es el principal responsable de la fluorescencia característica que presenta a $\lambda_{ex}270-\lambda_{em}365$ nm (Bong *et al.*, 2017, 2018). Últimamente se confirmó a la lepteridina como fluoróforo responsable de la fluorescencia a $\lambda_{ex}330-\lambda_{em}470$ nm, pudiendo ser utilizado también como un marcador para la miel de manuka (Lin *et al.*, 2017).

► FIGURA 2.

Calidad de la miel de manuka y tests que se llevan a cabo hasta otorgar el UMF™

The infographic is titled "UMF Quality more than just a number." and features the UMF logo and website "umf.org.nz". It states: "For a product to carry the UMF™ mark, it must pass the UMF quality + grading + rating tests." The process is broken down into three columns:

- Quality Standards:** Includes criteria such as "Only companies that directly supply with UMF Quality Standards and are licensed by the UMF Quality Trustmark", "UMF can only be used on genuine Mānuka honey from New Zealand", and "Product testing results can be verified".
- Grading:** Includes criteria such as "UMF grading, an official independent laboratory testing confirms that the product is genuine quality Mānuka honey from New Zealand" and "Meets the New Zealand Ministry for Primary Industries definition and standard for Mānuka honey".
- Rating System:** Includes the criterion "UMF rating value is assigned by an independent laboratory that tests and measures levels of key bioactives: Methylglyoxal (MGO) + Leptosperin".

At the bottom, a table shows the "Required levels of key bioactives present" for different UMF grades:

UMF Grade	MGO (mg/kg)	DHA (mg/kg)	LBP (mg/kg)
UMF1	83	133	1,200
UMF2	150	250	2,200
UMF3	250	400	3,500
UMF4	400	650	5,500
UMF5	650	1,050	8,500

Legend: MGO = Methylglyoxal (MGO) levels are present; DHA = Dihydroxyacetone (DHA) levels are present; LBP = Leptosperin levels are present. Source: UMF Quality Trustmark.

Learn more about bioactives of umf.org.nz

The UMF mark signifies genuine, quality Mānuka Honey, only from New Zealand.

Fuente: UMF, 2023.

Finalmente, a pesar de que a nivel mundial se reconoce el UMF™ como el indicador más confiable de la miel de manuka, hay estudios que ponen en duda esto, junto con su actividad antibacteriana. Otros estudios demuestran que mieles con bajos valores de UMF™ paradójicamente presentan una mayor actividad antimicrobiana entre las muestras analizadas; esto indica que el valor de UMF™ por sí solo, podría no ser un indicador confiable del efecto antibacteriano de dicha miel (Girma *et al.*, 2019).

Mieles de Australia

Miel de jarrah, proveniente de *Eucalyptus marginata* Donn ex Sm (Guttentag *et al.*, 2021). La miel de jarrah es ampliamente conocida a nivel mundial por su capacidad antifúngica y fue caracterizada frente a especies de hongos dermatofitos. Los dermatofitos son hongos filamentosos que afectan a la epidermis y anexos cutáneos. La principal característica de estos es que invaden las capas superficiales queratinizadas de la piel, uñas y pelos. La miel de Jarrah inhibió los dermatofitos con concentraciones inhibitorias mínimas (MIC) de 1,5 a 3,5% (p/v), que aumentaron a $\geq 25\%$ (p/v) cuando se añadió catalasa, enzima que suprime la actividad del peróxido de hidrógeno.

Por otro lado, la miel de jarrah inhibió la germinación de conidios del hongo *Trichophyton rubrum* y de hifas del hongo *T. rubrum* maduras. Cuando las hifas tratadas se tiñeron con fluoróforos REDOX, estos no detectaron ningún estrés oxidativo interno, lo que sugiere que la miel de jarrah actúa principalmente sobre la superficie de las hifas. Aunque el H_2O_2 parece ser crítico para la actividad antifúngica de la miel y su acción sobre las células fúngicas, estos efectos persistieron cuando se eliminó el H_2O_2 y no pudieron replicarse con miel sintética enriquecida con H_2O_2 , lo que indica que la miel de jarrah contiene otros compuestos que aumentan la actividad antifúngica.

La miel de jarrah, proveniente de Australia, posee un sello de actividad: TA (actividad total). Este sello mide la calidad antimicrobiana de la miel. Es una escala bactericida, a mayor TA mayor es el potencial antimicrobiano. Esta actividad deriva de enzimas presentes en la miel. Todas las mieles con un TA mayor a 10+ tienen propiedades antimicrobianas, las que aumentan a medida que el TA va aumentando.

► FIGURA 3.

Indicadores del sello de actividad TA (actividad total) de las mieles de jarrah, Australia



Fuente: Jarrah, 2023.

El TA está combinada con la actividad peróxidica (PA), que es el resultado de la reacción entre la enzima glucosa oxidasa, depositada por las abejas en la miel, con la glucosa. Esta reacción deriva en la producción gradual de una baja concentración de peróxido de hidrógeno, el cual es un poderoso antibacteriano y antifúngico que opera en conjunto con otros agentes presentes en la miel (Jarrah, s.f.).

Mieles de Asia

Miel de agastache proveniente de la especie *Agastache rugosa* (Fisch. y C.A. Mey.) Kuntze (Lamiaceae), la cual es una planta medicinal que crece en la República de Corea, Japón y China, donde se usa como parte de la medicina tradicional para tratar el cólera, vómitos, miasmas. Además, se ha reportado el uso como antimicrobiano, antifúngico, antitumoral y citotóxico (Anand et al., 2019). En este estudio se analizó la capacidad antifúngica de la miel monofloral de *A. rugosa* frente a los dermatofitos, hongos hialinos que parasitan el tejido queratinizado, *Trichophyton mentagrophytes* y *Trichophyton rubrum*, y también frente a *Candida albicans* a través de difusión en agar y microdilución.

La miel de Agastache al 40 % de concentración resultó ser efectiva frente a los dermatofitos ya mencionados (diámetro del halo de inhibición 19,5-20 mm) y también frente a *Candida albicans*, con una mínima concentración inhibitoria (MCI) y una mínima concentración fungicida (MFC) acordes para indicar actividad fungicida. Se compararon estos resultados con la miel de manuka, la que resultó ser efectiva al 80 % de concentración solo frente a *Trichophyton mentagrophytes* (diámetro del halo de inhibición 12 mm) y en un 40 % frente a *Trichophyton rubrum* y *Candida albicans* con actividad fungistática. También resultó ser superior a la miel del árbol de té, la que fue efectiva al 80 % de concentración (diámetro halo de inhibición 14 mm) contra los tres dermatofitos y a un 40 % de concentración frente a *Trichophyton mentagrophytes* y *Candida albicans*.

Se determinaron como **indicadores** químicos para la miel de Agastache los compuestos volátiles **2,4-bis(1,1-dimetiletil) fenol y Estragol** a través de HS-SPME GC-MS (microextracción en fase sólida headspace o de espacio de cabeza (HS-SPME) acoplada a cromatografía de gases y espectrometría de masas (GC-MS).

Mieles de Nepal

Neupane et al. (2015) realizaron un interesante estudio que se llevó a cabo con 22 mieles producidas en colmenas ubicadas a distintas alturas en los Himalayas. El contenido fenólico total de las mieles, recolectado en altitudes altas y bajas, varió de 154,87 a 41,90 mg GAE/100 g respectivamente.

Los resultados de la caracterización general de este estudio demostraron que la miel nepalí recolectada en la región de mayor altitud contenía más antioxidantes que la miel de la región de baja altitud. Otra miel de Nepal mundialmente conocida es aquella que proviene del rododendro (*Rhododendron ponticum* y *luteum*), miel sagrada en Nepal. El rododendro crece en Türkiye (al este del mar Negro), Nepal (Himalaya) y otras partes del mundo.

El principio activo tóxico es la grayanotoxina (GTX). Se han aislado 25 isoformas diferentes, siendo la GTX-I, GTX-II y GTX-III las más tóxicas. De ellas, la que se encuentra en mayor concentración en el *Rhododendron ponticum* y *luteum* es la GTX-III.

La cantidad de GTX en la planta varía en función de múltiples factores y es posible que la miel de origen turco y nepalí sean las más ricas en dicha sustancia. La abeja que la produce es la abeja gigante *Apis laboriosa* Smith, uno de los más importantes polinizadores en los Himalayas (Kitnya et al., 2020). Esta miel es buscada con fines recreativos por su efecto alucinógeno y

afrodisiaco, aunque también se dice que puede tener efectos beneficiosos para la diabetes, la hipertensión, entre otros.

Lamentablemente, son varios los casos encontrados en la literatura que muestran las intoxicaciones que produce esta miel (Dueñas-Laita *et al.*, 2020; Dur *et al.*, 2014; Leclercq, 2020; Man Shrestha *et al.*, 2018) cuyo tratamiento es sintomático e incluye la monitorización y observación, aporte de volumen y, si se precisa, inótrupos para la hipotensión. La bradicardia se maneja con atropina o marcapasos temporal. Al ser cuadros que se autolimitan en el tiempo, el pronóstico es bueno, salvo excepciones.

Mieles de China

Es emblemática de este país la **miel de trigo sarraceno** (*buckwheat*) (Deng *et al.*, 2018), que se origina de las flores de *Fagopyrum esculentum* Moehch, siendo China uno de los principales productores en el mundo. Se han evaluado sus propiedades bioquímicas, antibacterianas y actividad antioxidante de dicha miel, detectándose grandes cantidades de azúcares (60 g/100 g) y proteínas ($1,83 \pm 0,01$). La cantidad de fenoles totales resultó ser mayor ($1\ 498 \pm 37,3$) que la mostrada por la miel de manuka ($561 \pm 2,82$) pero se encontró un menor contenido de MGO ($4,61 \pm 0,16$) en comparación con la miel de manuka ($351 \pm 27,3$).

También se descubrió que contiene abundantes cantidades de minerales, lo cual es dependiente al origen geográfico y botánico de la miel. Respecto al perfil fenólico se encontraron nueve ácidos fenólicos y seis flavonoides, de los cuales ácido clorogénico, ácido p-cumárico y ácido p-hidroxibenzoico están en mayor cantidad que los presentes en la miel de manuka. El contenido total de compuestos fenólicos en la miel de trigo sarraceno fue mayor ($110 \mu\text{g}/\text{mg}$) que la de manuka ($7,39 \mu\text{g}/\text{mg}$), demostrando el potencial antioxidante de esta miel.

También se realizó un ensayo de actividad antioxidante celular usando un modelo de células HepG2, donde la oxidación inducida por radicales peroxilo fue inhibida por extractos fenólicos de la miel de forma concentración dependiente. Finalmente, se demostró la actividad antibacteriana a través de ensayos de difusión en agar, donde la miel presentó inhibición al crecimiento de *S. aureus* y *Pseudomona aeruginosa* en todas las concentraciones.

En China se estudió la miel de *Prunella vulgaris* L., y se encontró que puede tratar los síntomas de la colitis aguda inducida por dextran sulfato de sodio en ratas. Dichos efectos pueden ser asociados a los efectos moduladores de la miel sobre el microbiota intestinal. Junto con esto, se menciona como un potencial **indicador** de la miel al **ácido rosmarínico** (Wang *et al.*, 2019).

Mieles de Malasia

En el estudio de Khalil *et al.* (2011) se analizaron las **mieles de tualang** (*Koompassia excelsa* Becc.), **gelam** (*Melaleuca cajuputi* Powell) y **borneo** (*Acacia mangium* Willd) para analizar su capacidad antioxidante.

Todas las muestras presentaron altos niveles de fenoles totales ($15,21 \pm 0,51$ a $42,23 \pm 0,64$ mg/kg), flavonoides ($11,52 \pm 0,27$ a $25,31 \pm 0,37$ mg/kg), poder reductor de hierro (FRAP) ($892,15 \pm 4,97$ a $363,38 \pm 10,57 \mu\text{M Fe[II]}/\text{kg}$) y DPPH ($5,24 \pm 0,40$ – $17,51 \pm 0,51$ mg/mL). La que presentó mayor contenido fenólico, flavonoides, ácidos fenólicos, y DPPH fue la miel de tualang, la que también demostró poseer la mayor actividad atrapadora de radicales libres.

La miel de tualang (*Koompassia excelsa*), en la jungla de Malasia, fue estudiada por sus efectos anticancerígenos (Ahmed y Othman, 2017). Se investigaron los efectos moduladores de dicha miel sobre los parámetros hematológicos, de estrógenos, de receptores de estrógeno (ER1) y la expresión de proteínas pro y anti-apoptóticas en cáncer de mamas en ratas. Las ratas que fueron

tratadas con miel mostraron cáncer de grado I y II, a diferencia de las no tratadas que presentaron cáncer grado III. También se encontró una modulación en los parámetros histológicos, junto con una menor expresión de proteínas anti-apoptóticas y un aumento en las pro-apoptóticas.

Estos resultados demuestran que la miel de tualang alivia la carcinogénesis del cáncer de mama a través de la modulación de las actividades hematológicas, estrogénicas y apoptóticas en este estudio experimental en ratas. Los autores concluyen que dicha miel puede ser usada como un agente natural anticancerígeno o como suplemento para los agentes quimioterapéuticos.

En el estudio de Kishore *et al.*, 2011 se realizó un análisis comparativo del contenido fenólico total y del potencial antioxidante de la miel de tualang frente a otras mieles comercialmente disponibles en Malasia. Los resultados mostraron un contenido fenólico significativamente elevado ($83,96 \pm 4,53$ mg equivalentes de ácido gálico por 100 g) y una capacidad antioxidante mayor ($53,06 \pm 0,41$ mg de equivalentes de ácido ascórbico por gramo) en las mieles de tualang.

La actividad antioxidante y atrapadora de radicales libres elevada observada en la miel de tualang se debería al mayor nivel de compuestos fenólicos. Además de sus propiedades antibacterianas, anticancerígenas y antiinflamatorias, este estudio destaca las propiedades antioxidantes favorables de la miel de tualang, que puede ser importantes para la nutrición y la salud humana.

La **miel de gelam** (*Melaleuca cajuputi*), estudiada por Hussein *et al.* (2012) es otra miel ampliamente conocida en Malasia. Fue utilizada en un estudio para investigar su efecto antiinflamatorio en ratas a través de un edema inducido por una inyección subplantar de carragenina al 1 %. Las ratas fueron tratadas con indometacina, un AINE, o con la miel de gelam, ambas a diferentes dosis. Los resultados mostraron que la miel de *Melaleuca cajuputi*, podría reducir el edema de forma dependiente de la dosis en ratas, disminuir la producción de NO, PGE2, TNF- α e IL-6 en plasma y suprimir la expresión de iNOS, COX-2, TNF- α e IL-6 en el tejido subplantar.

El pretratamiento oral de miel de Gelam a 2 g/kg de peso corporal en dos puntos de tiempo (1 y 7 días) mostró una producción significativamente menor de citoquinas proinflamatorias, lo que fue similar al efecto del medicamento antiinflamatorio indometacina (NSAID), tanto en plasma como en tejido. Por lo tanto, estos resultados sugieren que la miel de gelam tiene efectos antiinflamatorios al reducir el tamaño del edema en ratas e inhibir la producción de mediadores proinflamatorios, lo que es indicativo de un potencial uso en afecciones inflamatorias.

Mieles de Italia

El año 1999 fueron analizados los ácidos orgánicos de la **miel de *Arbutus unedo* L.**, y se describió por primera vez al **ácido homogentístico** como el marcador para dicha miel (Cabras *et al.*, 1999).

Estudio de la actividad antioxidante de 13 mieles de Italia, demuestran que la miel de *Arbutus unedo* L. presenta la mayor cantidad de fenoles totales y es la miel más activa en los ensayos antioxidantes de FRAP y DPPH, junto con proteger al colesterol contra la degradación oxidativa (Rosa *et al.*, 2011). También, se confirma al **ácido homogentístico** (ácido 2,5-dihidroxyfenilacético) como un **indicador químico** al ser el principal compuesto presente en la miel, el cual es el responsable de las actividades antirradicales, antioxidantes y del efecto protector contra la degradación termal del colesterol. Este compuesto no presentó efectos tóxicos en células Caco-2 ($5-1000 \mu\text{M}$).

Estos antecedentes califican al ácido homogentístico como un antioxidante natural que ejerce una protección *in vitro* de manera significativa, contribuyendo en la actividad antioxidante de la miel de *Arbutus unedo*. En un estudio posterior (Aazza *et al.*, 2013) se confirmó dicha actividad, pero en mieles provenientes de Portugal, donde la miel de *Arbutus unedo* fue significativamente la

más efectiva como antioxidante, y se destaca como la más activa frente a óxido nítrico, molécula que se forma en presencia de inflamaciones o infecciones. Estos antecedentes permiten reconocer el rol en la protección de la salud humana, junto con convertirla en la miel con la mayor actividad antioxidante de las 13 estudiadas en Italia.

En el estudio de (Afrin *et al.*, 2017) también fue analizada la miel de *Arbutus unedo*, la cual fue activa contra efectos citotóxicos y moduladora de ROS en líneas celulares de carcinoma de colon humano (HCT-116) y de metástasis de colon (LoVo), donde esta miel presentó más efectos antiproliferativos que la miel de manuka.

Mieles de Türkiye

Miel de diente de león, *Taraxacum officinale* L. (Özenirler *et al.*, 2018): este estudio caracteriza por primera vez la nueva miel monofloral de “diente de león”, *T. officinale* L. (*Asteraceae*) planta herbácea proveniente de Türkiye. Se caracterizó analizando la humedad, azúcares, contenido de HMF, fenoles totales por Folin Ciocalteu y se realizó una cromatografía GC-MS (cromatografía de gases-espectrometría de masas). Se mencionan los compuestos encontrados por GC-MS: alcoholes, aldehídos, ácidos grasos y sus ésteres, aminoácidos, ácidos carboxílicos, aminos, amidas aromáticas y otros. También se destaca la concentración de HMF encontrada (1,73 ppm), mucho menor que la permitida por la Unión Europea (40 ppm). El contenido fenólico total fue de $38,93 \pm 0,49$ mg GAE/100 g, bajo en comparación a otras mieles analizadas por los autores. Lo más relevante es que se logró reconocer **tres posibles biomarcadores: gliceraldehído, benzamida y 3-metilbutanal**).

Estudios en que se analizaron 23 mieles monoflorales de diversas zonas geográficas de Türkiye para determinar propiedades antioxidantes a través de fenoles totales (Folin Ciocalteu), DPPH, poder reductor de hierro (FRAP) y contenido total de carotenoides (Gül y Pehlivan, 2018); demuestran que el promedio de fenoles totales fue de $85,81 \pm 13,01$ mg GAE/100 g de miel, donde los mayores valores fueron para las mieles de perejil (*Petroselinum* sp.), rododendro (*Rhododendron* sp.), algarrobo (*Ceratonia siliqua*) y castaño (*Castanea* sp.). El promedio de DPPH fue de $29,07 \pm 1,42$ mg/mL, el de FRAP fue de $0,0048 \pm 1,8 \times 10^4$ TE/100 g de miel y el promedio de carotenoides totales fue de $72,68 \pm 1,62$.

Se observan diferencias entre los valores y, aunque todos se correlacionan entre sí, los autores mencionan que se debe a las diferentes técnicas utilizadas. Queda destacar que la miel de *Rhododendron* sp. fue la que tuvo el mayor contenido fenólico total y también el mayor contenido de carotenoides.

Mieles de Rumania

Ciucure y Geană (2019) analizaron 33 muestras provenientes de Rumania, y fueron determinados los perfiles fenólicos y propiedades bioactivas de todas las mieles, destacándose las de **acacia** (*Robinia pseudoacacia* L.) y de *Brassica napus*, miel de nabo.

Los resultados mostraron que kaempferol, quercetina, isoramnetina, rutina y apigenina pueden ser **marcadores** florales de *Brassica napus*, mientras que ácido ferúlico y ácido p-hidroxibenzoico son **marcadores** para la miel de acacia. También lograron correlacionar el color de las mieles con su composición fenólica y compuestos bioactivos, donde las mieles más oscuras presentaron mayor cantidad de fenoles y propiedades bioactivas, teniendo estas un mayor potencial terapéutico comparadas con las otras mieles.

Mieles de Brasil

Kadri y colaboradores (2016) caracterizaron muestras de **miel de café** (*Coffea arabica* L.) producidas en el estado de Espírito Santo, Brasil, origen determinado en base a su melisopolinología, las propiedades fisicoquímicas y nutricionales, contenido mineral y cafeína, en el néctar y en la miel. Se obtuvieron mezclas de miel de tres cultivos de *Coffea arabica*, y todas las muestras contenían polen monofloral (75-78 %) perteneciente a *C. arabica*.

Los parámetros fisicoquímicos (acidez total, pH, humedad, materia seca, cenizas e hidroximetilfurfural cualitativo) se encontraban dentro de los límites aprobados establecidos por la legislación de la UE. La miel de café contiene altos niveles de ácido ascórbico (294,68 mg/kg) y bajas cantidades de flavonoides totales (3,51 ± 0,18 mg QE/kg). Los minerales más abundantes fueron potasio y calcio (962,59 ± 154,3 y 343,75 ± 25,56 mg/kg, respectivamente).

► CUADRO 6.

Análisis nutricional de muestras de miel de café obtenidas de cultivos de café (*Coffea arabica* L.) en Espírito Santo, Brasil

MUESTRA	PROTEÍNAS TOTALES (%)	LÍPIDOS (%)	CARBOHIDRATOS TOTALES (G/KG)	FLAVONOIDES TOTALES (MG EQ/KG)	ÁCIDO ASCÓRBICO (MG/KG)
1	0,19 ± 0,01	0,55 ± 0,10	729,90 ± 80,20	3,63 ± 0,20	272,31 ± 33,34
2	0,18 ± 0,01	0,73 ± 0,15	681,90 ± 60,40	3,30 ± 0,19	327,22 ± 51,11
3	0,20 ± 0,01	0,92 ± 0,17	792,90 ± 70,90	3,60 ± 0,18	284,52 ± 20,21
Promedio	0,19 ± 0,01	0,73 ± 0,18	734,9 ± 55,67	3,51 ± 0,18	294,68 ± 28,83

Datos expresados en promedio ± desviación estándar basado en 3 mediciones. No se encontraron diferencias significativas entre los valores en la misma columna según test de Tukey (P>0.05).

Fuente: Elaboración en base a Kadri, S. M., Zaluski, R., Pereira Lima, G. P., Mazzafera, P., y de Oliveira Orsi, R. 2016. Characterization of *Coffea arabica* monofloral honey from Espírito Santo, Brazil. *Food Chemistry*, 203, 252-257.

Mieles monoflorales de Minas Gerais, Júnior *et al.*, (2022) caracterizaron su capacidad antioxidante, y cuantificaron los fenoles y flavonoides totales en 15 muestras de mieles monoflorales. Para determinar las propiedades antioxidantes de las muestras de miel se utilizaron los métodos de ensayo de contenido fenólico total, flavonoides (rutina y quercetina) y DPPH. Las mieles estudiadas presentan niveles de fenoles totales y flavonoides mayores que otros resultados encontrados en literatura, principalmente para las muestras A1-Aroeira y A4-Assa peixe.

En cuanto a la acción antioxidante a través de EC50 se encontraron resultados prometedores, especialmente para la muestra A6-Aroeirahoney. Mieles con la misma floración, pero de diferentes regiones geográficas presentaron diferentes valores de composición química, por lo que se necesitan más estudios para verificar las diferencias de resultados entre ellas. La continuidad de los estudios con relación a las mieles monoflorales es necesaria para determinar otros parámetros fisicoquímicos, pero los autores mencionan que los resultados presentados en este trabajo son prometedores para orientar otros trabajos con mieles monoflorales, principalmente relacionados con estudios de actividades biológicas.

► CUADRO 7.

Origen botánico de las muestras de mieles monoflorales de Minas Gerais, Brasil

MUESTRA	NOMBRE POPULAR	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA BOTÁNICA
A1	Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemao) Engl.	Anacardiaceae
A2	Eucalipto	<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	Myrtaceae
A3	Betônica	<i>Hyptis</i> sp.	Fabaceae
A4	Assa peixe	<i>Veronia scorpioides</i> (Lam.) Pers.	Asteraceae
A5	Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemao) Engl.	Anacardiaceae
A6	Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemao) Engl.	Anacardiaceae
A7	Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemao) Engl.	Anacardiaceae
A8	Pequi	<i>Caryocar brasilense</i> Cambess.	Caryocaraceae
A9	Candeinha	<i>Eremanthus incanus</i> (Less.) Less.	Asteraceae
A10	Caiaté	<i>Omphalea diandra</i> L.	Euphorbiaceae
A11	Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemao) Engl.	Anacardiaceae
A12	Cipó-uva	<i>Serjania lethalis</i> A. St.-Hill	Sapindaceae
A13	Aroeira	<i>Astronium urundeuva</i> (M. Allemao) Engl.	Anacardiaceae
A14	Velame	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Euphorbiaceae
A15	Eucalipto	<i>Eucalyptus robusta</i> Sm.	Myrtaceae

Fuente: Elaboración en base a Júnior, D. S. P., Almeida, C. A., Santos, M. C. F., Fonseca, P. H. v., Menezes, E. v., Junior, A. F. de M., Brandão, M. M., Oliveira, D. A. de, Souza, L. F. de, Silva, J. C., y Royo, V. de A. 2022. Antioxidant activities of some monofloral honey types produced across Minas Gerais (Brazil). *PLoS ONE*, 17(1).

Mieles de España

Miel de Granada, España de Alda-Garcilope *et al.* (2012), caracterizaron del contenido mineral de la miel de Granada, en el sur de España, región con un 20 % de área geográfica protegida. Esta miel es un producto de alta calidad con denominación de origen protegido, que incluye seis mieles monoflorales y dos multiflorales. Los resultados indican que el contenido de solo cinco metales (K, Na, Ca, Mg y Zn) en la miel de Granada es lo suficientemente específico como para discriminar esta miel de otras con diferentes orígenes botánicos y geográficos, confirmando la autenticidad como “denominación de origen protegido” de Granada.

► **CUADRO 8.**

Características y contenido de polen de las mieles de Granada

TIPO DE MIEL	CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	CONTENIDO DE POLEN
Castaño	Humedad <17,5 % HMS < 10 mg/kg	> 75 % <i>Castanea sativa</i> 0 % <i>Erica</i> sp.
Romero		> 15 % <i>Rosmarinus officinalis</i> L. o >10 % <i>Rosmarinus officinalis</i> L. y 5 % Laminaceae
Tomillo		>15 % <i>Thymus vulgaris</i> L.
Palto		>25 % <i>Persea americana</i>
Azahar		>25 % <i>Citrus</i> sp.
Lavanda francesa		>15 % <i>Lavandula stoechas</i> L.
Castaño de cordillera		>20 % <i>Castanea sativa</i>
Multifloral		>5 % Laminaceae

Fuente: Elaboración en base a de Alda-Garcilope, C., Gallego-Picó, A., Bravo-Yagüe, J. C., Garcinuño-Martínez, R. M., y Fernández-Hernando, P. 2012. Characterization of Spanish honeys with protected designation of origin "miel de Granada" according to their mineral content. *Food Chemistry*, 135(3), 1785-1788.

► **CUADRO 9.**

Contenido de minerales en las muestras de mieles de Granada

TIPO DE MIEL	K (MG/KG)	NA (MG/KG)	CA (MG/KG)	MG (MG/KG)	ZN (MG/KG)	FE (MG/KG)
Castaño	3312,89 ± 43,24	22,23 ± 0,40	111,42 ± 1,12	1078,95 ± 10,55	1,47 ± 0,11	7.07 ± 1.13
Romero	545,45 ± 8,44	18,20 ± 0,27	38,66 ± 0,24	70,48 ± 0,82	1,95 ± 0,11	n.d.
	553,03 ± 2,48	9,18 ± 0,04	15,14 ± 0,07	42,11 ± 0,19	2,28 ± 0,01	n.d.
Tomillo	3224,58 ± 24,56	151,65 ± 0,90	181,69 ± 0,40	341,74 ± 2,30	0,94 ± 0,25	2.37 ± 0.64
Palto	5570,73 ± 36,39	69,05 ± 0,42	55,97 ± 0,10	623,58 ± 3,73	7,06 ± 0,09	n.d.
Azahar	735,21 ± 19,95	12,04 ± 0,31	43,10 ± 0,65	54,15 ± 0,96	1,73 ± 0,20	n.d.
Castaño de cordillera	3797,95 ± 24,74	26,20 ± 0,19	122,16 ± 0,67	962,64 ± 7,37	0,30 ± 0,01	n.d.
Multifloral	2694,53 ± 16,87	35,59 ± 0,18	115,77 ± 0,31	267,13 ± 0,90	0,87 ± 0,13	n.d.

Valores promedio ± DS, n=3. n.d.: no detectado; DS: desviación estándar

Fuente: Elaboración en base a de Alda-Garcilope, C., Gallego-Picó, A., Bravo-Yagüe, J. C., Garcinuño-Martínez, R. M., y Fernández-Hernando, P. 2012. Characterization of Spanish honeys with protected designation of origin "miel de Granada" according to their mineral content. *Food Chemistry*, 135(3), 1785-1788.

Mieles de Portugal

Se analizaron mieles comerciales portuguesas con el fin de establecer correlaciones entre la bioactividad y los descriptores fisicoquímicos presentes. Los estudios demuestran la actividad antioxidante a través del contenido fenólico y de flavonoides, DPPH, FRAP y ORAC, junto con un análisis antibacterial y antifúngico, evaluando la actividad frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Candida albicans* (ATCC 10231) and *Saccharomyces cerevisiae* (ESA1). Las mieles mostraron actividad antifúngica y antibacteriana con un rango de MIC de 6,25-25 % y un rango de MFC (concentración mínima fungicida) de 12,5-50 %, respectivamente. Los niveles de H₂O₂ fueron muy bajos, lo que sugiere que hay otros factores en conjunto con la concentración de H₂O₂ que puedan estar relacionados con la actividad antimicrobiana, como compuestos fitoquímicos o el contenido proteínico.

Se observó una fuerte correlación entre la capacidad antioxidante y la intensidad del color (medido por absorbancia neta ABS₄₅₀), el contenido fenólico total, el contenido de flavonoides totales y el contenido de proteínas.

Se destaca la miel más oscura de las muestras, la **miel de Erica sp.**, que presentó los valores más altos de compuestos fenólicos, flavonoides y proteínas, todos asociados con la mayor actividad antioxidante y también la más alta actividad antibacteriana (MIC). Finalmente, los autores mencionan que la actividad antioxidante es fuertemente dependiente del origen geográfico y botánico, mientras que la actividad antimicrobiana depende de los microorganismos testeados y, en menor medida, del tipo de miel.

► CUADRO 10.

Caracterización de muestras de mieles monoflorales comerciales de Portugal

FAMILIA	NOMBRE BOTÁNICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE LOCAL	REGIÓN	COLOR
Rutaceae	<i>Citrus</i> spp.	Azahar	Flor de laranjeira	Algarve	Ámbar claro
Lamiaceae	<i>Lavandula</i> spp.	Lavanda	Rosmaninho	Serra da Malcata	Ámbar claro
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> spp.	Eucalipto	Eucalipto	Beira Litoral	Ámbar
Ericaceae	<i>Erica</i> spp.	Brezo	Urze	Serra de Estrela	Ámbar oscuro

Fuente: Elaboración en base a Gonçalves, J., Ribeiro, I., Marçalo, J., Rijo, P., Faustino, C., y Pinheiro, L. 2018. Physicochemical, Antioxidant and Antimicrobial Properties of selected Portuguese Commercial Monofloral Honeys. *Journal of Food and Nutrition Research*, 6(10), 645-654.

Miel de la región de Luso, Portugal Silva *et al.* (2009) analizaron 38 muestras de miel de la región de Luso para evaluar su calidad según las directrices europeas de la miel y la legislación portuguesa y la relación entre el polen de *Eucalyptus* sp. y las propiedades químicas que presente la miel. Dichas directrices contemplan pH, humedad, azúcares, cenizas, conductividad eléctrica, acidez, actividad diastasa, contenido de HMF y elementos minerales. Se encontró que 32 de las 38 muestras presentaron un buen nivel de calidad, indicando un adecuado procesamiento, buena madurez y frescura. El contenido de magnesio, cenizas y la conductividad eléctrica pueden usarse para discriminar la miel de *Eucalyptus* monofloral de las multiflorales, independientemente de si

tienen o no polen de *Eucalyptus*, lo que sugiere que el contenido de minerales depende en gran medida del tipo de flor utilizada por las abejas.

Estudios sobre 13 mieles comerciales de Portugal dan cuenta de la capacidad antioxidante de mieles obtenidas en Algarve, Portugal, en específico la habilidad para atrapar radicales libres y para quelar iones metálicos (Aazza *et al.*, 2013). De las 13 mieles, la de *Arbutus unedo* L. fue significativamente la más efectiva como antioxidante, seguida por *Carlina racemosa* L. (cardo de la uva) y *Calluna vulgaris* L. (brezo). Las dos primeras presentaron la mayor efectividad como atapadoras de radicales peroxilo, medido por ORAC. Se destaca la miel de *Arbutus unedo* como la más activa frente a óxido nítrico, molécula que se forma en presencia de inflamaciones o infecciones.

► **CUADRO 11.**

Nombre común, nombre en latín y año de producción de muestras de mieles comerciales de Portugal

NOMBRE COMÚN	NOMBRE EN LATÍN	AÑO DE PRODUCCIÓN
Madroño	<i>Arbutus unedo</i>	2011
Cardo	<i>Carlina racemosa</i>	2011
Algarrobo	<i>Ceratonia siliqua</i>	2011
Azahar	<i>Citrus sinensis</i>	2011
Brezo	<i>Calluna vulgaris</i>	2011
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	2011
Girasol	<i>Helianthus annuus</i>	2011
Lavanda	<i>Lavandula stoechas</i>	2011
Poleo	<i>Mentha pulegium</i>	2011
Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i>	2011

Fuente: Elaboración en base a Aazza, S., Lyoussi, B., Antunes, D., y Miguel, M. G. 2013. Physicochemical characterization and antioxidant activity of commercial portuguese honeys. *Journal of Food Science*, 78(8).

Evaluaciones de las propiedades antimicrobianas y fisicoquímicas de 5 mieles de Portugal frente a distintas cepas de hongos y bacterias, entre ellas distintas cepas de *Candida* (Fernandes *et al.*, 2021), demuestran que las cinco mieles estudiadas presentan en general una potente actividad frente a levaduras patógenas planctónicas multirresistentes (varios aislados clínicos y cepas de referencia de especies de *Candida*) y cultivos de bacterias *S. aureus* y *P. aeruginosa*. También se concluyó que la miel de brezo ceniciento (*Erica cinerea* L.) puede actuar como un buen reductor de biopelículas de cepas de *Candida*, específicamente para *Candida tropicalis*.

4.

CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE TIPOLOGÍAS DE MIELES DIFERENCIADAS EN CHILE

El territorio continental chileno tiene una superficie cercana a los 75 millones de hectáreas y está situado en la frontera suroeste de América del Sur. Tiene una longitud aproximada de 4 300 km de norte a sur y la anchura media es de 180 km. Pozos, terrazas, regiones montañosas y valles conforman la diversa geomorfología de Chile, que, junto al aislamiento biogeográfico de un territorio limitado por barreras geográficas y climáticas, ha configurado una biodiversidad caracterizada por un alto nivel de endemismo tanto animal como vegetal en los ecosistemas.

Ya se ha indicado que nuestra flora vascular está formada por 5 471 especies de plantas vasculares, de estas, 4 655 corresponden a especies nativas, de las cuales 2 145 son endémicas exclusivas del territorio de Chile y 816 especies introducidas (Marticorena y Rodríguez, 2020). Si bien el número de especies, en comparación con otros países de América del Sur, no es especialmente alto, el rasgo más destacado de la flora vascular chilena es la presencia de cerca del 50 % de especies vegetales endémicas, lo que confiere a la flora vascular chilena una singularidad marcada.

La producción apícola chilena se define por una alta variedad de tipos de miel que contienen un alto porcentaje de néctar obtenido de especies vegetales nativas. La porción de néctar proveniente de plantas nativas relacionadas con el endemismo de la flora chilena da como resultado la producción de miel con características únicas.

La producción de miel monofloral nativa y endémica está segregada en dos grandes áreas geográficas: la primera área corresponde a la zona central de Chile y la segunda corresponde a una región con una transición climática de mediterráneo húmedo (VIII Región) a templado húmedo (X Región).

La comunidad vegetal dominante en el centro de Chile corresponde al matorral, una vegetación esclerófila de arbustos siempreverdes con especies vegetales dominantes, como *Quillaja saponaria* (quillay), *Peumus boldus* (boldo), *Cryptocarya alba* (peumo), *Schinus latifolius* (molle), *Lithraea caustica* (litre), *Quillaja saponaria* (quillay), *Maytenus boaria* (maitén), *Acacia caven* (espino), *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte), *Colliguaja odorifera* (coliguay), *Baccharis linearis* (romerillo), *Azara petiolaris* (corcolén) y especies deciduas de verano como *Retanilla trinervia* (tevo) y *Retanilla quinquenervia* (tralhuén). En laderas de exposición norte dominan los chaguales (*Puya berterona*, *Puya chilensis*) y el quisco (*Echinopsis chilensis*). La zona central de Chile es una de las cinco regiones del mundo que tiene un clima mediterráneo semiárido que se caracteriza por un alto nivel de endemismo y biodiversidad (Armesto *et al.*, 2007; Bridi y Montenegro, 2017; Musial, s.f.; Teillier *et al.*, 2013).

La zona central de Chile corresponde a uno de los 34 hotspots del mundo o centros de alta biodiversidad (Myers *et al.*, 2000). El 44 % de todas las plantas vasculares del mundo están confinadas en las cinco zonas mediterráneas las cuales cubren solo un 1,4 % de la superficie de la tierra. Se predice que el impacto humano será cada vez más fuerte en estas zonas ya que el crecimiento poblacional humano aumentará a una tasa de 1,8 % anual (Myers *et al.*, 2000).

El bosque templado, también llamado selva valdiviana, o bosque andino patagónico es una ecorregión del centro-sur de Chile y Patagonia argentina. Se caracteriza por tener bosques siempre verdes de múltiples estratos, en un clima templado-lluvioso u oceánico. Se trata del único bosque templado lluvioso y bosque templado caducifolio de América del Sur. Corresponden a formaciones arbóreas con predominio de angiospermas siempreverdes de hojas anchas y brillantes, laurifoliadas, con una fisonomía del paisaje que corresponde a la de un bosque muy denso y oscuro

que presenta una estratificación donde es posible reconocer de cuatro a cinco doseles. Debido a su aislamiento limitado por el matorral chileno más xerofítico, la cordillera de los Andes al este y el océano Pacífico en el oeste y sur la selva valdiviana, se considera una isla biogeográfica.

Por este motivo, presenta un elevado porcentaje de especies endémicas, y se considera uno de los 34 puntos o hotspots más biodiversos del planeta. Entre las especies predominantes de esta vegetación del sur de Chile están ulmo (*Eucryphia cordifolia*), tineo (*Weinmannia trichosperma*), tiaca (*Caldcluvia paniculata*) arrayán (*Luma apiculata*), avellano (*Gevuina avellana*), colihue (*Chusquea culeou*), copihue (*Lapageria rosea*), la flor nacional de Chile, luma (*Amomyrtus luma*), murta (*Ugni molinae*), notro (*Embothrium coccineum*), roble (*Nothofagus obliqua*), raulí (*Nothofagus alpina*), coigue (*Nothofagus dombeyi*), laurel (*Laurelia sempervirens*), bellota (*Beilschmiedia miersii*), mañíos (*Podocarpus spp*), ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), tepa (*Laurelia philippiana*), petra (*Myrceugenia exsucca*), chilco (*Fuchsia magellanica*), maqui (*Aristotelia chilensis*), olivillo (*Aextoxicon punctatum*) y lingue (*Persea lingue*).

Esta diversidad de especies está presente a través de un gradiente altitudinal o latitudinal, por lo que los productos apícolas variarán dependiendo de su origen botánico y geográfico.

La miel como producto natural ofrece múltiples ventajas que la catalogan como una excelente fuente de moléculas activas, que podrían ser utilizadas como tratamiento de patologías humanas en los próximos años. Entre estas atractivas características de la miel, es importante señalar que este producto tiene baja toxicidad y sus propiedades medicinales ayudarán a proteger a las abejas de la desaparición agregando valor no solo al proceso significativamente importante de polinización de cultivos y plantas nativas, sino también por la importancia medicinal de sus productos.

La zona central de Chile es una de las cinco regiones del mundo que tiene un clima mediterráneo semiárido que se caracteriza por un alto nivel de endemismo y biodiversidad (Armesto *et al.*, 2007; Bridi y Montenegro, 2017; Teillier *et al.*, 2013).

A lo largo de todo Chile existe la posibilidad de producir mieles nativas monoflorales. En la zona norte, específicamente en el oasis de Pica, región desértica, encontramos la miel monofloral de chañar (*Geoffrea decorticans*).

La zona central de clima mediterráneo se caracteriza por comunidades vegetales productoras de miel y de polen para alimentar a las abejas y sostenedor de colmenas, como el matorral y bosque esclerófilo en laderas de la cordillera de la Costa, en el matorral montano en laderas de la cordillera de los Andes y en en la depresión intermedia con la estepa de *Acacia caven* (espino) y *Prosopis chilensis* (algarrobo).

En estas comunidades vegetales se produce miel monofloral endémica de las especies como quillay (*Quillaja saponaria*), tevo (*Retanilla trinervia*), corcolén (*Azara celastrina*), corontillo (*Escallonia pulverulenta*), litre (*Lithraea caustica*), arrayán (*Luma apiculata*), sauce (*Salix humboldtiana*) y peumo (*Cryptocarya alba*) (Montenegro, 2000).

Hacia el sur, en la región mediterránea húmeda del bosque templado valdiviano y la región patagónica encontramos mieles monoflorales nativas de ulmo (*Eucryphia cordifolia*), tiaca (*Caldcluvia paniculata*), tineo (*Weinmannia trichosperma*), tepú (*Tepualia stipularis*), notro (*Embothrium coccineum*), peumo (*Cryptocarya alba*) y avellano (*Gevuina avellana*) (Montenegro *et al.*, 2008).

Específicamente, las especies endémicas ulmo (*Eucryphia cordifolia*), quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) y corcolén (*Azara petiolaris*) entregan mieles monoflorales emblemáticas chilenas, las que presentan interesantes propiedades biológicas atribuidas principalmente a sus compuestos fenólicos (Bridi y Montenegro, 2017; Muñoz *et al.*, 2007; Montenegro *et al.*, 2021, 2020, Giordano *et al.*, 2021, 2020; Viteri *et al.*, 2021).

Otras mieles monoflorales también han empezado a ganar notoriedad por sus propiedades como la miel de tiaca (*Caldcluvia paniculata*), tineo (*Weinmannia trichosperma*) y tevo (*Retanilla trinervia*). Sin embargo, aún quedan otras como la de avellano (*Gevuina avellana*) y guindo santo (*Eucryphia glutinosa*) que necesitan mayor investigación científica.

Existen antecedentes respecto de las propiedades biológicas presentes en las mieles chilenas. La caracterización se basa principalmente en las propiedades antioxidantes y antimicrobianas de la miel chilena, con excelentes resultados.

Estas características se atribuyen principalmente a compuestos fenólicos como los ácidos fenólicos y flavonoides, de los cuales se encuentran en gran variedad y en diferentes concentraciones en ellas. El perfil cromatográfico mostró que la miel de ulmo contenía compuestos bioactivos como los ácidos, gálico, cafeico y cumárico, los flavonoides pinocembrina, crisina, quercetina, luteolina y apigenina, y ácido abscísico (Velazques *et al.*, 2020; Montenegro *et al.*, 2021).

Ultimamente se ha demostrado la importancia que puede tener incorporar miel de ulmo en películas alimenticias (Velasquez *et al.*, 2021). Las propiedades antioxidantes, antibacteriales de películas comestibles de k-carragenina conteniendo polen apícola y extracto fenólico de miel de ulmo fueron evaluados por primera vez *in vitro* sobre carne de vacuno, extractos de miel y de polen que aumentaron significativamente las propiedades físicas y sanitarias del producto carne. El perfil fenólico de la miel de quillay mostró la presencia de ácido gálico, clorogénico, ferúlico, cafeico, p-cumárico, salicílico, abscísico, vanílico, siringico y otros compuestos como escopoletina, esculetina, rutina, hisperidina, miricetina, quercetina, naringenina y kaempferol (Salas *et al.*, 2009; Montenegro *et al.*, 2013; Núñez, Montenegro y Bridi, 2022).

Las mieles chilenas también tienen características sensoriales que las diferencian entre sí y del resto de las mieles del mundo. El aroma es una de las características que definen a las mieles. Las mieles monoflorales de quillay han sido descritas con atributos como ahumado, pasas y propóleos, y relacionados con la presencia de compuestos como megastigmatrienona, 2-p-hidroxifenilalcohol, y las trazas de β -pineno y óxido de linalool.

Las mieles monoflorales de corontillo han sido descritas por tener aromas de mezclas de caramelo, vainilla y afrutados, propios del compuesto safranal y hotrienol. Por su parte, en las mieles monoflorales de ulmo se han detectado marcados toques de anís y jazmín, estos asociados a la presencia de isoforona y cetoisoforona.

Respecto a compuestos volátiles, fueron encontrados 50 compuestos, 21 de ellos primarios, entre los que se encuentran aquellos compuestos que le otorgan sabor a la miel: benzaldehído, octano, nonanal, 4-metoxibenzaldehído, isoforona, β -damascenona, lirame y 4-vinilanol (Acevedo *et al.*, 2017). La miel de avellano chileno (*Gevuina avellana*) ha sido relacionada recientemente con el contenido del compuesto acetophenone se utiliza como un descriptor de aroma de *Gevuina avellana*.

Compuestos volátiles de la miel de quillay (*Quillaia saponaria*) corresponden a ácido 2-metil butírico, benzil alcohol, 2-feniletanol, ketoisoforona, linalool (2,4 - 13,8 $\mu\text{g/L}$) y β - damascenona, pantolactona y furfural (Santander *et al.*, 2014). Las mieles monoflorales de quillay han sido descritas con atributos ahumado, pasas y propóleos, relacionados con la presencia de compuestos como megastigmatrienona, 2-p-hidroxifenilalcohol, y las trazas de β -pineno y óxido de linalool.

Otra característica sensorial importante es el color el cual se determina por la escala de colores Pfund. Este método estandarizado indica la clasificación de la miel respecto de su color en una escala universal desarrollada por el Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA) y permite clasificar el color de la miel de acuerdo a siete categorías (blanco agua, extra blanco, blanco, ámbar extra claro, ámbar claro, ámbar, y ámbar oscuro), donde los valores son expresados como milímetros Pfund (Lobos, 2020).

Desde el punto de vista comercial, el color de la miel tiene especial relevancia en el mercado internacional, ya que los diferentes países demandan colores específicos. Por ejemplo, las mieles claras son preferidas en el mercado estadounidense, mientras que mieles más oscuras tienen mayor grado de aceptación en el mercado europeo. Además, mientras más oscura es la miel, más rica en minerales como potasio, calcio y hierro, además de vitaminas B y C, otorgándole propiedades antioxidantes; y mientras más claras suelen ser más ricas en vitamina A, responsable en parte del crecimiento y formación de células.

Reciente es el estudio de las características minerales y la composición botánica de las mieles del sur de Chile, realizado por (Lobos *et al.*, 2022). En este artículo se caracterizaron las mieles producidas en la región centro-sur de Chile desde una perspectiva mineral y botánica, con el fin de agregar valor a través de la diferenciación por origen.

Se utilizaron 200 muestras de miel de las regiones del Biobío, Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, las que fueron sometidas a análisis de composición melisopolinológica, composición nutricional y color.

Se identificaron 47 especies florales melíferas, de las cuales 24 corresponden a especies exóticas y 23 a especies nativas. Estas últimas correspondían a: quillay (*Quillaja saponaria* Mol.), corcolén (*Azara petiolaris*), tineo (*Weinmannia trichosperma*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*), tineo (*Caldcluvia paniculata*) y arrayán o luma (*Myrtaceae*). El 56 % fue clasificado como mieles monoflorales, el 2 % como biflorales y el 42 % como multiflorales. Los valores medios de humedad (17,88 %), actividad diastasa (15,53 DN), hidroximetilfurfural (2,58 mg/kg), proteína (0,35 %) y cenizas (0,25 %) cumplen con los rangos establecidos por la legislación nacional e internacional.

Esto permite destacar a las mieles estudiadas como de gran valor nutritivo, frescas, cosechadas en óptimas condiciones de madurez, y ausencia de fermentación. En cuanto al color, el ámbar claro predominó en la mayoría de los territorios. Lo interesante de este estudio es que otorga gran importancia a las mieles chilenas y su producción en el territorio. Considerando que la tendencia actual del mercado apunta a productos seguros y de calidad única, la diferenciación de las mieles producidas en Chile según su origen botánico y composición nutricional (especialmente aquellas provenientes de territorios reconocidos por su alto endemismo, biodiversidad de flora nativa, clima y baja intervención humana) significa un gran potencial para agregar valor a la producción de miel.

4.1. Caracterización de atributos diferenciadores de las mieles chilenas

Tipologías de mieles chilenas según origen botánico y geográfico

Chile es el único país de Latinoamérica que presenta ecosistemas de tipo mediterráneo, los que cambian su composición específica y cobertura vegetal a lo largo del gradiente latitudinal (entre paralelos 30° y 40° LS) y de gradientes altitudinales de costa a cordillera de la Costa y de los Andes.

La producción apícola chilena se caracteriza por una gran variedad de tipos de mieles, con una alta participación de especies vegetales nativas, las que les otorgan cualidades particulares, debido al alto endemismo de su flora. Alrededor del 95 % de la miel producida en Chile es exportada a granel, sin ningún valor agregado, lo que equivale al 1 % de participación en el mercado de exportación melífera. Para comenzar a tener alguna injerencia en el comercio mundial de este producto, se hace necesario mejorar la competitividad diferenciando la producción y convirtiéndola en un producto particular, con características únicas. Un avance importante en este sentido ha sido el establecimiento de un sistema de trazabilidad y la implementación de la Norma Chilena Oficial (NCh2981.Of2005) de denominación de origen botánico mediante ensayo melisopolinológico. Para caracterizar botánica y geográficamente la producción de miel en Chile, se utilizó el método

establecido por la norma, aplicándolo a 240 muestras de miel, representativas de la producción apícola del país, cosechadas en dos temporadas sucesivas (Montenegro *et al.*, 2008).

Los resultados permitieron identificar dos grandes áreas productoras: una con clima mediterráneo (zona central IV-VII regiones) donde se originaron mieles monoflorales endémicas y poliflorales nativas con alta diversidad específica en su origen botánico y otra con un clima de transición hacia el templado húmedo (zona centro-sur VIII-X regiones) productora de mieles monoflorales nativas y no nativas y poliflorales nativas con un origen botánico de diversidad restringida. De acuerdo con la tipificación de las mieles chilenas (Norma Chilena Oficial (NCh2981.Of2005)), las mieles monoflorales fueron aquellas que procedieron principalmente de una sola especie y en cuya composición polínica se encontró, como mínimo, un 45 % de polen de esa especie vegetal.

Las mieles poliflorales fueron aquellas elaboradas a partir del néctar de varias especies y en cuya composición polínica el polen de ninguna de ellas alcanzó un porcentaje igual o superior al 45 %. Se consideraron mieles biflorales, aquellas en cuya composición polínica se encontró significativamente polen de dos especies (ambas > 45 %) y en proporción similar (con una diferencia < 5 %).

Las mieles mono, bi y poliflorales se clasificaron en este estudio (Montenegro *et al.*, 2008) de acuerdo con la Norma Chilena Oficial (NCh2981.Of2005), según el origen geográfico de las especies de las cuales provinieron, siendo endémicas (especies vegetales con una distribución restringida solo a Chile), nativas (especies vegetales nativas de Chile, pero también presentes en forma natural en otros países), no nativas (especies vegetales que han sido traídas a nuestro país de forma accidental o deliberada) o mixtas (especies vegetales nativas e introducidas).

Por lo tanto, las mieles monoflorales fueron endémicas, nativas o no nativas si la especie que aportó con el 45 % o más de la fracción polínica de la miel fue endémica, nativa o introducida, respectivamente. Las mieles biflorales se consideraron endémicas o nativas, si las dos especies que le otorgaron ese carácter pertenecieron a alguna de estas categorías y se consideraron mieles mixtas si una especie fue nativa y la otra introducida.

Las mieles poliflorales se consideraron nativas o no nativas si las especies correspondientes lograron un porcentaje de participación igual o superior al 45 % de la fracción polínica y se consideraron mieles mixtas cuando ninguna especie tuvo una participación igual o superior al 45 % de la fracción polínica. El análisis estadístico de los resultados melisopalinológicos se realizó mediante análisis de proporciones clásico, calculando el máximo estimador verosímil, con un 95 % de confianza (Mead *et al.*, 1993).

La producción de mieles monoflorales endémicas y nativas de Chile en este muestreo y análisis se segregaron en dos grandes áreas geográficas: la primera correspondiente a las regiones V y Metropolitana productoras de mieles monoflorales endémicas de quillay (*Q. saponaria*) y corontillo (*Escallonia pulverulenta*) y la segunda correspondiente a las regiones VIII, IX y X, donde se obtuvo mieles monoflorales nativas de avellano (*Gevuina avellana*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y tineo (*Weinmannia trichosperma*).

La metodología para diagnosticar el origen botánico de la miel usando el polen o melisopalinología, como diagnóstico en el residuo polínico de la miel, utilizada en esta investigación (Montenegro *et al.*, 2008) y estipulada en la norma chilena, corresponde a una técnica actualmente vigente y de uso común en este tipo de análisis (CODEX, 2001; Comisión Europea, 2002).

El análisis realizado para la determinación del origen botánico de las mieles de acuerdo a la Norma Chilena Oficial (NCh2981.Of2005) consiste, en términos muy simples, en homogenizar la miel tomando una sub muestra de 20 g la cual se mezcla con 20 ml de agua destilada, luego se separa en dos tubos tipo falcon de 15 ml, y se lleva a centrifuga durante 15 minutos a 3 000 rpm, se elimina el sobrenadante de los tubos de la centrifuga, recuperando el pellet de polen

o comúnmente denominado residuo polínico. Se toma el pellet y se lleva a portaobjeto para microscopía óptica, tiñendo el polen con una solución de Carberla y se observa a 40X. Con ayuda de la bibliografía de referencia, se identifica la procedencia de los granos de polen presentes en la miel y se calcula el porcentaje de participación de cada especie.

El del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) posee un gran experiencia en la identificación de pólenes y ha logrado crear una completísima y actualizada palinoteca de Chile y Latinoamérica. Si al microscopio óptico es imposible identificar el grano de polen, se recurre a la observación al microscopio electrónico de barrido, tomando una muestra del pellet, fijándola en tetróxido de osmio y glutaraldehído y luego deshidratando en batería de alcoholes crecientes y acetonas y luego sombreado con acetato de uranilo.

En los últimos años han surgido otras técnicas analíticas alternativas o complementarias, como espectroscopía de fluorescencia (Ruoff, 2006), espectroscopía raman (Goodacre *et al.*, 2002), espectroscopía infrarrojo medio (*mid-infrared*) (Tewari *et al.*, 2005), espectroscopía cercana a infrarrojo (*near-infrared*) (Davies, 2002) y marcadores químicos como compuestos volátiles o compuestos fenólicos (Bogdanov *et al.*, 2004; Tomas-Braberán, 2001; Andrade *et al.*, 1994).

Estas técnicas presentan ventajas y desventajas con respecto al análisis melisopalinológico (Persano Oddo, 2004; Molan, 1998), cuya principal deficiencia es la sub o sobrerrepresentación del polen de algunas especies en la miel y el nivel de experiencia que se requiere para llevar a cabo este análisis. Los marcadores químicos y técnicas infrarrojas son útiles para la distinción entre mieles monoflorales, pero resulta difícil la distinción entre mieles monoflorales y poliflorales, y la clasificación de estas últimas, ya que presentan perfiles físicos y químicos muy diversos (Ruoff, 2006).

Por lo tanto, es necesario avanzar en la caracterización de la diversidad de mieles producidas en Chile y sus características, para poder intentar estas metodologías en las mieles chilenas y utilizarlas como medios complementarios para hacer más exacta y eficiente la determinación de su origen botánico.

El análisis del polen presente en la miel ha servido desde hace años para identificar su origen floral y geográfico (Maurizio, 1975; Loveaux *et al.*, 1978, Montenegro *et al.*, 2008). Este método cuantifica y entrega el espectro del polen presente en una determinada miel, indicando las especies vegetales que han contribuido con néctar durante el período en que ella se ha acumulado. En las plantas melíferas, la dehiscencia o apertura de las anteras que contienen el polen comúnmente ocurre cuando los nectarios están secretando néctar. Por lo general, estos órganos especializados se encuentran dispuestos en la flor de manera tal que la abeja, al succionar el néctar, se contamina con el polen de la misma flor. La contribución relativa de las fuentes de néctar se deduce por la frecuencia específica de los granos de polen presentes.

Como la miel hereda las características de las plantas usadas para su elaboración (Gheldof *et al.*, 2002) la información sobre el origen de los productos apícolas chilenos debe ser realizada en Chile, no pudiendo importarse la información relacionada directamente con nuestra biodiversidad vegetal y su uso apícola (Arroyo *et al.*, 1997; Montenegro, 2000).

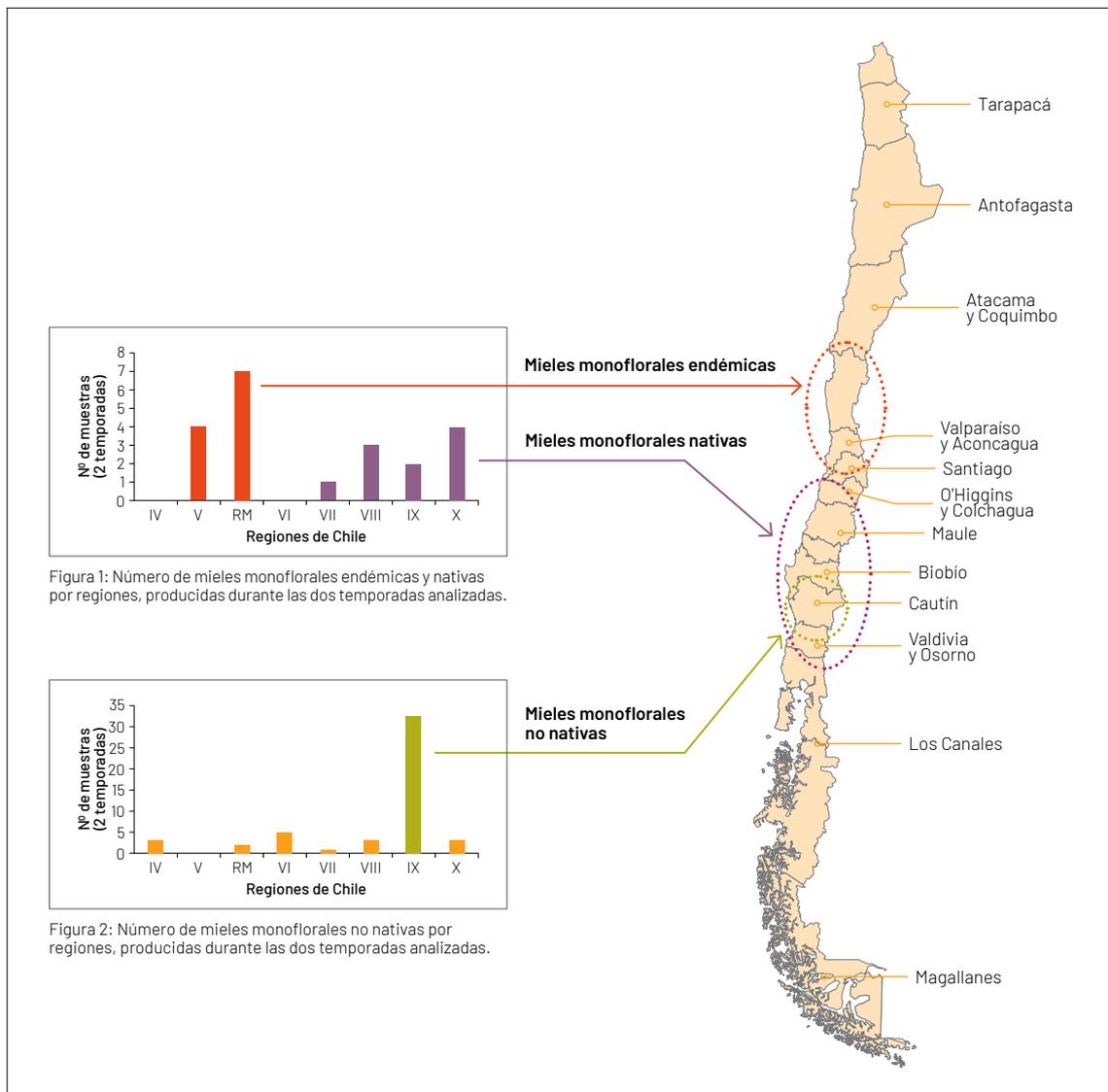
La producción apícola chilena se caracteriza por una gran variedad de tipos de mieles obtenidas de una zona con aptitud melífera de vasta amplitud latitudinal (aproximadamente 16° de latitud sur).

Esto se traduce en una amplia variedad climática, vegetacional y en un uso intensivo de la flora nativa como fuente de néctar por *Apis mellifera* otorgándole a las mieles cualidades particulares, debido al alto endemismo de la flora chilena. Sin embargo, este producto, se exporta principalmente a granel, como miel polifloral, a bajos precios y solo en algunos casos como miel diferenciada de ulmo (*Eucryphia cordifolia*) o quillay (*Quillaja saponaria*) y en menor cantidad como proveniente de bosque nativo.

Teniendo en cuenta esta realidad y con el fin de caracterizar la producción melífera chilena, en cuanto a su origen botánico y geográfico, y a partir de la aplicación de la Norma Chilena Oficial (NCh2981.Of2005) se tiene una zonificación de colmenares ubicados en la zona centro-norte, centro y sur de Chile, abarcando siete regiones administrativas (30° a 43° S), en las cuales se distribuyen variadas formaciones vegetales nativas, desde el matorral hasta los bosques templados lluviosos del sur del país. En el presente capítulo se resumen los resultados obtenidos en este trabajo.

La aplicación de esta norma a la tipificación de las mieles chilenas según su origen botánico verificado mediante análisis melisopolinológicos, y según su origen geográfico, permite zonificar a lo largo de Chile en tipologías de mieles según su categoría de monoflorales, biflorales y poliflorales (Montenegro, 2008).

► FIGURA 4.
Zonificación de tipologías de mieles de Chile



Fuente: Montenegro, G., Gómez, M., Díaz-Forestier, J. y R. Pizarro. 2008. *Ciencia e Investigación Agraria* 35(2): 181-190. Mapa basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. *División político-administrativa vertical*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Tipologías de mieles chilenas según bioactividad

En los últimos años, la búsqueda, identificación y cuantificación de las propiedades de los alimentos naturales, denominado bioactividad o propiedades funcionales, ha generado el interés de muchos grupos de investigación. La posibilidad de certificar con evidencia científica el origen de los alimentos, así como sus propiedades según su procedencia geográfica, ha determinado el éxito del posicionamiento de productos con valor agregado en el mercado internacional. Para lo anterior, se requiere una rigurosa base científico-tecnológica, el uso de técnicas analíticas fiables y de gran sensibilidad, la unidad sectorial en torno al propósito de la valorización de la oferta con valor agregado, y la voluntad política que lo apoye.

En lo científico-tecnológico se requiere identificar los atributos y caracterizar las moléculas que aportan propiedades únicas, y posibilitan la diferenciación y la conceptualización de una “identidad de país para un producto”. Estos atributos corresponden a bioindicadores de la identidad o tipología de las mieles que son factibles de diferenciar.

Como se desarrolló en la sección anterior, actualmente en Chile está disponible la diferenciación vía origen botánico de la miel utilizando el análisis melisopalinológico cualitativo y cuantitativo, que permite establecer su origen floral, debido a la propiedad del grano de polen de ser específico, y a la relación que existe entre este parámetro y el origen geográfico de una muestra en particular.

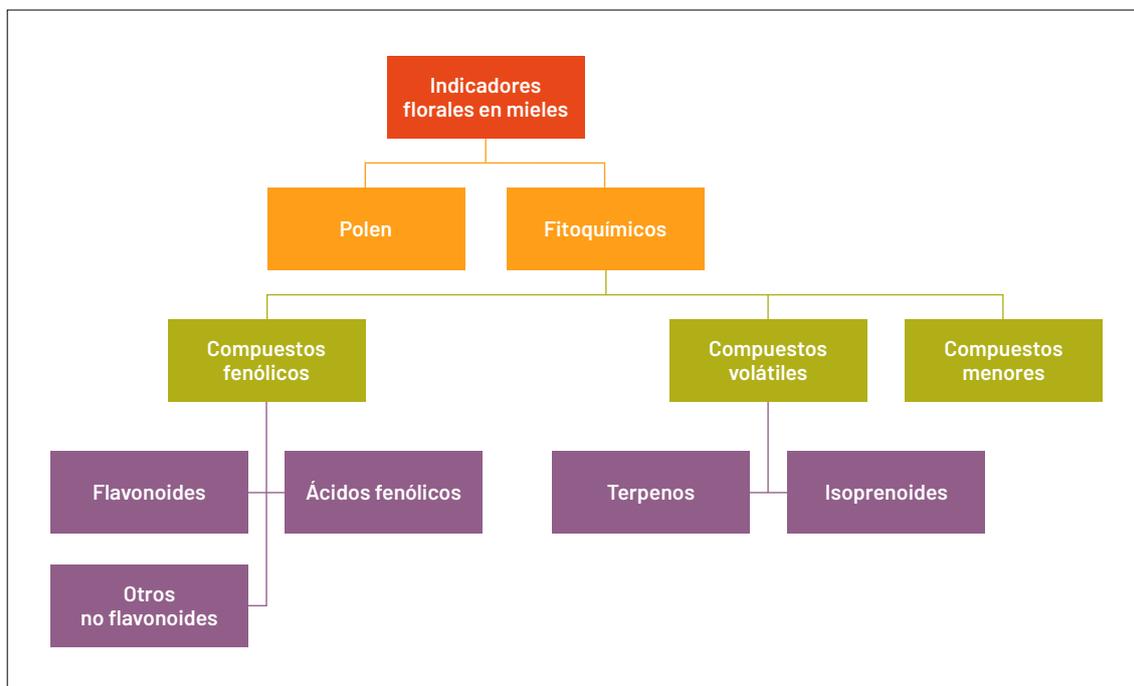
Chile produce una gran variedad de tipos de miel. Esta variedad de mieles, un importante recurso natural, se debe a la gran diversidad florística del país, que a su vez resulta de sus múltiples regiones bioclimáticas a lo largo del área de clima mediterráneo del país. Pero ello no es suficiente para una estrategia de diferenciación actual, los mercados cada vez más exigentes requieren de bioindicadores basados en evidencia científica, que objetivamente den cuenta de atributos no solo diferenciadores, sino cómo estos aportan al beneficio de la salud y bienestar. De aquí surge el interés de caracterizar los compuestos fenólicos y flavonoides en las mieles, principales responsables de las propiedades biológicas, compuestos que en la mayoría de los casos tienen una relación directa con el origen botánico, explicando en parte las diferencias existentes entre las propiedades que presentan varias mieles uniflorales producidas en Chile.

El estándar de tipificación de mieles nacionales incluye análisis fisicoquímicos y de residuos, evaluación organoléptica, azúcares, acidez, minerales, proteínas, entre otros. Sin embargo, la industria de la apicultura está más y más interesada en la búsqueda de marcadores químicos, posibles **biomarcadores, como los compuestos fenólicos y flavonoides, que presentan potencialidades en cuanto a su presencia en las mieles chilenas, tanto para el desarrollo de nuevos productos como para el desarrollo de posibles estrategias de diferenciación en el mercado nacional e internacional.**

La investigación en biomarcadores en mieles es amplia en todo el mundo, y relativamente reciente en Chile, sin embargo, su potencial proporciona una base de sustentación para establecer y sostener una estrategia de diferenciación de las mieles nacionales en el mercado internacional (figura 5).

► FIGURA 5.

Flujograma de construcción de bioindicadores de mieles chilenas



Fuente: Elaboración propia.

Del análisis crítico del estado del arte en relación con la diferenciación y de calidad de las mieles chilenas, se logra hacer un update y sistematizar los criterios y parámetros de composición, origen y calidad de mieles chilenas, junto a sus indicadores de bioactividad en términos de su capacidad antimicrobiana o antioxidante, características sensoriales y sello de actividad si hay evidencia de que lo registra.

Propiedades bioactivas de las mieles chilenas

Las propiedades antioxidantes y antimicrobianas de la miel chilena han sido estudiadas en los últimos años con excelentes resultados. Estas características se atribuyen principalmente a compuestos fenólicos como los ácidos fenólicos y flavonoides, de los cuales se encuentran en gran variedad y en diferente contenido en ellas. Los ácidos fenólicos y los flavonoides actúan como antioxidantes y pueden ayudar a proteger las células del estrés oxidativo y reducir el riesgo de enfermedades crónicas. En general, la capacidad antioxidante se mide como capacidad antioxidante total (TAC), potencial antioxidante total (TRAP), capacidad antioxidante equivalente de Trolox (TEAC), poder reductor de hierro (FRAP) y capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC).

De manera particular algunas de las principales mieles monoflorales chilenas han presentado actividad biológica de gran interés asociado a los compuestos bioactivos mencionados (cuadro 12).

La miel de quillay (*Q. saponaria*) ha mostrado propiedades de inhibición del crecimiento de las bacterias *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae* tipo β , *Vibrio cholerae*, *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus*; lo que se ha relacionado con la presencia de ácido clorogénico, ácido cafeico, ácido siríngico, rutina, escopoletina, ácido p-cumárico, ácido vanílico, ácido salicílico, kaempferol, quercetina y naringerina.

La miel de ulmo (*E. cordifolia*) ha demostrado controlar el crecimiento *E. coli*, *P. aeruginosa*, *Streptococcus pyogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella entérica* y *S. aureus*; resultados cuatro veces más potentes que las de la miel de manuka (*Leptospermum scoparium*).

Además, ha demostrado que suplementada con ácido ascórbico es eficaz en la cicatrización de heridas causadas por quemaduras y úlceras venosas en pacientes adultos reduciendo la posibilidad de infección, inflamación y edema. Las propiedades curativas de la miel de ulmo se han atribuido a su acción antibacteriana, osmolaridad, acidez, presencia de fitoquímicos y enzimas que catalizan la producción de peróxido de hidrógeno.

Las mieles de avellano (*Gevuina avellana*) y tiaca (*Caldcluvia paniculata*) han mostrado controlar el crecimiento de *E. coli*, *P. aeruginosa*, *S. aureus* y *Streptococcus pyogenes*.

La miel monofloral de corcolén (*Azara petiolaris* / *Azara integrifolia*) ha mostrado capacidad antioxidante relacionada con la presencia de ácido cafeico, ácido p-cumárico, pinocembrina, crisina, luteolina, ácido siríngico, ácido sinápico, quercetina y apigenina. La presencia de crisina se ha relacionado con muchas propiedades beneficiosas, incluyendo actividad antiinflamatoria en cáncer de pulmón, tiroides, mama, hígado y riñón.

► CUADRO 12.

Resumen mieles chilenas: bioactividad y bioindicadores de diferenciación.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	COMPUESTOS INDICADORES	CAPACIDAD ANTIMICROBIANA O ANTIOXIDANTE	CARAC. SENSORIALES	SELLO DE ACTIVIDAD	PRINCIPALES REFERENCIAS
Ulmo	<i>Eucryphia cordifolia</i> Cav.	Ácido gálico, ácido cafeico, ácido p-cumárico, pinocembrina, crisina, quercetina, luteolina y apigenina, ácido clorogénico, ácido salicílico, esculetina, escopoletina Isoforona, cetoisoforona, trans β-damascenone Rutina	Actividad antibacteriana contra <i>Escherichia coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Streptococcus pyogenes</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Salmonella enterica</i> y <i>S. aureus</i> Actividad fungicida contra los géneros <i>Mucor</i> , <i>Rhizopus</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Candida</i> and <i>Penicillium</i> Poder antioxidante de reducción de hierro	Marcados toques de anís y jazmín Color ámbar claro	APF	(Montenegro et al., 2021; Viteri et al., 2021; Acevedo et al., 2017; Montenegro, Gómez, et al., 2009; Montenegro y Ortega Fuenzalida, 2011; Muñoz et al., 2007; Schencke et al., 2011; Sherlock et al., 2010)

Parte 1. Dimensión científico-tecnológica: identificación y caracterización de los atributos y propiedades funcionales de las diferentes mieles

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	COMPUESTOS INDICADORES	CAPACIDAD ANTIMICROBIANA O ANTIOXIDANTE	CARAC. SENSORIALES	SELLO DE ACTIVIDAD	PRINCIPALES REFERENCIAS
Quillay	<i>Quillaja saponaria</i> Mol.	Ácido clorogénico, ácido cafeico, ácido siríngico, rutina, escopoletina, ácido p-cumárico, ácido vanílico, ácido salicílico, ácido gálico, ácido ferúlico, ácido abscísico, kaempferol, quercetina y naringerina, hisperidina, miricetina, quercetina, esculetina Pinocebrina Megastigmatrienona, 2-p-hidroxifenilalcohol, y las trazas de β-pineno y óxido de linalool	Actividad antibacteriana contra <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Streptococcus pneumoniae</i> tipo β, y <i>Vibrio cholerae</i> , <i>Candida albicans</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella typhi</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Streptococcus hemolítico</i> Actividad antifúngica contra <i>Candida albicans</i> Poder antioxidante de reducción de hierro Capacidad de absorbancia de radicales oxígeno	Ahumado, pasas y propóleos Color ámbar	n.d.	(Montenegro, Salas, et al., 2009; Montenegro y Mejías, 2013)
Corontillo	<i>Escallonia pulverulenta</i> (Ruiz y Pav.) Pers.	Derivados de catequina, ácido gálico, ácido protocatehuico, 2,4-di-hidroxibenzoico, catequina, epicatequina, ácido p-cumárico, quercetina, kaempferol Safranal, hotrienol, trans β-damascenone	n.d.	Aromas de mezclas de caramelo, vainilla, y afrutados	n.d.	(Montenegro, Gómez, et al., 2009)
Corcolén	<i>Azara petiolaris</i> / <i>Azara integrifolia</i>	Ácido cafeico, ácido p-cumárico, pinocebrina, crisina, luteolina, ácido siríngico, ácido sinápico, quercetina y apigenina, rutina	Capacidad de absorbancia de radicales oxígeno	n.d.	n.d.	(Giordano et al., 2018)

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	COMPUESTOS INDICADORES	CAPACIDAD ANTIMICROBIANA O ANTIOXIDANTE	CARAC. SENSORIALES	SELLO DE ACTIVIDAD	PRINCIPALES REFERENCIAS
Avellano chileno	<i>Gevuina avellana</i> Mol.	Acetofenona	Actividad antibacteriana contra <i>Escherichia coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. aureus</i> y <i>Streptococcus pyogenes</i> . Poder antioxidante de reducción de hierro	Fragancia que se asemeja a la almendra, cereza, jazmín y fresa	n.d.	(Montenegro y Mejías, 2013)
Tiaca	<i>Calcdcluvia paniculata</i> Cav. (D. Don)	Rutina, ácido cafeico, pinocebrina, crisina	Actividad antibacteriana contra <i>Escherichia coli</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. aureus</i> y <i>Streptococcus pyogenes</i> Poder antioxidante de reducción de hierro	n.d.	n.d.	(Montenegro y Mejías, 2013)
Peumo	<i>Cryptocarya alba</i> Mol.	Ácido gálico, derivados de ácido benzoico, ácido protocatehuico, 2,4-di-hidroxi-benzoico, catequina, epicatequina, rutina, ácido elágico, miricetina, quercetina, kaempferol	n.d.	n.d.	n.d.	
Tevo	<i>Retanilla trinervis</i> ex <i>Trevoa trinervis</i>	Acetona, isoamyl alcohol, ácido acético, furfural, benzaldehyde, isophorone, furfuryl alcohol Rutina, ácido cafeico, pinocebrina, crisina	n.d.	Color ámbar claro	n.d.	(Montenegro et al., 2015)

Nota: n.d. equivale a no determinado.
Fuente: Elaboración propia.

Análisis de casos de mieles monoflorales chilenas emblemáticas

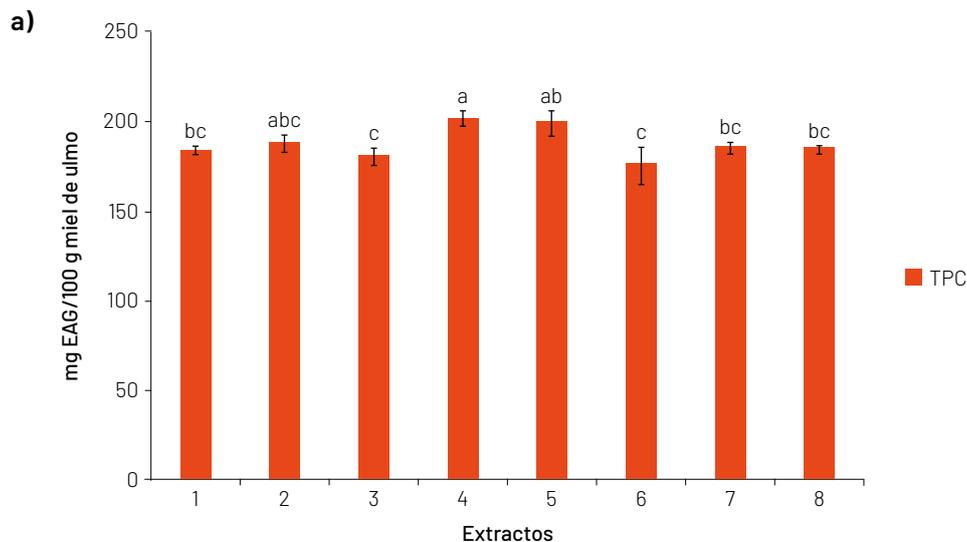
A continuación, se presenta un análisis de casos en base a la evidencia científica de resultados de investigación sobre la bioactividad y bioindicadores de dos mieles monoflorales chilenas que son emblemáticas no solo a nivel nacional, sino también internacional: la miel de ulmo y la miel de quillay. El análisis detallado de sus propiedades permite orientar metodologías de tipificación abordables en una potencial estrategia de diferenciación de mieles chilenas exportables.

Caso: bioactividad de la miel de ulmo

El ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.) es un árbol endémico chileno, que crece desde la VIII hasta la X Región de Chile. Se presenta entre Arauco y Chiloé, especialmente en la cordillera de la Costa y hasta los 700 m de altura. Estudios recientes (Bridi y Montenegro, 2017; Bridi *et al.*, 2017; Velásquez *et al.*, 2020; Montenegro *et al.*, 2021) determinaron que las muestras de mieles de ulmo contenían entre 176-208 mg GAE/100 g de miel para el contenido fenólico total y 43-90 mg equivalentes de quercetina/100 g para el contenido total de flavonoides. La capacidad antioxidante osciló entre 91-152 y 28-49 mM equivalentes de Trolox/g para los ensayos de DPPH y ABTS, respectivamente.

► FIGURA 6.

Contenido fenólico total (TPC) en mg EAG/100 g de extractos de mieles de ulmo

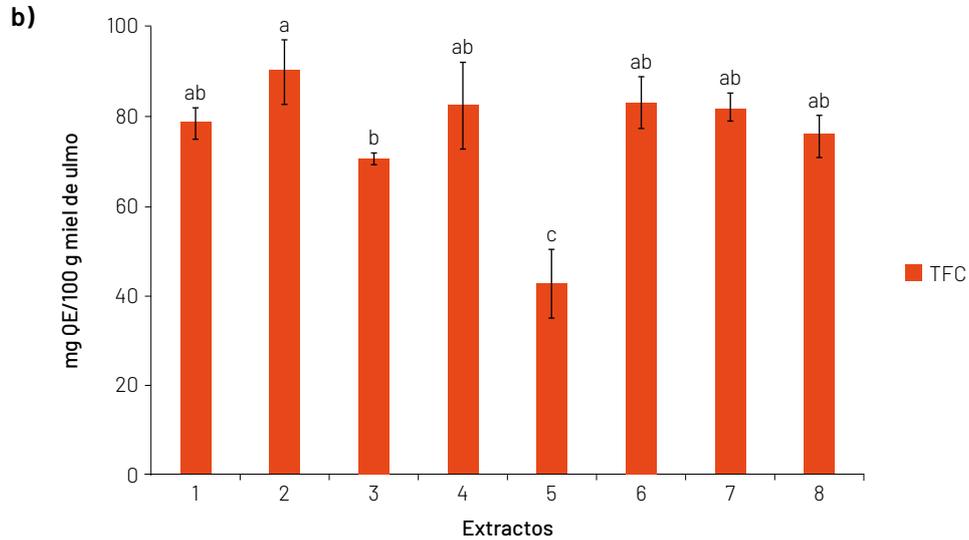


Nota: ($P < 0.05$)

Fuente: Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramírez, O., y Giordano, A. 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA-Journal of Food*, 18(1), 11-19.

► FIGURA 7.

Contenido flavonoides totales (TFC) en mg EAG/100 g de extractos de mieles de ulmo

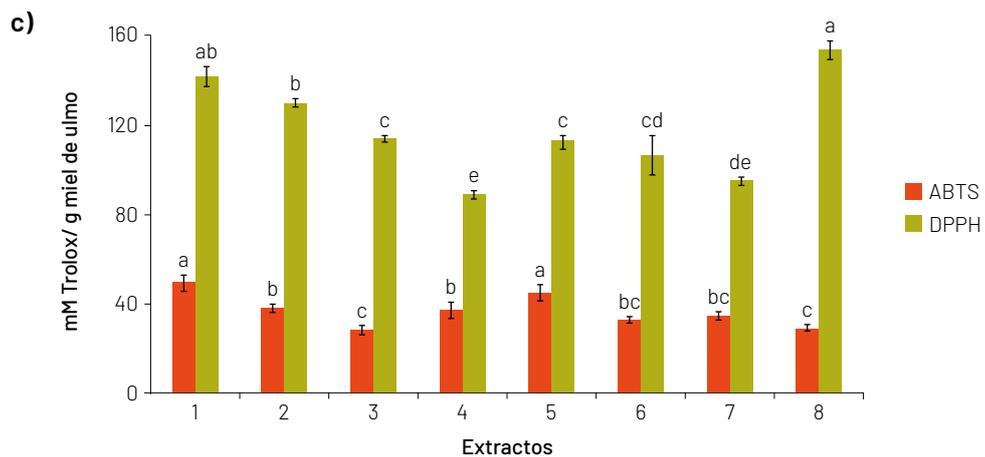


Nota: ($P < 0.05$)

Fuente: Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramírez, O., y Giordano, A. 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA-Journal of Food*, 18(1).

► FIGURA 8.

Capacidades antioxidantes de extractos de miel de ulmo evaluados usando radicales DPPH y ABTS de mieles de ulmo



Nota: ($P < 0.05$)

Fuente: Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramírez, O., y Giordano, A. 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA-Journal of Food*, 18.

Por otro lado, hay estudios que demuestran una fuerte actividad antibacteriana de la miel de ulmo contra *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella entérica*, *E. coli*, *Pseudomona aeruginosa* y *S. aureus* (MRSA) (Acevedo *et al.*, 2017, Montenegro, 2021), actividad que superó en cuatro veces la potencia de la miel de manuka y que fue atribuible al peróxido de hidrógeno (Sherlock *et al.*, 2010).

► **CUADRO 13.**

Actividad antimicrobiana (zona de inhibición) de la miel de ulmo con comparación a la miel de manuka contra cinco cepas MRSA, *E. coli* y *Pseudomonas aeruginosa* en ensayo de difusión en agar (n=3)

CONCENTRACIÓN	50 % V/V		25 % V/V		12,5 % V/V		6,3 % V/V	
	ULMO	MANUKA	ULMO	MANUKA	ULMO	MANUKA	ULMO	MANUKA
MRSA ATCC 43300	30 (1,7)	24 (1,5)	26 (0,6)	19 (2,1)	18 (0,6)	13 (1,0)	10 (0,6)	-
MRSA 0791*	34 (1,5)	23 (1,2)	29 (1,7)	17 (1,7)	22 (2,1)	-	14 (2,5)	-
MRSA 28965*	24 (1,0)	17 (1,7)	19 (1,5)	15 (2,0)	-	-	-	-
MRSA 01322*	28 (5,8)	22 (1,0)	23 (4,2)	18 (0,6)	17 (2,9)	-	11 (2,0)	-
MRSA 0745*	23 (2,7)	20 (1,7)	19 (2,1)	13 (1,7)	11 (2,7)	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i> ATCC 27853	14 (2,3)	16 (7,8)	11 (1,0)	14 (6,9)	-	-	-	-
<i>E. coli</i> ATCC 35218	14 (1,5)	15 (2,5)	11 (1,7)	12 (2,9)	-	-	-	-

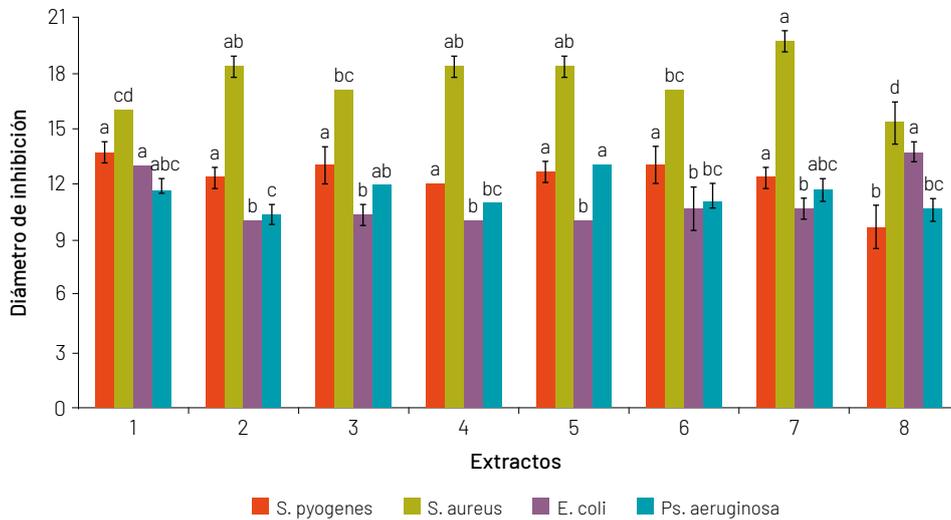
*Cepas clínicas aisladas. Donde no se entregó valor no se observó zona de inhibición. Promedio diámetro en mm (desviación estándar).

Fuente: Adaptación propia de Sherlock, O., Dolan, A., Athman, R., Power, A., Gethin, G., Cowman, S., y Humphreys, H. 2010. Comparison of the antimicrobial activity of Ulmo honey from Chile and Manuka honey against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10, 47.

Esto fue confirmado en otro estudio (Velásquez *et al.*, 2020) cuya búsqueda inicial en el ensayo de difusión en agar demostró que la miel de ulmo tiene una mayor actividad antibacteriana que la miel de manuka frente a todos los aislados de MRSA analizados y una actividad similar frente a *E. coli* y *P. aeruginosa*. El ensayo MIC mostró menores resultados para ulmo (3,1 % - 6,3 % v/v) que para manuka (12,5 % v/v) en cinco aislados de MRSA. Lo interesante de este estudio es que se logró demostrar que, a diferencia de la miel de manuka, la actividad de la miel de ulmo se debe en gran parte a la producción de peróxido de hidrógeno.

► FIGURA 9.

Actividad antibacteriana de extractos de miel de ulmo



Nota: (P < 0.05)

Fuente: Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramirez, O., y Giordano, A. 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA-Journal of Food*, 18(1).

La capacidad bactericida y fungicida de la miel de ulmo fue ratificada en una patente que relaciona el uso de los extractos fenólicos de la miel monofloral como desinfectante y sanitizante y también para su uso tópico o sistémico como bactericida o fungicida (Montenegro y Ortega Fuenzalida, 2011). Junto con esto, un estudio validó clínica y planimétricamente la cicatrización de úlceras venosas con un prototipo de miel de ulmo suplementada con antioxidantes, destacando su característica de miel nativa chilena (Salvo *et al.*, 2020).

Por otro lado, la miel de ulmo mostró que, asociada a vitamina C oral, generaba la formación de tejido granular, activación de fibroblastos, y re-epitelizaciones más rápida en un grupo de cuyes a los que se les provocó una quemadura de 1,7 mm de diámetro en la región dorsal, que fue tratada con curaciones con miel (Schencke *et al.*, 2011). En ellos se observó un tejido vascularizado y fibras colágenas organizadas en el día 14 post injuria, similar al control (biopsia de animal sano). Estos datos confirman que la utilización de la miel de ulmo asociada a vitamina C oral mejora la regeneración de este tipo de heridas, logrando una cicatrización efectiva, rápida y de buena calidad.

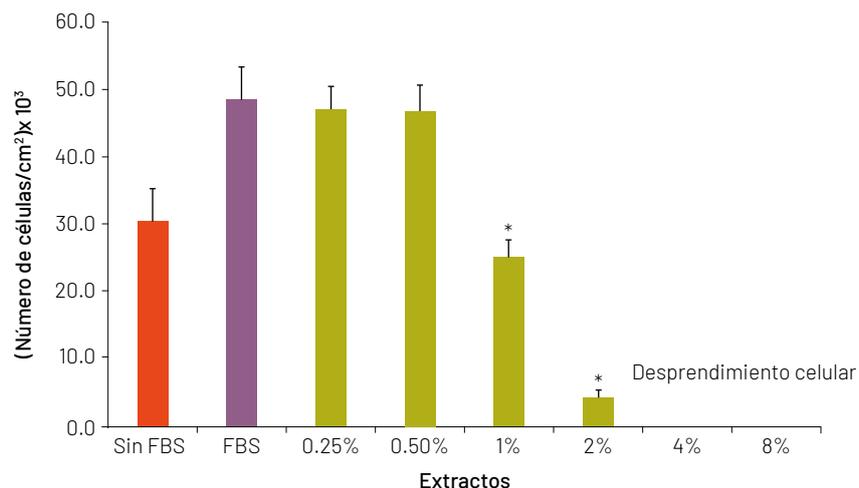
Respecto a compuestos volátiles, fueron encontrados 50 compuestos, 21 de ellos primarios, entre los que se encuentran aquellos compuestos que le otorgan sabor a la miel: benzaldehído, octano, nonanal, 4-metoxibenzaldehído, isoforona, β-damascenona, lirame y 4-vinilanisol (Acevedo *et al.*, 2017). Por otro lado, el perfil cromatográfico mostró como compuestos bioactivos los ácidos gálicos, cafeico y cumárico, los flavonoides pinocembrina, crisina, quercetina, luteolina y apigenina, y el ácido abscísico (Velásquez *et al.*, 2020).

También se encontró que, a concentraciones > 0,5 %, la miel de ulmo reduce la viabilidad celular en Caco-2, permitió la liberación de lactato deshidrogenasa y aumentó la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) de forma de dosis dependiente en presencia de suero

fetal bovino (Acevedo *et al.*, 2017). Estos resultados indican que la miel de ulmo puede inhibir el crecimiento cancerígeno, en parte por la modulación del estrés oxidativo ya que la producción de ROS se asoció a la inducción de p53 generando la apoptosis en las células tratadas.

► **FIGURA 10.**

Células viables en presencia de distintas concentraciones de miel de ulmo (0,25 %-8 %) en células Caco-2 no diferenciadas



Nota: (P < 0.05)

Fuente: Acevedo, F., Torres, P., Oomah, B. D., de Alencar, S. M., Massarioli, A. P., Martín-Venegas, R., AlbarralÁvila, V., Burgos-Díaz, C., Ferrer, R., & Rubilar, M. (2017). Volatile and non-volatile/semi-volatile compounds and in vitro bioactive properties of Chilean Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.) honey. *Food Research International*, 94, 20–28.

Resultados en ausencia y presencia de FBS se incluyen como control negativo y positivo, respectivamente. Resultados se expresan como promedio \pm error estándar de n=8. Los asteriscos denotan diferencias significativas comparadas con el control positivo, FBS. (p<0,05) (Acevedo *et al.*, 2017).

Además, se ha demostrado que suplementada con ácido ascórbico la miel de ulmo es eficaz en la cicatrización de heridas causadas por quemaduras y úlceras venosas en pacientes adultos (Calderón *et al.*, 2015) y en cerdos de guinea (Schenke *et al.*, 2016) demostrándose la sinergia entre la miel y el compuesto antioxidante, donde se observó una reducción en la posibilidad de infección, inflamación y edema. Las propiedades curativas de la miel de ulmo se han atribuido a su acción antibacteriana, osmolaridad, acidez, presencia de fitoquímicos y enzimas que catalizan la producción de peróxido de hidrógeno (Calderón *et al.*, 2015).

Caso: bioactividad de la miel de quillay

Una de las mieles más emblemáticas de Chile es la de quillay, *Quillaja saponaria* Mol. El quillay es un árbol endémico presente en los bosques esclerófilos de las regiones centrales de Chile, específicamente entre los 32° Coquimbo y 40° Malleco de latitud sur (IV a IX regiones), cuyas flores son muy atractivas para la *Apis mellifera* L. (Montenegro *et al.*, 2009).

Esta miel presenta interesantes actividades terapéuticas. Un ejemplo es la actividad antibacteriana y antifúngica analizada en varios estudios (Bridi *et al.*, 2017; Montenegro *et al.*, 2009; Montenegro *et al.*, 2013). En particular, el estudio de Montenegro *et al.* (2009) demostró que la miel de quillay presenta actividad antibacteriana sobre *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus typhi*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* tipo β , *Vibrio cholerae* y actividad antifúngica sobre *Candida albicans*. Díaz-Forestier *et al.* (2009) y Díaz-Forestier *et al.* (2016) analizaron la producción de néctar, la estructura de los nectarios y la entomofauna asociada a la flor de quillay para promover la importancia de este árbol en la producción de miel monofloral y la preocupación por su conservación.

Se utilizaron dos muestras de quillay, las que fueron comparadas con una miel de manuka (*Leptospermum scoparium*), a las cuales se les determinó fenoles totales y flavonoides, compuestos fenólicos, compuestos volátiles y las mencionadas actividad antibacteriana y antifúngica. Los autores mencionan que la actividad antibacteriana de los extractos de miel de quillay se puede explicar por la determinación de compuestos fenólicos por HPLC.

En las muestras analizadas de miel de quillay fue posible determinar ácido clorogénico, aesculetina, ácido cafeico, ácido siríngico, rutina, escopoletina, ácido p-cumárico, ácido vanílico, ácido salicílico, quercetina y naringerina. El perfil fenólico también fue analizado en otro estudio encontrándose ácido gálico, ácido ferúlico, ácido salicílico, ácido abscísico y otros compuestos como escopoletina, esculetina, rutina, hisperidina, miricetina, quercetina, naringenina y kaempferol (Montenegro *et al.*, 2013).

Por otro lado, también se han estudiado los compuestos volátiles y no volátiles presentes en la miel de quillay con el fin de poder obtener posibles marcadores químicos. En uno de estos estudios (Santander *et al.*, 2014) se compararon los contenidos de compuestos volátiles del néctar de *Quillaja saponaria* Mol. (Quillajaceae) con mieles monoflorales de esta misma especie, y los compuestos volátiles de mieles de *Q. saponaria* proveniente del mismo origen geográfico. Para la identificación y semicuantificación de compuestos volátiles se utilizó cromatografía de gases con espectrometría de masa (GC-MS).

El néctar de *Q. saponaria* presentó compuestos volátiles diferentes a los identificados en las mieles, los que podrían ser precursores de los compuestos presentes en dichas mieles. Diez compuestos volátiles fueron encontrados en las cinco mieles de *Q. saponaria* analizadas: ácido 2-metil butírico (2-21,6 $\mu\text{g/L}$), benzil alcohol (1-6 $\mu\text{g/L}$), 2-feniletanol (16-125,3 $\mu\text{g/L}$), ketoisoforona (2,6-15,9 $\mu\text{g/L}$), linalool (2,4-13,8 $\mu\text{g/L}$) y sus óxidos 1 y 2 (6-13,3 $\mu\text{g/L}$ y 3-7 $\mu\text{g/L}$ respectivamente), β - damascenona (4-12 $\mu\text{g/L}$), pantolactona (2-7,5 $\mu\text{g/L}$) y furfural (7-44,2 $\mu\text{g/L}$), siendo estos compuestos comunes en mieles monoflorales de distintas fuentes florales descritas en mieles de otros países.

Estos resultados indicarían que las mieles de quillay no presentan un tipo particular de compuestos volátiles que permitan diferenciarlas claramente respecto de otras mieles monoflorales, lo que proyectó nuevos estudios para la búsqueda de marcadores químicos en esta miel.

Esto fue lo que se hizo en el estudio de Montenegro *et al.*, 2013, cuyo objetivo fue identificar y cuantificar los compuestos fenólicos del néctar floral de *Q. saponaria* y la miel elaborada en apiarios de la zona central, y comparar la composición de los perfiles cromatográficos del néctar y la miel con compuestos fenólicos conocidos.

Los resultados obtenidos por HPLC-DAD (cromatografía líquida de alta resolución con detección de matriz de diodos) mostraron un perfil similar de compuestos fenólicos, en el que se identificaron ácido gálico, miricetina, rutina, quercetina y naringenina.

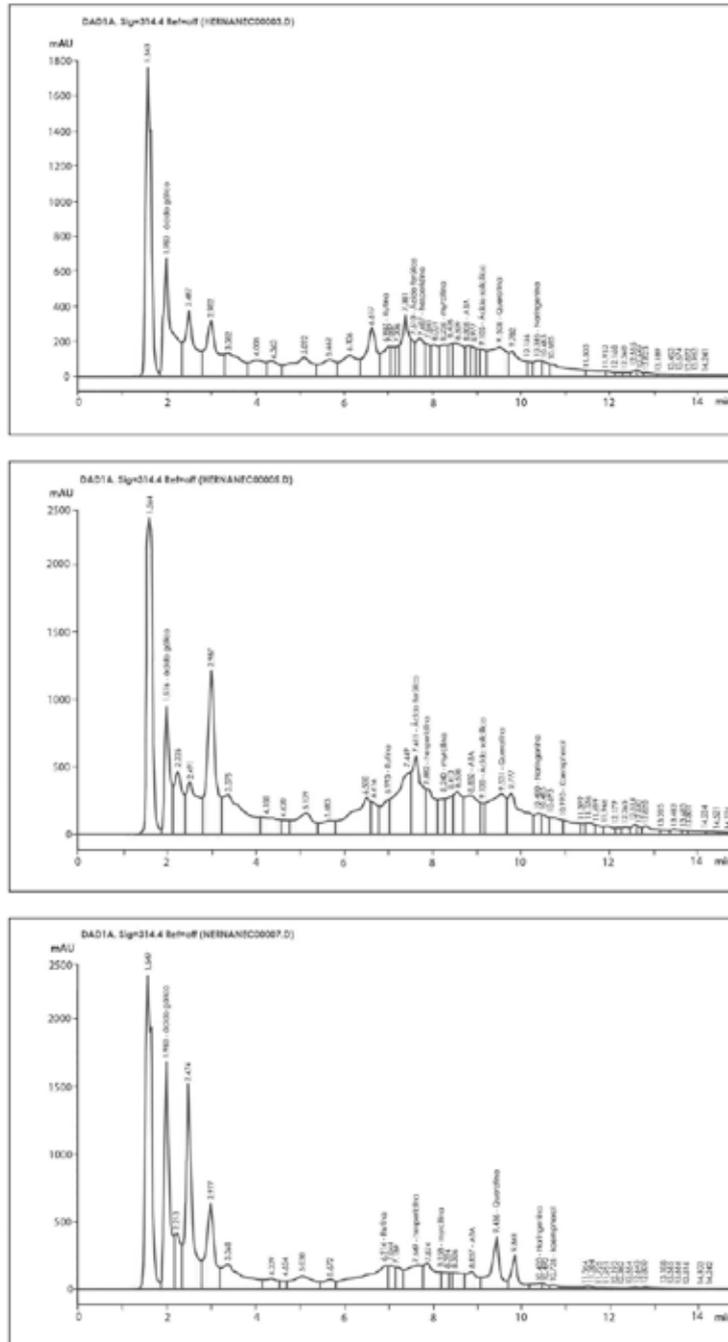
Los autores concluyen que los compuestos fenólicos detectados podrían ser utilizados como referencia para futuros estudios de determinación de potenciales marcadores químicos de esta miel, complementando esta identificación de mieles mediante la determinación de su origen botánico, y recalcan que la identificación de bioindicadores del origen floral de la miel de esta especie podría aportar un valor agregado a la comercialización de la miel al certificar el origen botánico de sus características químicas y atributos biológicos.

Uno de los estudios realizados a la miel de quillay donde se comparó la miel entera frente a extractos fenólicos separados por columna de Amberlite XAD-2 confirmó que los contenidos de fenoles y flavonoides y la actividad antioxidante fueron mayores en la miel completa (Bridi *et al.*, 2017). La recuperación de ácidos fenólicos y flavonoides fue variable y dependió del método empleado. Interesante fue la aplicación de polivinilpolipirrolidona (PVPP), un polímero sintético insoluble en agua, a los extractos separados, lo que indicó una importante influencia de los compuestos reductores no fenólicos en el contenido polifenólico medido por el método de Folin-Ciocalteu.

Este estudio viene a confirmar que la miel de quillay, al igual que otras mieles chilenas, conforman una matriz compleja, con compuestos que generan una sinergia y son capaces de actuar de mejor manera en conjunto que en extractos separados.

► FIGURA 11.

Cromatogramas de HPLC-DAD de los compuestos fenólicos identificados en los extractos de mieles de *Q. saponaria* obtenidos a 314 nm



Fuente: Phenolic profiles of nectar and honey of *Quillaja saponaria* Mol. (Quillajaceae) as potential chemical markers, (Montenegro, Diaz-Forestier *et al.*, 2013)

Existe evidencia científica con relación a la bioactividad de otras mieles chilenas que resulta de interés destacar, como es el caso de la **miel de corcolén**, cuyo origen botánico es la *Azara petiolaris*/*Azara integrifolia* que son especies nativas chilenas más conocidas como corcolén, predominantes en la zona central de Chile.

Hay pocos antecedentes respecto a la miel de corcolén, pero un estudio reciente encontró actividad antioxidante en la miel monofloral de *Azara petiolaris*/*Azara integrifolia*, junto con compuestos fenólicos que avalan esta actividad (Giordano *et al.*, 2018). Los resultados de este estudio mostraron un alto contenido de fenoles totales (entre 48,79 y 153,30 mg GAE/100 g de miel), mientras que el contenido de flavonoides se encontró entre 8,80 y 12,33 mg QE/100 g de miel. La capacidad antioxidante determinada mediante ORAC-FL fue entre 2,15 y 7,74 μmol Trolox/g de miel, mientras que por ORAC-PGR se obtuvieron valores entre 0,33 y 4,49 μmol Trolox/g de miel.

► **CUADRO 14.**

Contenido de fenoles totales, fenoles reales, flavonoides y capacidad antioxidante de mieles monoflorales de *Azara sp.*

ORIGEN BOTÁNICO	MUESTRA	ORAC-FL ($\mu\text{MOL TE/G MIEL}$)	ORAC-PGR ($\mu\text{MOL TE/G MIEL}$)			
<i>Azara integrifolia</i>	I1	153,30 \pm 0,07	85,82 \pm 0,95	11,91 \pm 0,43	7,13 \pm 0,37	2,79 \pm 0,67
	I2	72,90 \pm 0,52	26,09 \pm 0,25	8,27 \pm 0,28	7,28 \pm 0,47	1,53 \pm 0,47
	I3	48,79 \pm 0,30	26,60 \pm 0,61	5,90 \pm 0,52	2,84 \pm 0,56	0,33 \pm 0,19
	I4	128,39 \pm 0,47	43,60 \pm 0,25	13,59 \pm 0,96	7,64 \pm 0,65	2,14 \pm 0,52
<i>Azara petiolaris</i>	P1	65,02 \pm 0,26	20,56 \pm 0,52	8,75 \pm 0,54	5,88 \pm 0,5	1,25 \pm 0,29
	P2	66,28 \pm 0,47	19,38 \pm 0,70	12,32 \pm 0,35	2,15 \pm 0,45	0,95 \pm 0,12
	P3	135,18 \pm 0,41	78,58 \pm 0,34	38,34 \pm 0,35	7,74 \pm 0,43	4,49 \pm 0,76
	P4	126,23 \pm 0,15	56,35 \pm 0,28	10,93 \pm 0,71	3,46 \pm 0,21	2,42 \pm 0,50

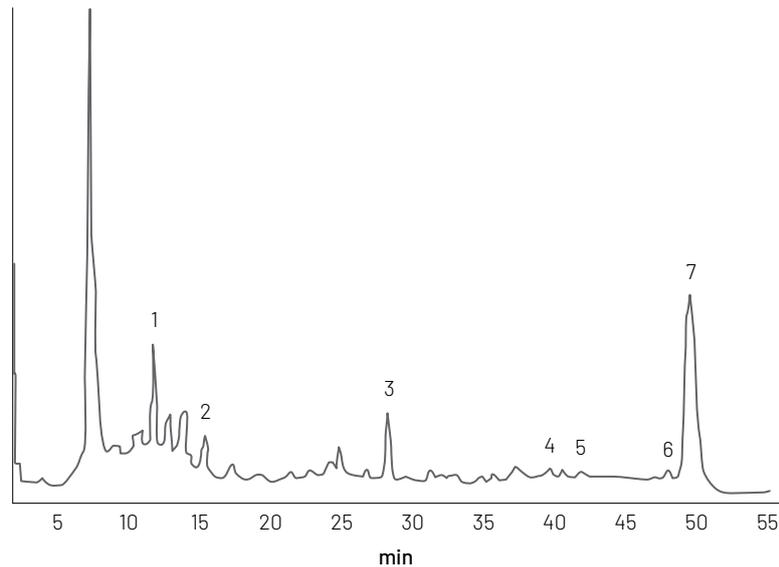
TE: equivalentes Trolox.

Fuente: Adaptado de Giordano, A., Retamal, M., Leyton, F., Martínez, P., Bridi, R., Velásquez, P., y Montenegro, G. 2018. Bioactive polyphenols and antioxidant capacity of *Azara petiolaris* and *Azara integrifolia* Honeys. *CyTA Journal of Food*, 16(1), 484-489.

Dos ácidos fenólicos (ácido cafeico y ácido cumárico) y tres flavonoides (pinocembrina, crisina y luteolina) fueron identificados por UHPLC-MS/MS, mientras que en HPLC-DAD fueron encontrados los ácidos cafeicos, cumárico y abscísico y los compuestos luteolina, apigenina, pinocembrina y crisina.

► FIGURA 12.

Perfil cromatográfico de polifenoles en muestra de miel monofloral de Azara sp.*



*Identificación: (1) ácido cafeico, (2) ácido cumárico, (3) ácido abscísico, (4) luteolina, (5) apigenina, (6) pinocembrina, (7) crisina.

Fuente: Fuente: Giordano, A., Retamal, M., Leyton, F., Martínez, P., Bridi, R., Velásquez, P., y Montenegro, G. 2018. Bioactive polyphenols and antioxidant capacity of Azara petiolaris and Azara integrifolia Honeys. *CyTA Journal of Food*, 16(1), 484–489.

Otro caso a destacar sobre el cual hay evidencia científica de su bioactividad es la **miel de tevo** (*Retanilla trinervia* [Gillies y Hook] Hook y Arn [Fam. Rhamnaceae]), con la cual se realizó un estudio (Montenegro *et al.*, 2015) cuyo objetivo fue determinar sus compuestos volátiles, donde un total de 28 de los 103 compuestos volátiles identificados en las cinco mieles de tevo analizadas se encontraron en común para ellas. Sin embargo, estos compuestos son comunes en la miel monofloral de diferentes fuentes florales de otros países. Estos resultados representan los primeros avances en la identificación de compuestos volátiles en la miel de tevo e indicarían que la miel de tevo no presenta compuestos volátiles específicos que permitan su clara diferenciación respecto a otras mieles monoflorales.

Otras mieles monoflorales chilenas, como las de **avellana** (*Gevuina avellana*) y de **tiaca** (*Caldcluvia paniculata*), han mostrado controlar el crecimiento de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pyogenes*.

4.2. Integración de criterios para definir las principales tipologías de mieles monoflorales chilenas

A partir del análisis de la evidencia científica en diferenciación de mieles en Chile y en el mundo, se propone a continuación un **instrumento de síntesis para la tipificación o caracterización de las mieles chilenas, que permita sistematizar y estandarizar la descripción de los atributos comunes y los diferenciadores de las mieles chilenas**, tanto entre sí, como los relativos a las mieles de otros países. Se considera la tipificación o caracterización de las mieles en términos de

su origen botánico y geográfico, como elemento esencial de sus atributos diferenciadores, también lo son sus propiedades biológicas antioxidantes y antibacteriales, la presencia de compuestos químicos que puedan servir como bioindicadores, su sistema productivo y sus parámetros fisicoquímicos y organolépticos.

El instrumento propuesto para este objetivo corresponde al diseño de una **ficha técnica** que utiliza como base la Norma Chilena Oficial (NCh2981.Of2005) vigente desde el año 2005, y que determina que las mieles se clasifican por la contribución polínica de una especie determinada, y por el origen geográfico de estas; según la contribución polínica se clasifican como monoflorales, poliflorales y biflorales.

Las mieles monoflorales son aquellas que proceden principalmente de una sola especie y cuyo contenido de polen es, como mínimo, un 45 % de esa especie vegetal. Las mieles poliflorales son aquellas elaboradas a partir del néctar de varias especies y cuyo contenido de polen no alcanza en ninguna de ellas un porcentaje igual o superior al 45 %. Las mieles biflorales son aquellas cuyo contenido de polen de dos especies es mayor al 45 %, y cuya diferencia de contenido entre ellas es menor al 5 % (Montenegro *et al.*, 2008).

Según el origen geográfico de las especies de las cuales provinieron, las mieles chilenas pueden ser endémicas (especies vegetales con una distribución restringida solo a Chile), nativas (especies vegetales nativas de Chile, pero también presentes en forma natural en otros países), no nativas (especies vegetales que han sido traídas a nuestro país de forma accidental o deliberada) o mixtas (especies vegetales nativas e introducidas).

Por lo tanto, las mieles monoflorales son endémicas, nativas o no nativas si la especie que aportó con el 45 % o más de la fracción polínica de la miel fue endémica, nativa o introducida, respectivamente. Las mieles biflorales se consideran endémicas o nativas, si las dos especies que le otorgaron ese carácter pertenecieron a alguna de estas categorías y se consideran mieles mixtas si una o más especies fueron nativas y otras introducidas. Las mieles poliflorales se consideran nativas o no nativas si las especies correspondientes logran un porcentaje de participación igual o superior al 45 % de la fracción polínica y se consideran mieles mixtas cuando ninguna especie tiene una participación igual o superior al 45% de la fracción polínica (Montenegro *et al.*, 2008).

Teniendo como base objetiva la Norma NCh2881.Of2005 para la tipificación de mieles chilenas según su origen botánico y geográfico, e integrando los antecedentes del levantamiento del estado del arte en diferenciación de mieles a nivel nacional se proponen estas fichas para contribuir a una estandarización del conocimiento en esta materia, una síntesis de los parámetros y atributos destacados de cada una de las mieles en que se dispone evidencia científica, considerando que serán de tipo referencial y no de un lote en específico de producto (miel chilena).

Las informaciones contenidas en estas fichas de miel transfieren el fruto de un cuidadoso trabajo realizado por muchos años por el grupo de investigación de la Universidad Católica y por otros investigadores chilenos, y creemos que logra resumir lo que necesitan tener a mano fácilmente los apicultores de nuestro país, para poder exportar con valor agregado y posicionar sus mieles en el extranjero.

En estas fichas se incluye (Cuadro 15): **tipo de miel** de acuerdo a la clasificación y normativa existente (Montenegro *et al.*, 2008) con la descripción de la **especie vegetal que la origina**, ejemplarizando con resultados de los análisis realizados a los apicultores chilenos por más de 35 años, el sistema de producción, los atributos o **propiedades biológicas** específicas de la miel como la actividad antimicrobiana, la actividad antioxidante, presencia de compuestos químicos del tipo fenoles, flavonoides y terpenos encontrados, **características organolépticas** como aroma y sabor, además de **características fisicoquímicas** referenciales y beneficios.

► CUADRO 15.

Modelo de ficha de tipificación de mieles chilenas

DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	MIEL CHILENA PURA Y CRUDA PARA LA INDUSTRIA ALIMENTARIA O NUTRACÉUTICA
Tipo o variedad	Ejemplo: monofloral o multifloral (en este documento solo se describen las mieles monoflorales chilenas de mayor relevancia)
Origen geográfico	Define zona, e incluye mapa simplificado. Describe clima, zona, tipo de apicultura de la zona
Origen botánico	Análisis de la vegetación que le da origen, nombre científico y vulgar; fotos flora Descripción de la flora, su ciclo, distribución, valor o propiedades polen, hojas
Atributos o propiedades específicas	Propiedades antibacterianas y antifúngicas derivadas del alto contenido en polifenoles Las mieles puras no contienen azúcares ni conservantes ni aditivos añadidos
Características fisicoquímicas referenciales	Humedad, HMF, pH, acidez libre, azúcares totales, diastasa, glifosato
Características organolépticas	Olor, color, sabor

Fuente: Elaboración propia.

Las definiciones comunes para estas mieles son:

- **Determinación de origen botánico:** Se basa en la clasificación y normativa chilena (Montenegro *et al.*, 2008), que indica que la miel monofloral nativa de una especie determinada debe presentar más de un 45 % de pólenes de una especie en la fracción polínica de la miel. Se denomina una miel nativa debido a que esta especie nativa de Chile, y su porcentaje de participación en la miel es mayoritaria, adquiriendo esa clasificación.
- **Sistema de producción:** La producción apícola en Chile se caracteriza por la utilización de colmenas modernas o de marcos móviles (ODEPA, 2015), las cuales permiten cierto uso de mecanización en la cadena productiva, especialmente en lo que se refiere a la extracción de la miel desde los panales utilizados en la colmena de abejas, mediante centrifugas especialmente creadas para este fin. Por otro lado, para cosechar mieles monoflorales, se utilizan sistemas de cosecha rotativas más que acumulativas. Este sistema permite obtener la miel recolectada y madurada por las abejas durante una floración particular, ya sea con la utilización de alzas completas o medias alzas.
- **Beneficios:** La miel es un antibiótico natural, un antioxidante natural, tiene efectos positivos en la regulación glucémica, estimula la liberación de citosinas inflamatorias que son involucradas en la activación de una serie de funciones de la respuesta inmune a la infección y tiene efectos sobre la homeostasis de los lípidos pues tiene cierta influencia de consumo en la regulación de los valores de lípidos humanos (Cortés, 2011; Montenegro y Mejías, 2013).
- **Determinación de color:** La determinación del color en la miel se realiza a través de la cuantificación de la densidad óptica en comparación con un control de glicerina a una longitud de onda específica de 560 nm. La densidad óptica leída corresponde a un determinado color de la escala del colorímetro Pfund.

- **Protocolo de actividad biológica:** Se aplica una de las metodologías más utilizadas y estandarizadas para determinar la actividad antimicrobiana de las mieles es el método de difusión en agar (WDA: Well Difusión Agar). Se siembran bacterias en un medio nutritivo, dejándose colonizar por 24 horas. Luego se toma parte de la colonia para diluirlas en 5 mL de suero fisiológico (0,9 % cloruro de sodio) hasta asegurar una concentración de $1,5 \times 10^8$ CFU/mL según la escala de turbidez de 0,5 McFarland. Las soluciones bacterianas son sembradas en placas de Petri con agar Mueller Hinton. Mediante un sacabocado, se realizan agujeros de 6 mm de diámetro y luego se deposita en ellos 100 μ L de cada uno de los extractos de miel. Las placas son incubadas durante 24 horas a 35 °C. El diámetro de inhibición de cada agujero es medido indicando el área de inhibición, en el cual la bacteria es controlada en su crecimiento por una acción bactericida o bacteriostática (Velázquez *et al.*, 2020; Montenegro *et al.*, 2021).

Estas fichas de mieles chilenas permiten concentrar y estandarizar la información disponible; se constituyen en una herramienta para los apicultores con la información científica disponible a la fecha, y que ha sido posible generar gracias al financiamiento obtenido de varios proyectos de investigación y estudios realizados por la Pontificia Universidad Católica de Chile liderados por la profesora Gloria Montenegro, cuyo objetivo general fue analizar mieles de apicultores de Chile para garantizar la calidad e inocuidad alimentaria de sus mieles, según las normativas vigentes, conociendo su origen botánico y agregando además valor a las mismas, a través del estudio de sus propiedades bioactivas y de los compuestos químicos presentes en ellas.

Las mieles chilenas sobre las cuales es de gran relevancia desarrollar este instrumento son las siguientes, representando cada grupo a una biozona agroclimática y de vegetación melífera, integrando criterios de localización geográfica y origen botánico, donde se propone en base a estos antecedentes sistematizar las mieles de Chile en tres biozonas: desértica, mediterránea, húmeda, bosque templado y Patagonia. Una subdivisión mayor no se ve posible que sustente una estrategia de diferenciación de mieles exportables.

Se ha logrado tipificar 15 mieles monoflorales a lo largo del país, distribuidas en las siguientes biozonas:

Biozona desértica

1. Chañar (*Geoffrea chilensis*)

Biozona mediterránea: matorral, bosque esclerófilo y espinal

2. Quillay (*Quillaja saponaria*)
3. Tebo o tevo (*Retanilla trinervia*)
4. Corcolén (*Azara celastrina*)
5. Corontillo (*Escallonia pulverulenta*)
6. Litre (*Lithraea caustica*)
7. Arrayán (*Luma apiculata*)
8. Sauce (*Salix humboldtiana*)
9. Peumo (*Cryptocarya alba*)

Biozona mediterránea húmeda: bosque templado valdiviano y patagónica

10. Ulmo (*Eucryphia cordifolia*)
11. Avellano (*Gevuina avellana*)
12. Tiaca (*Caldcluvia paniculata*)

13. Tineo (*Weinmannia trichosperma*)
14. Tepú (*Tepualia stipularis*)
15. Notro (*Embothrium coccineum*)

Fichas de mieles chilenas según biozona de producción

Chile tiene una gran diversidad de especies de plantas endémicas y nativas que pueden dar lugar a una gran variedad de mieles. El centro de Chile es una región destacable por su biodiversidad, donde las plantas endémicas representan el 0,5 % de las 300 000 especies de plantas descritas en todo el mundo. Esto significa que el 46,8 % de las plantas descritas en Chile son endémicas.

La producción de mieles monoflorales de origen endémico surge en dos grandes regiones geográficas del país: la zona central de Chile, con su clima mediterráneo semiárido, donde el matorral esclerófilo siempreverde es la vegetación dominante y la región mediterránea húmeda del sur, donde predomina el bosque templado latifoliado, también llamado bosque valdiviano. El perfil de polen en la miel refleja la vegetación que rodea el colmenar, la diversidad floral estacional y la composición de especies de las plantas de donde las abejas se han alimentado.

De las 15 mieles identificadas en Chile mencionadas en la sección anterior, se tiene robusta evidencia de 12 de ellas que representan a las tres biozonas del país en términos de producción apícola, siendo un desafío para la investigación nacional el generar nuevo conocimiento que permita sustentar y enriquecer la tipificación de estas 15 mieles con potencial de diferenciación.

► CUADRO 16.

Fichas de mieles monoflorales chilenas generadas.

BIOZONA	FICHA DE MIEL MONOFLORAL
Desértica	Chañar
Mediterránea semiárida: matorral, bosque esclerófilo y espinal	Quillay Tebo o tevo Corcolén Avellano Corontillo Litre Peumo
Mediterránea húmeda: bosque templado valdiviano y patagónica	Ulmo Tiaca Tineo Guindo santo

Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes generados por el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC).

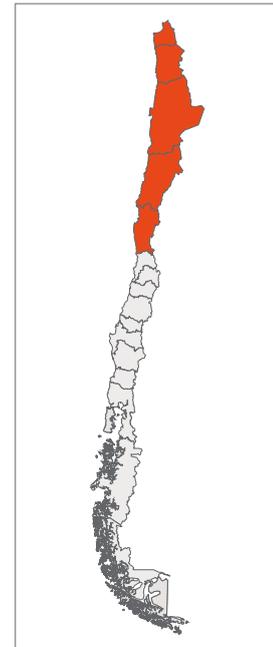
► FICHA 1.

Miel de chañar

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE CHAÑAR

Zonas de origen

La producción de mieles de chañar (*Geoffroea decorticans* (Gillies ex Hook. y Arn.) Burkart) está asociada a la zona de clima mediterráneo árido y en zonas marginales del desierto de Atacama de nuestro país, distribuyéndose geográficamente desde la Región de Arica y Parinacota (valle de Lluta y Azapa) hasta la Región de Coquimbo, entre los 17° 30' y los 32° 15' de latitud sur. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de septiembre y noviembre. El mapa de Chile muestra la distribución geográfica de la producción de esta miel.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. *División político-administrativa vertical*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Geoffroea decorticans* (chañar)

El chañar es una especie nativa de Chile, corresponde a la familia Fabaceae y forma bosques aislados en lugares de mayor humedad, entre los 500 y los 2 280 msnm, o bien asociado a especies como *Prosopis chilensis* (algarrobo), *Prosopis flexuosa* (algarroba), *Prosopis alba* (algarrobo blanco), *Acacia caven* (espino), *Atriplex deserticola* (cachiyuyo) y *Distichlis spicata* (pasto salado).

El chañar se comporta como arbusto o árbol de hojas caducas hasta 7 m de alto cuando está aislado y aproximadamente hasta 2 m de altura cuando crece en bosques densos, con un tronco de 20 a 40 cm de diámetro. Su corteza se desprende del árbol, de ahí el nombre de la especie: decorticans. Las hojas compuestas son imparipinadas, y alternas sobre braquiblastos axilares pequeños. Las flores se ubican en inflorescencias del tipo racimo de 2-4 cm de largo.

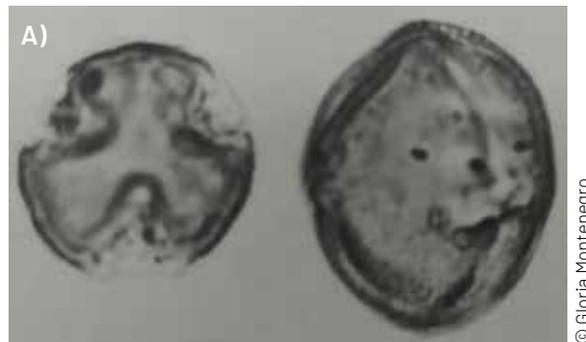
Las flores son hermafroditas, de 1 cm de largo, con pedicelos pubescentes de 1-5 cm de largo. Cáliz pubescente, acampanado. La corola es papilionada, amarilla anaranjada, con estrías, estandarte de 7 mm de largo y 6 mm de ancho, emarginado; alas de 6 mm de largo, quilla con pétalos no soldados, de 7-8 mm de largo. Estambres 9+1, de 3-5 mm de largo. Ovario piriforme, de 2 mm de largo, unilocular, pluriovulado; estilo de 2 mm de largo, estigma poco notorio. El fruto es una drupa ovoide de 2-3 cm de largo, glabra, lisa y rojiza. Las semillas generalmente solo una, son

blandas y oleaginosas. Esta especie se adapta a suelos salinos, con una marcada tolerancia a suelos “salitrosos” donde predominan los sulfatos y cloruros.

El chañar es facultativamente xenógamo, es decir, que requiere de polinización cruzada de flores provenientes de individuos distintos. Por ello es que la polinización se produce mediante la participación de polinizadores, aproximadamente en un 70 %. Sus flores son abundantes, producen bastante néctar y tiene una floración relativamente temprana, siendo atractiva para insectos y aves, específicamente el picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*). Aparece de manera frecuente en mieles originadas en el norte de Chile, en porcentajes que varían desde la importancia principal a esporádica. Es posible obtener mieles monoflorales de esta especie con el manejo adecuado por parte de los apicultores.

El grano de polen es isopolar, radioisométrico, tricolporado, con colpi alargados. Tiene una forma mayoritariamente esferoidal, más o menos circular. La exina es suprarreticulada, de 1 um de espesor. Sus dimensiones son 25-31 x 24-31 um (Heusser, 1971).

Características botánicas del chañar



A) Grano de polen de chañar en vista polar y ecuatorial (Heusser, 1971).

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis real realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) a una miel proveniente de la comuna de Pica, Región de Tarapacá, cosechada en noviembre de 2021, con un 50 % de granos de pólenes de chañar presentes en el residuo polínico, acompañada de otras especies presentes en las laderas de cerros cercanos.

► **CUADRO 17.**

Muestra referencial de chañar (código M2061)

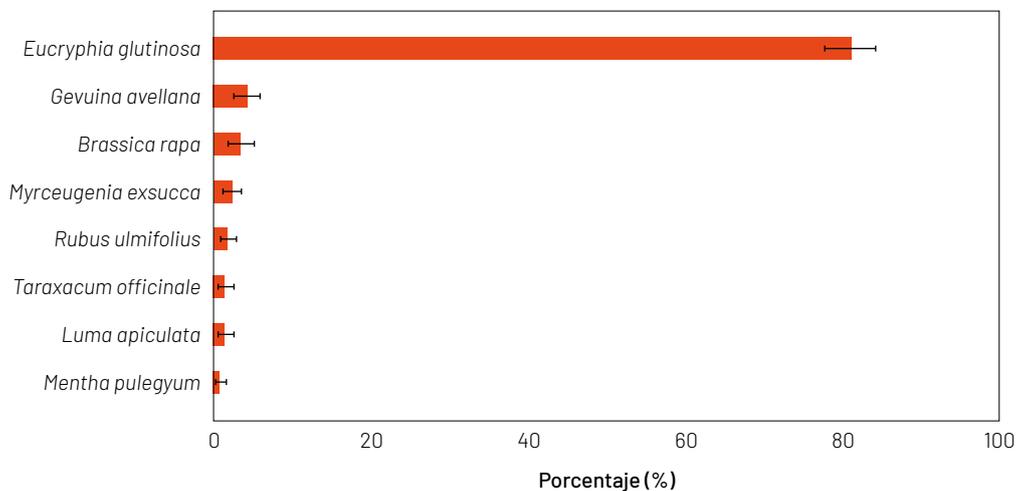
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN*	MAX*
<i>Ipomoea purpurea</i>	suspiro	3	0,498	0,563	-0,064	1,061
<i>Passiflora edulis</i>	maracuyá	9	1,495	0,969	0,526	2,464
<i>Dysphania ambrosioides</i>	paico	6	0,997	0,794	0,203	1,790
<i>Eryops pectinatus</i>		8	1,329	0,915	0,414	2,244
<i>Aptenia sp.</i>		7	1,163	0,856	0,306	2,019
<i>Cichorium intybus</i>	achicoria	10	1,661	1,021	0,640	2,682
<i>Malva sp.</i>	malva	12	1,993	1,117	0,877	3,110
<i>Convolvulus arvensis</i>	correhuela	13	2,159	1,161	0,998	3,321
<i>Phoenix dactylera</i>	dátil	21	3,488	1,466	2,023	4,954
<i>Melilotus indicus</i>	meliloto	29	4,817	1,711	3,107	6,528
<i>Mangifera indica</i>	mango	34	5,648	1,844	3,804	7,492
<i>Psidium sp.</i>	guayabo	28	4,651	1,682	2,969	6,333
<i>Medicago sativa</i>	alfalfa	48	7,973	2,164	5,810	10,137
<i>Citrus sp.</i>	limón	73	12,126	2,608	9,519	14,734
<i>Geoffroea decorticans</i>	chañar	301	50,000	3,994	46,006	53,994
Total		602	100,000			

* Rango 95 % confianza.

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

► FIGURA 13.

Gráfica del origen botánico referencial de miel de chañar (código M2061)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Características fisicoquímicas referenciales (Cruz et al., 2013)

- Humedad: 18,5 -21,5 %
- Contenido de HMF: 10,8 - 33 mg de HMF/kg de miel pH: 4,02 - 4,50

Características organolépticas

COLOR	AROMA	SABOR
La miel de chañar tiene colores que van del ámbar extra claro al ámbar claro, entre los 37 y 80 mm Pfund. (Cruz et al., 2013).	El aroma de esta miel es muy frutal, con toques a chocolate muy tenues.	Presenta un sabor dulce que cambia inmediatamente a ácido en el paladar, suavizándose a medida que pasa el tiempo y de tonalidades cítricas.

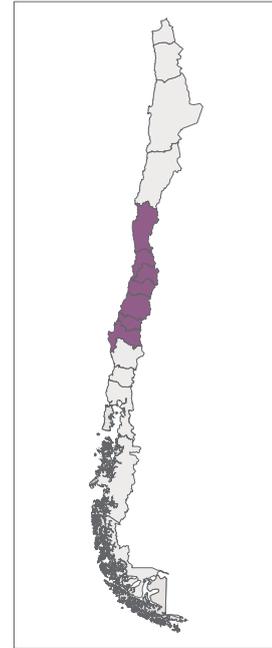
► FICHA 2.

Miel de quillay

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE QUILLAY

Zonas de origen

La producción de mieles de quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) está asociada a la zona de clima mediterráneo árido, semiárido y húmedo de nuestro país, que abarca en territorio desde la Región de Coquimbo a la Región del Biobío, entre los 29° 20' y los 38° 29' de latitud sur. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de noviembre a enero. El mapa de Chile muestra la distribución geográfica de la producción de esta miel.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. División político-administrativa vertical. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Quillaja saponaria* Mol. (quillay)

El quillay es una especie endémica de Chile, corresponde a la familia Quillajaceae y forma parte de la comunidad de matorral esclerófilo de la zona central del país, asociado a especies como *Cryptocarya alba* (peumo), *Trevoa quinquerria* (tebo), *Escallonia pulverulenta* (corontillo), *Schinus latifolius* (molle), *Sophora macrocarpa* (mayú), *Peumus boldus* (boldo), *Azara petiolaris* (maquicillo), *Lithraea caustica* (litre), *Colletia spinosa* (crucero) y *Colliguaja odorifera* (colliguay).

El quillay es un árbol siempre verde de hasta 15 metros de altura, aunque puede adquirir características arbustivas según las condiciones del lugar donde crece y el uso que se le ha dado. Sus hojas son simples, alternas, de forma oblonga y coriácea, de un color verde claro con una nervadura amarillenta que recorre la lámina foliar. Sus flores son aplanadas, de 1 a 1,5 cm de diámetro y actinomorfas, pentámeras, de pétalos color blancos con un disco mucilaginoso y con todos sus elementos estrellados. Las flores son terminales y generalmente se organizan en inflorescencias de tipo corimbo, con una flor hermafrodita terminal flanqueada por 2 a 4 flores laterales generalmente masculinas (Montenegro *et al.*, 2010).

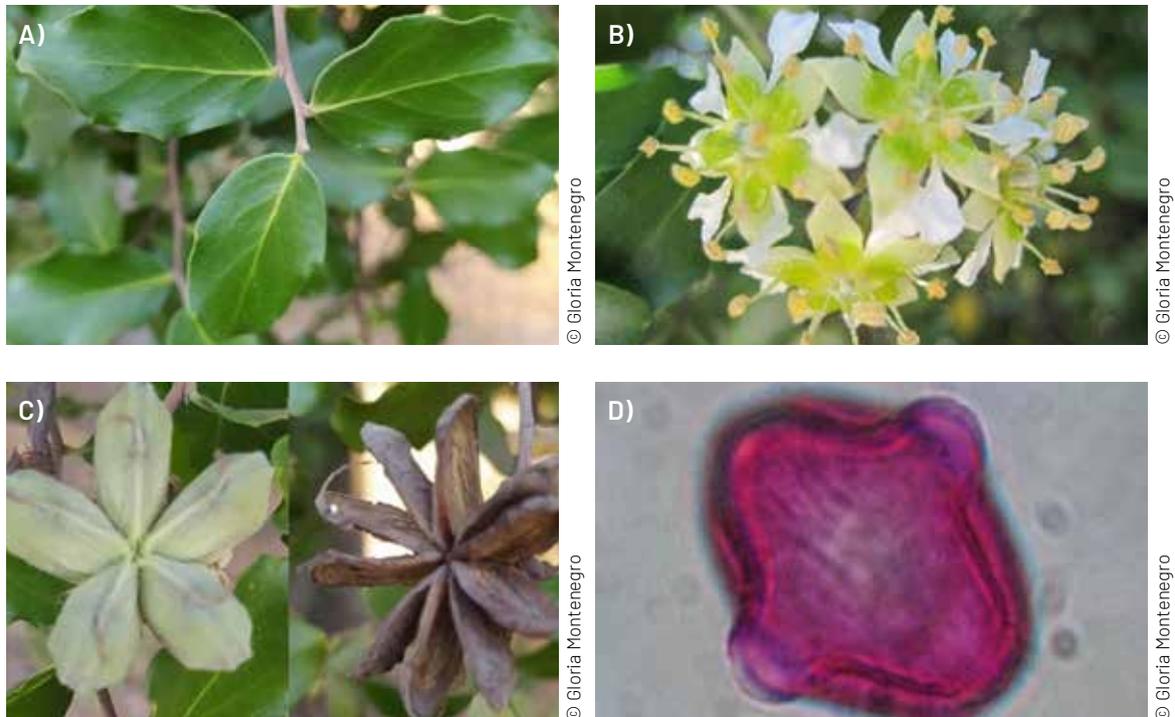
En los arbustos o árboles de *Quillaja saponaria*, el nectario se desarrolla como una glándula llamativa, lobulada y plana por encima de los sépalos. Es de color verde amarillento y se distingue

visualmente por su prominencia, brillo y ausencia de tricomas. Las flores completamente abiertas dejan al descubierto toda la superficie del nectario. La glándula tiene tres capas de tejido: una epidermis uniseriada con cutícula gruesa y estriada y muchos estomas, distribuidos uniformemente en la superficie de toda la glándula, un parénquima nectario compuesto por cuatro a ocho capas celulares con densidad citoplasma, y un parénquima sub-nectario compuesto de siete a 11 capas de células comparativamente más grandes (Díaz-Forestier *et al.*, 2016). Su fruto es un pentafolículo estrellado y cuando madura permanece seco y abierto en el árbol. Las semillas son aladas y se dispersan fácilmente por el viento. Se distribuye desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Biobío, pudiendo encontrarlo en el valle y en la cordillera hasta los 2 000 msnm. Esta planta está muy adaptada a climas secos y cálidos, adaptada también a la falta de agua, aunque crece sin dificultades en sitios húmedos y frescos, resistiendo nieves y heladas. Es capaz de crecer nuevamente luego de ser víctima de un incendio.

El quillay es una especie melífera con una abundante floración y que produce grandes cantidades de néctar. Es muy preferida por las abejas, obteniéndose de manera frecuente mieles monoflorales de quillay. Es posible encontrarlas en mieles asociadas a producciones ubicadas en zonas de matorral esclerófilo, pero también se encuentra en producciones de zonas semiagrícolas y semiurbanas, alcanzando porcentajes de importancia dominante, secundaria y menor. De esta especie la abeja colecta también resinas para la producción de propóleos.

El grano de polen es isopolar, radioisométrico, tricolporado, con colpi alargados, estrechos y poros relativamente grandes, transversos. Tiene una forma subprolada a prolada, en sección transversal subcircular. La exina es tectada y estriada (Montenegro *et al.*, 2010).

Características botánicas del quillay



A) Imagen de hojas. B) Inflorescencia del tipo corimbo con sus nectarios de color verde amarillento. C) Fruto en estado verde y seco. D) Grano de polen de quillay en vista ecuatorial.

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis real realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) a una miel proveniente de la comuna de San José de Maipo, en el sector de Guayacán, cosechada en enero de 2021, con casi un 80 % de granos de pólenes de quillay presentes en el residuo polínico, acompañada de otras especies presentes en las laderas de cerros cercanos.

► CUADRO 18.

Muestra referencial de miel de quillay (código FICRM19023)

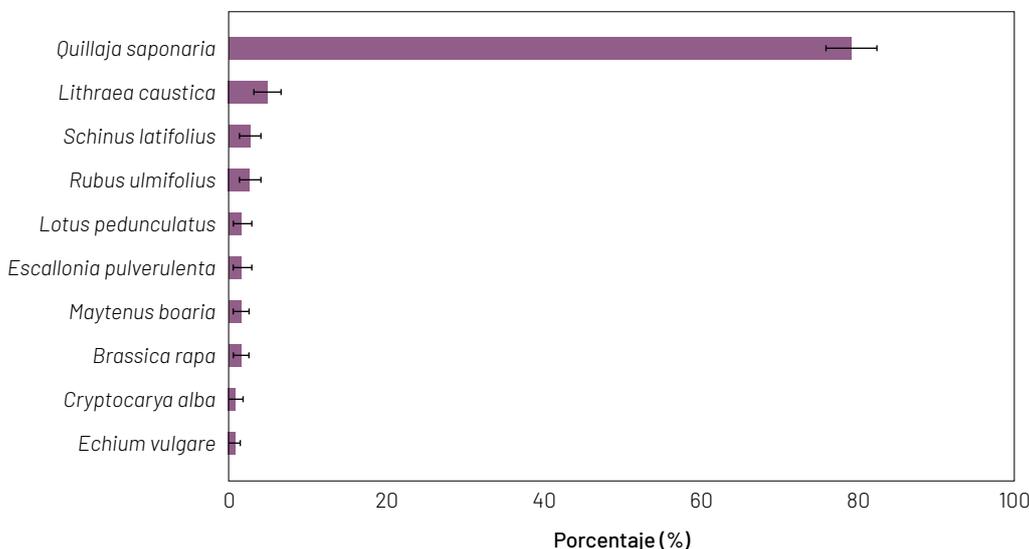
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN*	MAX*
<i>Echium vulgare</i>	hierba azul	6	0,988	0,787	0,201	1,775
<i>Cryptocarya alba</i>	peumo	7	1,153	0,849	0,304	2,003
<i>Brassica rapa</i>	yuyo	11	1,812	1,061	0,751	2,873
<i>Maytenus boaria</i>	maitén	11	1,812	1,061	0,751	2,873
<i>Escallonia pulverulenta</i>	corontillo	12	1,977	1,107	0,869	3,084
<i>Lotus pedunculatus</i>	alfalfa chilota	12	1,977	1,107	0,869	3,084
<i>Rubus ulmifolius</i>	zarzamora	17	2,801	1,313	1,488	4,113
<i>Schinus latifolius</i>	molle	18	2,965	1,349	1,616	4,315
<i>Lithraea caustica</i>	litre	31	5,107	1,751	3,356	6,858
<i>Quillaja saponaria</i>	quillay	482	79,407	3,217	76,190	82,624
Total		607	100,000			

* Rango 95 % confianza.

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC) . Resultados Proyecto FIC Los Lagos.

► FIGURA 14.

Gráfica del origen botánico referencial de miel del quillay (código FICRM190)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Atributos o propiedades específicas

Actividad biológica

La miel de quillay demuestra actividad bactericida o bacteriostática para los siguientes patógenos de referencia.

► CUADRO 19.

Actividad antibacteriana referencial de la miel de quillay, contra diferentes bacterias patógenas humanas

BACTERIA	RANGO DE ACTIVIDAD (MM DE HALO DE INHIBICIÓN)
<i>Escherichia coli</i>	10-19
<i>Salmonella typhi</i>	14-16
<i>Staphylococcus aureus</i>	12-29
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0-27
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	9-20

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Además, para la miel de quillay también se ha reportado actividad antimicrobiana controladora del crecimiento de las bacterias patógenas humanas: *Streptococcus pneumoniae* tipo β , *Vibrio cholerae*, *Streptococcus hemolítico* (Montenegro et al., 2009a) y de la actividad antifúngica contra el crecimiento e invasión de *Candida albicans* (Montenegro et al., 2009a).

Actividad antioxidante

Muestra poder antioxidante de reducción de hierro y de capacidad de absorción del radical oxígeno, actividad antioxidante que fue determinada por el método FRAP (0,9-1,1) expresada en mmol Trolox eq./kg de miel además de haber probado actividad antioxidante por el método DPPH expresada como porcentaje de decoloración del radical DPPH de 13,9-17,6 (Montenegro *et al.*, 2013).

Compuestos químicos presentes

El perfil fenólico de esta miel indica la presencia de ácido clorogénico, ácido cafeico, ácido siríngico, rutina, escopoletina, ácido p-cumárico, ácido vanílico, ácido salicílico, ácido gálico, ácido ferúlico, ácido abscísico, kaempferol, quercetina y naringerina, hisperidina, miricetina, quercetina y esculetina (Salas, *et al.*, 2009, Montenegro *et al.*, 2013b, Montenegro y Mejías, 2013).

La presencia de compuestos terpénicos y compuestos volátiles mostró la presencia y las cantidades de ácido 2-metil butírico (2-21,6 µg/L), benzil alcohol (1-6 µg/L), 2-feniletanol (16-125,3 µg/L), ketoisoforona (2,6-15,9 µg/L), linalool (2,4-13,8 µg/L) y sus óxidos 1 y 2 (6-13,3 µg/L y 3-7 µg/L respectivamente), β- damascenona (4-12 µg/L), pantolactona (2-7,5 µg/L) y furfural (7-44,2 µg/L) (Santander *et al.*, 2014).

Características fisicoquímicas referenciales

- Humedad: 13,20-18 % (laboratorio de botánica)
- Contenido de HMF: 2-23,50 mg de HMF/kg de miel (laboratorio de botánica, UC)
- pH: 4,02-4,50 (laboratorio de botánica, UC)
- Acidez libre: 25,0-30,0 miliequivalentes de ácido/kg de miel (laboratorio de botánica, UC)
- Diastasa 8,00-27,50 Unidades Schade/g de miel (laboratorio de botánica, UC)
- Conductividad eléctrica: 306-351 µS/cm (laboratorio de botánica, UC)
- Contenido azúcares: 85,8-87,1 % de glucosa (laboratorio de botánica, UC)

Características organolépticas

AROMA	SABOR	COLOR
Las mieles monoflorales de quillay han sido descritas con atributos ahumado, pasas y propóleos, relacionados con la presencia de compuestos como megastigmatrienona, 2-p-hidroxifenilalcohol, y trazas de β-pineno y óxido de linalool (Montenegro <i>et al.</i> , 2009b).	El sabor de la miel es intenso, de un dulce suave, matizado con notas sutilmente mentoladas al retrogusto, con tendencia acaramelada.	La miel de quillay tiene colores que van del ámbar claro, ámbar y ámbar oscuro, 67-124 mm Pfund. (Maritin <i>et al.</i> , 2014).

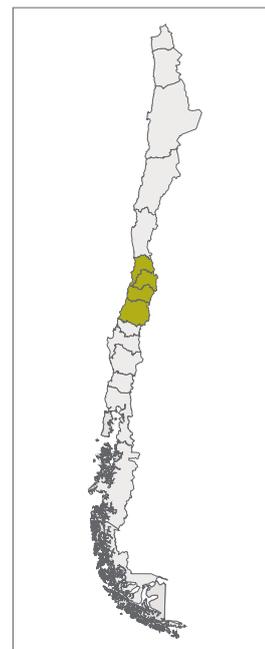
► FICHA 3.

Miel de tevo

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE TEVO

Zonas de origen

La producción de mieles de tevo (*Retanilla trinervia* (Gillies y Hook.) Hook. y Arn.) está asociada a la zona central de Chile, de clima mediterráneo árido, semiárido y húmedo de nuestro país, donde la especie alcanza coberturas del 8 % (Montenegro *et al.*, 1989). Se distribuye desde la Región de Valparaíso a la Región del Maule, entre los 32°02' y 36°33' de latitud sur formando parte de laderas de exposición norte del matorral esclerófilo, coexistiendo con especies del género *Puya* (*Puya chilensis* y *P. berteriana*), con *Equinopsis chilensis* y *Colliguaja odorifera*. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de septiembre y diciembre. El mapa de Chile muestra la distribución geográfica de la producción de esta miel ocurre entre los meses de octubre y marzo.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. *División político-administrativa vertical*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Retanilla trinervia* (Gillies y Hook.) Hook. y Arn. (tevo, tebo, trevo)

El tevo es una especie endémica de Chile, perteneciente a la familia Rhamnaceae. Esta especie es componente de comunidades de matorrales que ocupan predominantemente las laderas orientadas hacia el norte en la cordillera de la Costa y en la precordillera andina en Chile central. Este tipo de comunidad vegetal es dominado por tevo, litre (*Lithraea caustica*), quillay (*Quillaja saponaria*), crucero (*Colletia spinosa*), colliguay (*Colliguaja odorifera*), tralhuén (*Trevoa quinquenervia*) y espino (*Acacia caven*) este último cercano a caminos y en zonas degradadas.

Es un arbusto espinoso, deciduo de verano y fijador de nitrógeno de hasta 5 m de altura. Sus hojas son simples, opuestas y glabras de 2 cm de largo y 2 cm de ancho. Se caracterizan por tener tres nervios muy notorios que la atraviesan de manera longitudinal, de ahí el nombre científico de trinervia. Las flores tienen cinco pétalos blancos y están dispuestas en fascículos axilares sobre braquiblastos foliosos o ramas de entrenudos cortos, lo que permite que las flores se agrupen. El fruto es una drupa pequeña (Montenegro *et al.*, 2010). Uno de los usos tradicionales de este arbusto está asociado al gusano del tebo, denominación común de larvas de dos especies de polillas de la familia Cossidae, *Chilecomadia moorei* (Silva) y *C. valdiviana* (Philippi), endémicas de

Chile y Argentina. Las larvas de estos lepidópteros se desarrollan en el interior de los tallos del tevo, aunque también han sido encontrados infestando algunas especies de *Nothofagus* y árboles introducidos como el acacio y el sauce mimbre. Las polillas de la familia Cossidae se caracterizan por presentar larvas taladradoras xilófagas, que se alimentan al interior de los tallos de árboles y arbustos. Estas larvas son muy apreciadas como carnada viva en la pesca con caña. Se cree que su intenso aroma frutal ayudaría a atraer a los peces. La extracción se realiza directamente en terreno, ubicando aquellos tallos que presenten aserrín fresco, se trozan con serrucho y se rasgan longitudinalmente con un hacha (Urrea, 2016). Hoy día no es recomendable cortar la planta para obtener gusanos.

Es una especie importante para la apicultura nacional, debido a su temprana floración a mediados de invierno en la zona central, a inicios de la temporada apícola, cuando las abejas comienzan su actividad de salida de invernada, por lo que es una especie fundamental en el desarrollo de las primeras obreras primaverales. Si bien la miel producida a partir de esta especie es consumida por las abejas para su crecimiento, con un manejo adecuado y cosechas rotativas, es posible obtener mieles monoflorales de tevo. Se caracteriza por su sabor amargo y rápida cristalización. Aparece frecuentemente en mieles de la zona centro-norte y central de Chile, en porcentajes de importancia principal, secundaria, menor y esporádica, acompañada de especies como patagua (*Crinodendron patagua*), pitra (*Myrceugenia* sp.), sauce (*Salix humboldtiana*) y tralhuén (*Trevoa quinquenervia*). También es usada por la abeja como fuente de polen y resinas.

El grano de polen es isopolar, radioisométrico, tricolporado, con colpi alargado y bordes estrechos. Los poros son circulares. Tiene una forma subprolada a prolada en sección transversal subtriangular y de amb circular. La exina es tectada más o menos psilada (Montenegro, 2010).

Características botánicas del tevo



A) Hojas de tevo vistas desde el envés, donde se puede apreciar los tres nervios que cruzan la hoja. B) Ramas de una planta de tevo en plena floración. C) Grano de polen.

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) a una miel proveniente de la comuna de Litueche, Región de O'Higgins, cosechada en octubre de 2012, con un 77 % de granos de pólenes de tevo presentes en el residuo polínico, acompañada de otras especies que rodean al apiario.

► CUADRO 20.

Muestra referencial de miel de tevo (código FIC6LI002)

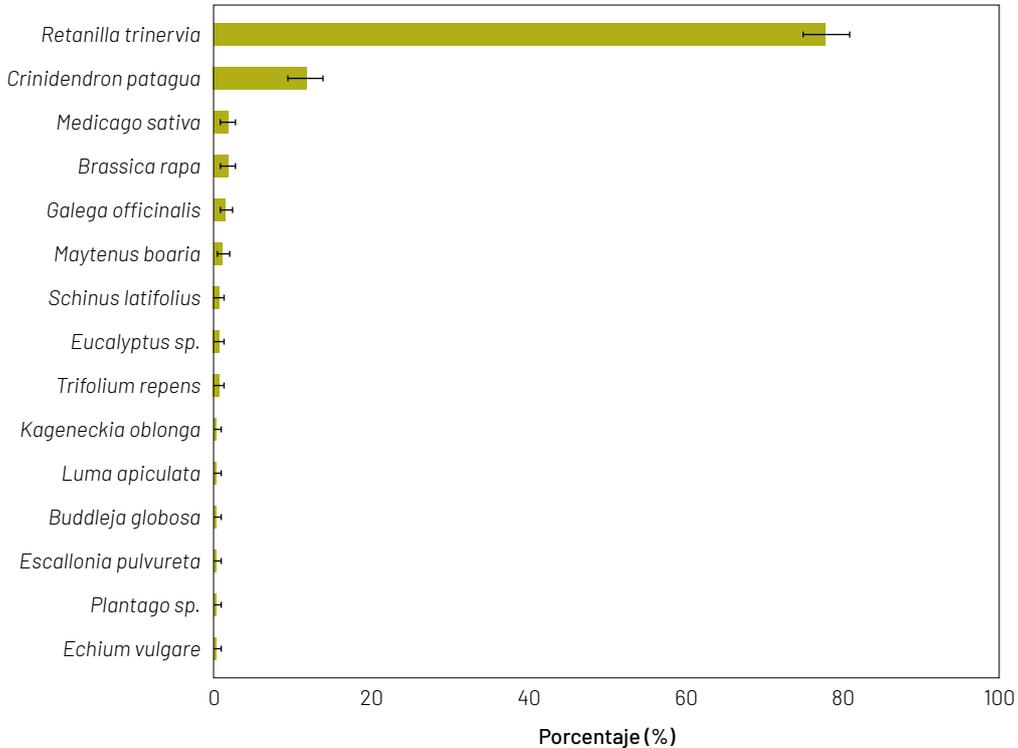
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN*	MAX*
<i>Echium vulgare</i>	hierba azul	3	0,352	0,397	-0,046	0,749
<i>Plantago lanceolata</i>	llantén	3	0,352	0,397	-0,046	0,749
<i>Escallonia pulverulenta</i>	corontillo	3	0,352	0,397	-0,046	0,749
<i>Buddleja globosa</i>	matico	3	0,352	0,397	-0,046	0,749
<i>Luma apiculata</i>	arrayán	3	0,352	0,397	-0,046	0,749
<i>Kageneckia oblonga</i>	bollén	3	0,352	0,397	-0,046	0,749
<i>Trifolium repens</i>	trébol blanco	6	0,703	0,561	0,143	1,264
<i>Eucalyptus sp.</i>	eucalipto	6	0,703	0,561	0,143	1,264
<i>Schinus latifolius</i>	molle	6	0,703	0,561	0,143	1,264
<i>Maytenus boaria</i>	maitén	9	1,055	0,686	0,369	1,741
<i>Galega officinalis</i>	galega	12	1,407	0,790	0,616	2,197
<i>Brassica rapa</i>	yuyo	15	1,758	0,882	0,876	2,641
<i>Medicago sativa</i>	alfalfa	15	1,758	0,882	0,876	2,641
<i>Crinidendron patagua</i>	patagua	101	11,841	2,168	9,672	14,009
<i>Retanilla trinervia</i>	tevo	665	77,960	2,782	75,178	80,742
Total		853	100,000			

* Rango 95 % confianza.

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

► FIGURA 15.

Gráfica del origen botánico referencial de miel de tevo (código FIC6LI002)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Es común que muchas de las producciones provengan de apicultores trashumantes, que mueven sus colmenas hacia los sectores en donde el tevo es predominante, justamente en el período en que inicia su floración.

Atributos o propiedades específicas

Actividad biológica

► CUADRO 21.

Actividad antibacteriana referencial de la miel de tevo, contra diferentes bacterias patógenas humanas

BACTERIAS	RANGO DE ACTIVIDAD (MM DE HALO DE INHIBICIÓN)
<i>Escherichia coli</i>	0-16
<i>Staphylococcus aureus</i>	0-23
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0-16
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0-15

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC). Resultados Proyecto FIC-R O'Higgins; Mersey, L. 2020. Relación entre el origen botánico de las mieles chilenas y su actividad antimicrobiana. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Compuestos químicos presentes

El perfil fenólico de esta miel indica la presencia de acetona, isoamyl alcohol, ácido acético, furfural, benzaldehyde, isophorone, furfuryl alcohol, rutina, ácido cafeico, pinocembrina, crisina (Montenegro *et al.*, 2015).

La presencia de compuestos volátiles y su respectiva desviación estándar relativa (% RSD) indica la presencia de acetone 14,0, hexanal 29,1, 1-butanol 16,3, heptanal 13,8, limonene 11,0, isoamyl alcohol 12,5, ethyl hexanoate 6,2, cymene (o, m ó p) isomer 1 13,4, acetoin 17,5, 2-heptanol 7,0, 1-hexanol 15,2, cymene (o, m ó p) isomer 29,4, nonanal 17,0, acetic acid 10,4, furfural 17,5, linalool oxide 2 (z ó e) 16,9, benzaldehyde 5,3, linalool 0,5, isophorone 15,9, ho-trienol 0,8, ethyl decanoate 14,3, furfuryl alcohol 12,7, ketoisophorone 17,2, ethyl dodecanoate 1,9, guaiacol 15,7, 2-phenyl ethanol 13,1, 4-vinylguaiacol 18,2 y dehydromethyljasmonate 14,7 (Montenegro *et al.*, 2015).

Características organolépticas

AROMA	COLOR	SABOR
Las mieles monoflorales de tevo han sido descritas con un sutil aroma floral y olor a cera de abejas. Desde el punto de vista retranasal encontramos un aroma muy particular a aceitunas, que, con las notas saladas y amargas, forman un retrogusto muy característico en esta miel (Ríos, 2019).	La miel de tevo tiene un color ámbar claro, entre los 51 - 85 mm Pfund (Martin, 2104).	La miel de tevo tiene un dulzor suave y poco persistente y de baja acidez. Lo más característico de esta miel es un sabor final amargo con leves notas saladas (Ríos, 2019). La miel de tevo tiene la acidez y amargor ideal para cocteles y, para aderezos para ensaladas y carnes (Apícola San José, 2022).

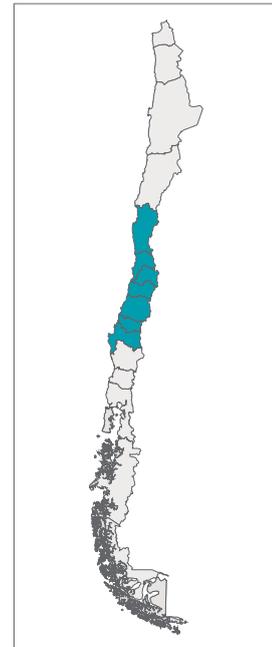
► FICHA 4.

Miel de corcolén

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE CORCOLÉN

Zonas de origen

La producción de **mieles de corcolén (*Azara integrifolia* Ruiz y Pav.)** está asociada a la zona de clima mediterráneo árido, semiárido y húmedo de nuestro país, que abarca en territorio desde la Región de Coquimbo a la Región del Biobío, entre los 29°20' y los 38°29' de latitud sur. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de agosto y noviembre.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. *División político-administrativa vertical*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Azara integrifolia* (corcolén)

El corcolén es una especie endémica de Chile, perteneciente a la familia Salicaceae. Esta especie forma parte predominantemente de la comunidad de matorral esclerófilo de la zona central del país, asociado a especies como *Quillaja saponaria* (quillay), *Cryptocarya alba* (peumo), *Trevoa quinquerria* (tebo), *Escallonia pulverulenta* (corontillo), *Schinus latifolius* (molle), *Azara petiolaris* (corcolén), *Sophora macrocarpa* (mayú), *Peumus boldus* (boldo), *Lithraea caustica* (litre), *Colletia spinosa* (crucero) y *Colliguaja odorifera* (colliguay).

Se presenta en forma de arbusto o árbol pequeño de 2 a 4 metros de alto, perenne. Sus hojas de 2,5 a 4 cm de largo por 1 a 3 de ancho, de forma aovada a elíptica son alternas, con borde entero o con pocos dientes, lustrosas y algo coriáceas, con nervadura muy marcada en ambas caras. En general, las hojas suelen ser de color verde, pero pueden observarse algunas de color rojizo. El peciolo es de color rojizo. Presenta estípulas semejantes a hojas en la base de las hojas verdaderas, pero más pequeñas, las que son caducas. Florece en racimos, con 10 a 20 flores de color amarillo. Con pedúnculos cortos, un cáliz de 4 sépalos y sin corola. Androceo de 15 a 20 estambres. Florece desde mediados de julio en la zona central del país, siendo muy importante la producción del néctar de esta especie para partir la actividad de las colmenas después de la

invernada. Su fruto es una baya de color negro cubierta de un polvo verde grisáceo (Hoffmann, 1982; Montenegro *et al.*, 2010).

Debido a su floración relativamente temprana, coincidente con la salida de invernada de la colmena, es que las abejas la utilizan para aumentar la población al inicio de la temporada apícola, especialmente como fuente de polen, cuando la oferta floral aún es escasa. Aparece en mieles producidas en la zona central y centro-sur de Chile de manera poco frecuente en porcentajes de importancia secundaria, menor y esporádica. Sin embargo, se han reportado muestras de miel monofloral de corcolén en la Región de O'Higgins, donde existen localidades con el potencial de producir este tipo de mieles, asociada a especies como galega (*Galega officinalis*), pitra (*Myrceugenia sp.*), yuyo (*Brassica rapa*), corontillo (*Escallonia pulverulenta*) y arrayán (*Luma apiculata*). Es también utilizada por la abeja para la recolección de resinas.

El grano de polen es isopolar, radioisométrico, tricolporado con colpi largos. Los poros son algo más anchos que que el colpus. La forma del grano de polen es suboblada a esferoidal. La exina es tectada de superficie reticulada, homobrocada, con broqui muy pequeños (Montenegro *et al.*, 2010).

Características botánicas del corcolén



A) Planta en inflorescencias. B) Planta en fruto. C) Fotografía de grano de polen de corcolén.

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis real de origen botánico realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) a una miel proveniente de la comuna de Navidad, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, cosechada en diciembre de 2013, con un 63,9 % de granos de pólenes de corcolén presentes en el residuo polínico de la miel, acompañada de otras especies que rodean al apiario.

► CUADRO 22.

Muestra referencial de miel de avellano (código FIC6MNA110)

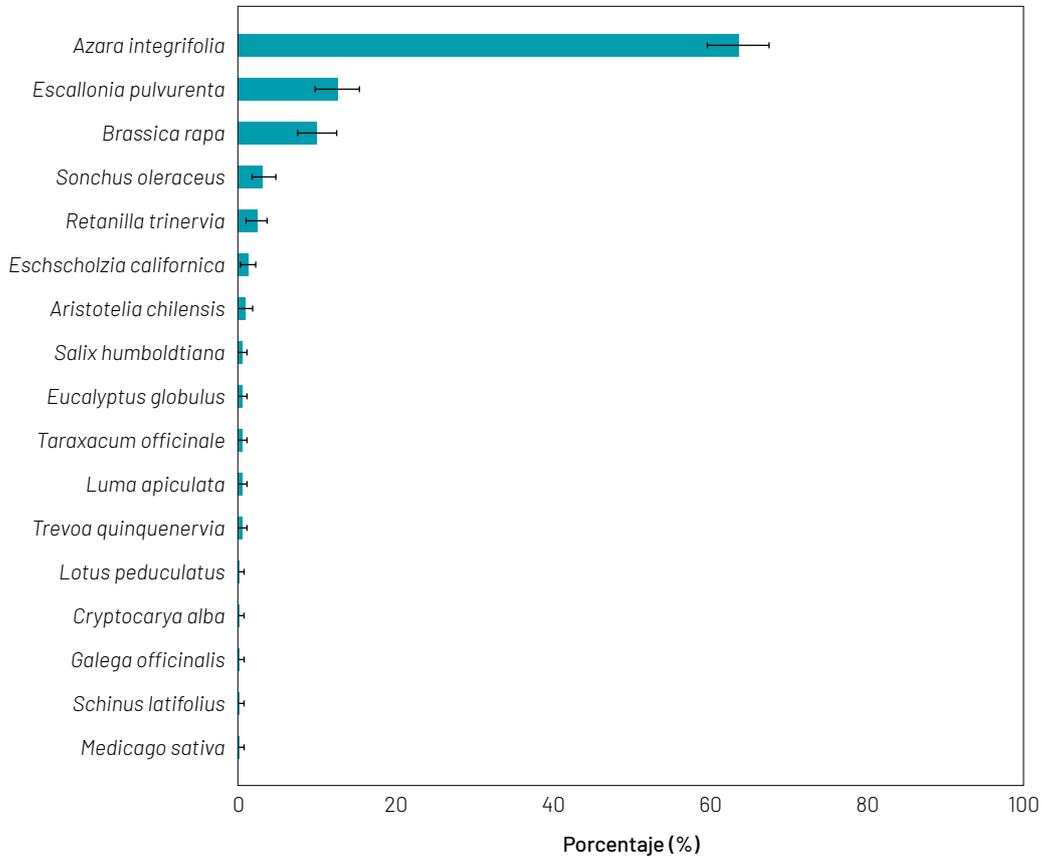
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN	MAX
<i>Medicago sativa</i>	alfalfa	2	0,332	0,460	-0,127	0,792
<i>Schinus latifolius</i>	molle	2	0,332	0,460	-0,127	0,792
<i>Galega officinalis</i>	galega	2	0,332	0,460	-0,127	0,792
<i>Cryptocarya alba</i>	peumo	2	0,332	0,460	-0,127	0,792
<i>Lotus pedunculatus</i>	alfalfa chilota	2	0,332	0,460	-0,127	0,792
<i>Trevoa quinquenervia</i>	tralhuén	3	0,498	0,563	-0,064	1,061
<i>Luma apiculata</i>	arrayán	3	0,498	0,563	-0,064	1,061
<i>Taraxacum officinale</i>	diente de león	3	0,498	0,563	-0,064	1,061
<i>Eucalyptus globulus</i>	eucalipto	4	0,664	0,649	0,015	1,313
<i>Salix humboldtiana</i>	sauce	4	0,664	0,649	0,015	1,313
<i>Aristolelia chilensis</i>	maqui	7	1,163	0,856	0,306	2,019
<i>Eschscholzia californica</i>	dedal de oro	9	1,495	0,969	0,526	2,464
<i>Retanilla trinervia</i>	tevo	15	2,492	1,245	1,247	3,737
<i>Sonchus oleraceus</i>	lechuguilla	20	3,322	1,432	1,891	4,754
<i>Brassica rapa</i>	yuyo	62	10,299	2,428	7,871	12,727
<i>Escallonia pulverulenta</i>	corontillo	77	12,791	2,668	10,123	15,459
<i>Azara integrifolia</i>	corcolén	385	63,953	3,835	60,118	67,789
Total		602	100,000			

* Rango 95 % confianza.

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

► FIGURA 16.

Gráfica del origen botánico referencial de miel de Corcolén (código FIC6MNA110)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Atributos o propiedades específicas

Actividad biológica

Esta miel solo mostró actividad biológica significativa contra la bacteria *Staphylococcus aureus*.

► CUADRO 23.

Actividad antibacteriana referencial de la miel de corcolén, contra diferentes bacterias patógenas humanas

BACTERIAS	RANGO DE ACTIVIDAD (MM DE HALO DE INHIBICIÓN)
<i>Escherichia coli</i>	0-16
<i>Staphylococcus aureus</i>	10-24
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0-16
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0-15

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC). Resultados Proyecto FIC Los Lagos.

Actividad antioxidante

La capacidad antioxidante determinada mediante ORAC-FL fue entre 2,15 y 7,74 $\mu\text{mol Trolox/g}$ de miel, mientras que por ORAC-PGR se obtuvo valores entre 0,33 y 4,49 $\mu\text{mol Trolox/g}$ de miel (Giordano *et al.*, 2018).

Compuestos químicos presentes

Las mieles de corcolén mostraron un alto contenido de fenoles totales entre 48,79 y 153,30 mg GAE/100 g de miel, mientras que el contenido de flavonoides se encontró entre 8,80 y 12,33 mg QE/100 g de miel. El perfil fenólico de esta miel indica la presencia de dos ácidos fenólicos, ácido cafeico y ácido p-cumárico y de tres flavonoides pinocembrina, crisina, luteolina, identificados por UHPLC-MS/MS (Giordano *et al.*, 2018).

Características fisicoquímicas referenciales

- Humedad: 16,9-18,8 % (laboratorio de botánica, UC)
- Contenido azúcares: 79,7-82,9 % de glucosa (laboratorio de botánica, UC)

Características organolépticas

AROMA	COLOR	SABOR
Suave y floral	La miel de corcolén de tiene colores que van del ámbar claro y ámbar entre 51-114 mm Pfund.	Tiene un sabor a flores silvestres

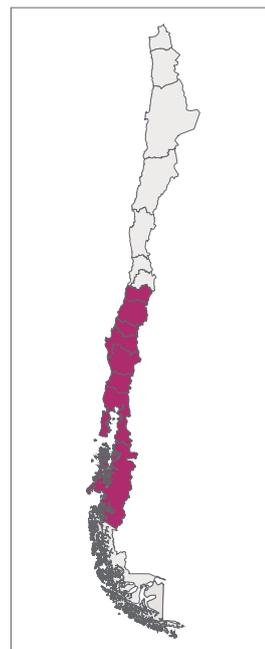
► FICHA 5.

Miel de avellano

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE AVELLANO

Zonas de origen

La producción de mieles de avellano (*Gevuina avellana* Mol.) está asociada a la zona centro-sur, sur y austral de Chile, en zonas de clima mediterráneo húmedo, templado oceánico y subpolar oceánico, en la región del bosque templado valdiviano y de Chiloé, y en la región patagónica, donde el avellano es una especie dominante. Se distribuye desde la Región del Maule a la Región de Aysén del General Campos Ibáñez del Campo, entre los paralelos 34°41' y 71°06' latitud sur, desde la cordillera hasta el valle costero. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de octubre y marzo.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. *División político-administrativa vertical*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Gevuina avellana* Mol. (avellano, gevuín o neufén)

El avellano es una especie nativa de Chile y endémico del cono sur de Sudamérica, dominando en los bosques templados con orientación continental. Pertenece a la familia Proteaceae. Su adaptación ecológica es muy variable y crece en muy diversas condiciones de suelo en lugares húmedos, de regular fertilidad, gredosos, arcillosos, duros y pedregosos: crece en llanos, bosques, valles, quebradas y lomas. Sin embargo, no resiste suelos salinos ni climas secos de poca humedad relativa. Forma parte de comunidades vegetales asociado a especies como roble (*Nothofagus obliqua*), raulí (*Nothofagus alpina*), coigue (*Nothofagus dombeyi*), laurel (*Laurelia sempervirens*), bellota (*Beilschmiedia miersii*), mañíos (*Podocarpus spp*) y ciprés de la cordillera (*Austrocedrus chilensis*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y varias especies de arrayanes (Instituto Forestal, 2000).

El avellano es un árbol siempre verde, con hojas pinnaticompuestas formadas por folíolos opuestos. Las flores están dispuestas en racimos axilares en los extremos de las ramas y se componen de 4 pétalos libres de color blanco. Miden 1-1,2 cm de largo, son pedunculadas, formando una inflorescencia en racimo de 10-14 cm de longitud. Las flores tienen dos tépalos blancos libres, dos estambres sésiles adnatos a la parte cóncava de cada tépalo. El fruto es una nuez, roja en estado inmaduro y negra-violácea en la madurez. Su semilla es comestible y

utilizada en distintas preparaciones de repostería. Su follaje es utilizado de manera ornamental (Montenegro *et al.*, 2010). El nectario de *G. avellana* comprende dos glándulas situadas entre el pedicelo de la flor y el pistilo en la base de los tépalos. Las glándulas nectaríferas están parcialmente cubiertas por los tépalos y, por lo tanto, solo parcialmente expuestas. El nectario puede ser observado por debajo del nivel en el cual se separan los órganos florales, con su base insertada en el receptáculo. A este nivel los haces vasculares del receptáculo se extienden hacia los tépalos y hacia el pistilo y solo los vasos del floema llegan al parénquima subnectario. El parénquima nectarífero está formado por células más pequeñas de forma irregular que están intercaladas por células portadoras de tanino, que se tiñen de rojo oscuro. La epidermis está compuesta por una capa de células isodiamétricas, estomas están ausentes y el néctar parece ser exudado a través de las paredes de las células epidérmicas (Díaz-Forestier *et al.*, 2016).

Esta planta es usada como fuente de néctar por las abejas melíferas, y puede llegar a producir mieles monoflorales. Aparece en mieles provenientes de la zona centro-sur del país en porcentajes de importancia secundaria, menor o esporádica. En el sector de la precordillera de los Andes en la Región del Biobío, se tiene registro de mieles monoflorales de avellano, y en esta zona aparece de manera frecuente en la producción de miel en porcentajes de importancia principal, sobre todo en cosechas realizadas hacia el final de la temporada apícola. Esta especie también usada como fuente de polen.

El grano de polen es isopolar, radioisométrico, triporado, con poros circulares y con áspides. Es de forma suboblada, amb triangular con la exina per-reticulada, heterobrocada. Mide entre 31-36 um en su eje polar y entre 41-58 um en su eje ecuatorial (Montenegro *et al.*, 2010).

Características botánicas del avellano



A) Inflorescencia de avellano. B) Detalle de la hoja de avellano. C) Fotografía de grano de polen.

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) a una miel proveniente de la comuna de Santa Bárbara, Región del Biobío, cosechada en marzo de 2021, con un 50 % de granos de pólenes de avellano presentes en el residuo polínico, acompañada de otras especies que rodean el apiario.

► **CUADRO 24.**

Muestra referencial de miel de avellano (código 21057)

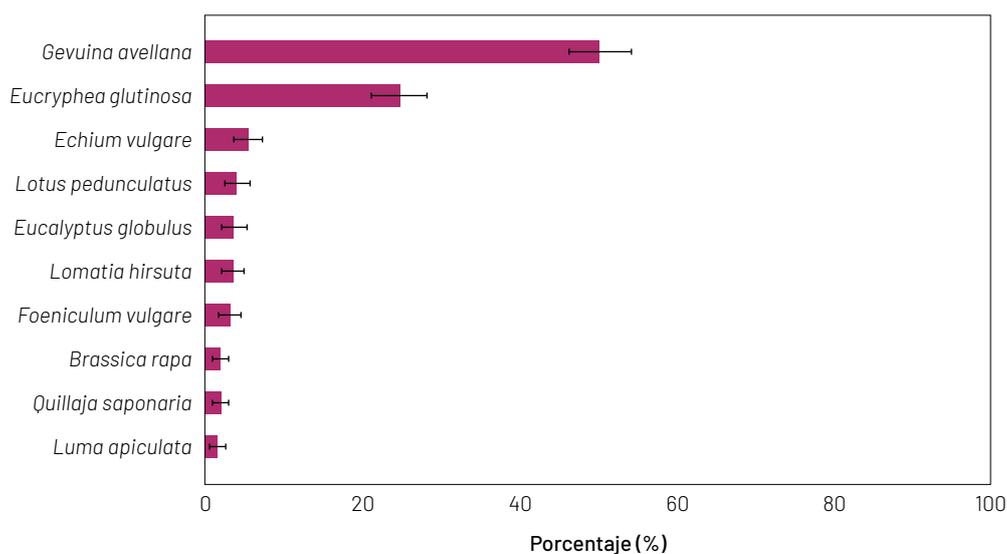
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN*	MAX*
<i>Luma apiculata</i>	arrayán	9	1,498	0,971	0,526	2,469
<i>Quillaja saponaria</i>	quillay	12	1,997	1,118	0,878	3,115
<i>Brassica rapa</i>	yuyo	12	1,997	1,118	0,878	3,115
<i>Foeniculum vulgare</i>	hinojo	18	2,995	1,363	1,632	4,358
<i>Lomatia hirsuta</i>	radal	21	3,494	1,468	2,026	4,962
<i>Eucalyptus globulus</i>	eucalipto	22	3,661	1,501	2,159	5,162
<i>Lotus pedunculatus</i>	alfalfa chilota	24	3,993	1,565	2,428	5,559
<i>Echium vulgare</i>	hierba azul	32	5,324	1,795	3,529	7,120
<i>Eucryphia glutinosa</i>	guindo santo	149	24,792	3,452	21,340	28,244
<i>Gevuina avellana</i>	avellano	302	50,250	3,997	46,252	54,247
Total		601	100,000			

* Rango 95 % confianza.

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

► **FIGURA 17.**

Gráfica del origen botánico referencial de miel de avellano (código 21057)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Atributos o propiedades específicas

Actividad biológica

► CUADRO 25.

Actividad antibacteriana referencial de la miel de avellano, contra diferentes bacterias patógenas humanas

BACTERIAS	RANGO DE ACTIVIDAD (MM DE HALO DE INHIBICIÓN)
<i>Escherichia coli</i>	9-11
<i>Salmonella entérica</i> sv. typhi	0-13
<i>Staphylococcus aureus</i>	0-19
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0-18
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10-19

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC). Resultados Proyecto FIC Los Lagos.

En otro estudio se analizó la actividad bactericida de extractos metanólicos resuspendidos en agua destilada de las mieles de avellano. Se calculó la concentración mínima bactericida expresada en g de miel por mL de agua destilada, el cual dio como resultado de 6,3 para *E. coli*, 6,3 para *P. aeruginosa*, 6,3 para *S. aureus* y 3,1 para *S. pyogenes* (Montenegro et al., 2013a).

Actividad antioxidante

La miel de avellano tiene una cantidad de fenoles totales de 1357,7 EAG/kg de miel. Además, presenta actividad antioxidante: 1,3 mmol Trolox eq/kg de miel para la medición de FRAP y 11,3 % de actividad antioxidante por el método DPPH expresada como porcentaje de decoloración del radical DPPH (Montenegro et al., 2013a).

Características fisicoquímicas referenciales

- Humedad: 17,9-19,21 % (laboratorio de botánica, UC)
- Contenido de HMF: 3-6,5 mg de HMF/kg de miel (laboratorio de botánica, UC)
- pH: 3,98-4,16 (laboratorio de botánica, UC)
- Acidez libre: 32,5-37,0 miliequivalentes de ácido/kg de miel (laboratorio de botánica, UC)
- Diastasa 13,9-15,9 Unidades Schade/g de miel (laboratorio de botánica, UC)
- Conductividad eléctrica: 332,5-395,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (laboratorio de botánica, UC)
- Contenido azúcares: 81,4-85,1 % de glucosa (laboratorio de botánica, UC)

Características organolépticas

AROMA	COLOR	SABOR
El compuesto acetophenone se utiliza como un descriptor de aroma de <i>Gevuina avellana</i> . Este compuesto está presente en mieles de distintos orígenes botánicos, por lo que no puede ser utilizado como marcador químico, sin embargo, se presume esté presente también en mieles monoflorales de avellano (Montenegro et al., 2009).	La miel de avellano tiene colores que van del ámbar claro a ámbar, entre los 5-114 mm Pfund.	Tiene un sabor muy agradable parecido a nuez y es muy apreciada, sin embargo, aún su producción es muy baja. La definen comercialmente como una miel de sabor muy suave al paladar, deliciosa y con un exquisito aroma sureño.

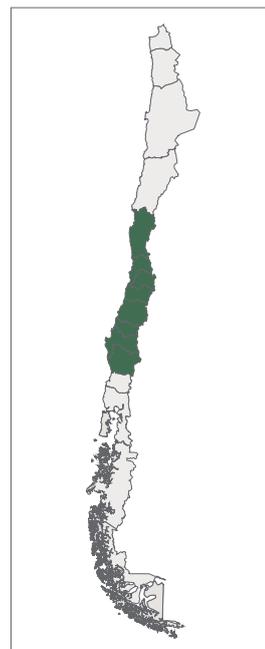
► FICHA 6.

Miel de corontillo

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE CORONTILLO

Zonas de origen

La producción de mieles de corontillo (*Escallonia pulverulenta* (Ruiz y Pav.) está asociada a la zona centro, centro-sur de nuestro país, en localidades de clima mediterráneo árido, semiárido y húmedo, dominando en el matorral mediterráneo y frecuente en regiones boscosas de quebradas. Está presente desde la Región de Coquimbo a la Región de la Araucanía, entre los 29°20' y 39°37' de latitud sur. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de noviembre y diciembre.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. *División político-administrativa vertical*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Escallonia pulverulenta* (Ruiz y Pav.) (corontillo, madroño, siete camisas, barraco)

El corontillo es una especie endémica de Chile, perteneciente a la familia Escalloniaceae. Esta especie forma parte del matorral xérico y del bosque esclerófilo de la zona mediterránea, desde la costa a la precordillera hasta los 1 100 msnm. en quebradas y en laderas de exposición norte, a menudo con suelos pobres, levemente resistente a la falta de agua. Crece asociado a especies como *Peumus boldus* (boldo), *Cryptocarya alba* (peumo), *Schinus latifolius* (molle), *Lithraea caustica* (litre), *Quillaja saponaria* (quillay), *Maytenus boaria* (maitén), *Acacia caven* (espino), *Beilschmiedia miersii* (belloto del norte), *Colliguaja odorifera* (coliguay), *Baccharis linearis* (romerillo) y *Retanilla trinervia* (tevo).

Es un árbol siempre verde que puede alcanzar hasta los 12 metros de altura, sin embargo, es mucho más frecuente encontrarlo en su forma arbustiva. Tiene una corteza de color gris de donde nacen ramas que cuando son nuevas tienen bastantes pilosidades. Una de sus principales características son sus hojas, simples, alternas, muy pubescentes y pegajosas por la epidermis superior, debido a resinas que la cubren. De ahí que esta especie sea también una fuente de propóleos para las abejas. Son de forma oblonga y de borde con dientes pequeños. Sus flores son

pequeñas con un fuerte aroma dulce, reunidas en una inflorescencia paniculada terminal, erecta, de hasta 20 cm de longitud. El cáliz se compone de un tubo de corto con 5 puntas, corola con 5 pétalos y un androceo con 5 estambres. El gineceo tiene un ovario ínfero con estilo bifido. El fruto es una cápsula con muchas semillas (Montenegro *et al.*, 2010). En *E. pulverulenta*, el nectario está por encima del receptáculo floral y el ovario, formando un disco blanco amarillento entre el pistilo y la base de los estambres y pétalos, de superficie lisa y con un borde ligeramente elevado. Está expuesto, en parte protegido por las anteras, que generalmente se ubican por encima del nivel del néctar. Se compone de tres capas de tejido: una epidermis uniseriada cubierta por una cutícula gruesa con varios estomas modificados, que permiten la liberación de néctar; un parénquima secretor compuesto de cinco a ocho capas de pequeñas parenquimatosas secretoras y de células taníferas de forma isodiamétrica; y un parénquima subsecretor que se compone de 10 a 14 capas de células, más pequeñas que las células secretoras y se vuelven más largas en una posición más cercana a la base del nectario cuyas células basales son adyacentes a los haces vasculares (Díaz-Forestier *et al.*, 2016).

Esta planta es considerada melífera debido a la gran cantidad de néctar que producen sus flores. Según un estudio realizado en la reserva nacional Río Clarillo, el polinizador que con mayor frecuencia visita las flores de corontillo es *Apis mellifera*, que alcanzó más del 45% del total de visitas a las flores (Rivera-Hutinel, y Acevedo-Orellana, 2017), demostrando lo atractiva que es esta planta para las abejas. Aparece de manera frecuente en mieles producidas en la zona central de Chile en porcentajes de importancia principal, secundaria, menor o esporádica, acompañada de especies como quillay (*Quillaja saponaria*), litre (*Lithraea caustica*) y molle (*Schinus latifolius*). A medida que se avanza más hacia al sur, su participación es menos frecuente. Se han reportado mieles monoflorales de corontillo en la Región del Maule y en la Región de Biobío, especialmente hacia sectores más costeros. Esta especie también provee a la abeja de polen y resinas para elaborar propóleos.

El grano de polen es isopolar, radio isométrico, tricolporado, con colpi alargados y estrechos. Los poros son algo más anchos que los colpi. Tiene forma suboblado-esferoidal y de amb circular. La exina es tectada con la superficie finamente reticulada, homobrocada. Sus dimensiones son de 16-18 um en el eje polar por 18-20 um en el eje ecuatorial (Montenegro *et al.*, 2010).

Características botánicas del corontillo



A) Abeja melífera recolectando néctar desde una flor. B) Inflorescencia. C) Grano de polen, eje polar, visto en microscopio óptico.

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) a una miel proveniente de la comuna de San Fernando, Región de O'Higgins, cosechada en enero de 2013, con un 58 % de granos de pólenes de corontillo presentes en el residuo polínico, acompañada de otras especies que rodean al apiario.

► CUADRO 26.

Muestra referencial de miel de avellano (código FIC6MSF063)

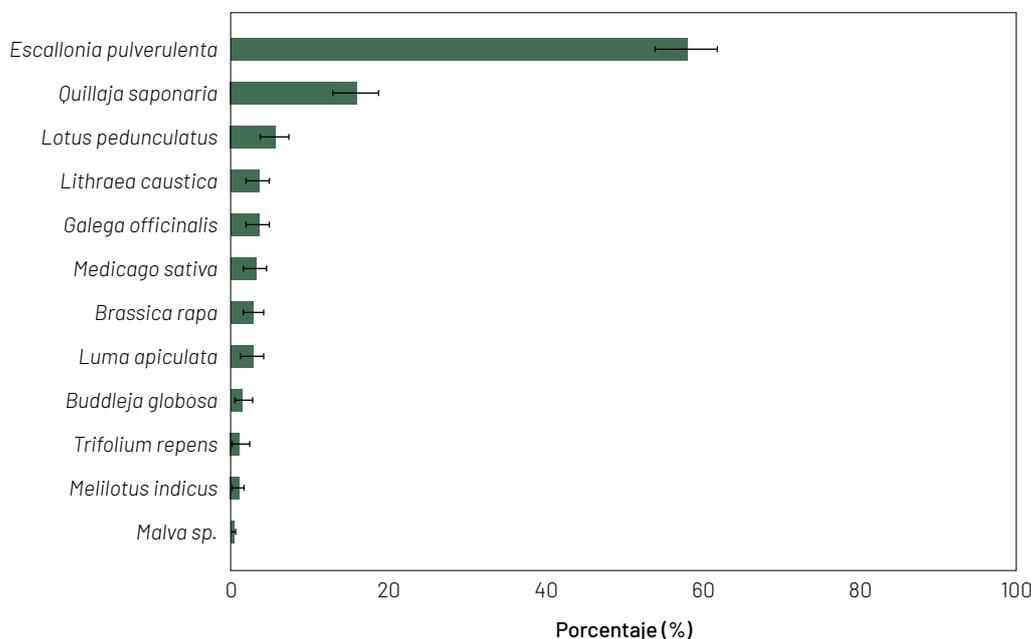
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN*	MAX*
<i>Malva sp.</i>	malva	2	0,333	0,460	-0,128	0,793
<i>Melilotus indicus</i>	meliloto	6	0,998	0,795	0,203	1,793
<i>Trifolium repens</i>	trébol blanco	8	1,331	0,916	0,415	2,247
<i>Buddleja globosa</i>	matico	10	1,664	1,023	0,641	2,687
<i>Luma apiculata</i>	arrayán	17	2,829	1,325	1,503	4,154
<i>Brassica rapa</i>	yuyo	18	2,995	1,363	1,632	4,358
<i>Medicago sativa</i>	alfalfa	19	3,161	1,399	1,763	4,560
<i>Galega officinalis</i>	galega	21	3,494	1,468	2,026	4,962
<i>Lithraea caustica</i>	litre	21	3,494	1,468	2,026	4,962
<i>Lotus pedunculatus</i>	alfalfa chilota	34	5,657	1,847	3,810	7,504
<i>Quillaja saponaria</i>	quillay	96	15,973	2,929	13,044	18,902
<i>Escallonia pulverulenta</i>	corontillo	349	58,070	3,945	54,125	62,015
Total		601	100,000			

* Rango 95 % confianza

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

► FIGURA 18.

Gráfica del origen botánico referencial de miel de corontillo (código FIC6MSF063)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Atributos o propiedades específicas

Compuestos químicos presentes

El perfil fenólico de esta miel indica la presencia de derivados de catequina, ácido gálico, ácido protocatehuico, 2,4-di-hidroxi-benzoico, catequina, epicatequina, ácido p-cumárico, quercetina, kaempferol (Montenegro *et al.*, 2009).

En las mieles de corontillo se pueden encontrar los siguientes compuestos:

- Norisoprenoides (mg/kg de miel): isophorona 0,30, cetoisophorona 1,07, safranal 1,05, trans β -damascenono 3,72, 3-hydroxy-5, 6-epoxy- β -ionone 0,50; 3, 5-dehydro- β -ionone 0,33.
- Terpenos (mg/kg de miel): isoterpinolene, 0,84, limoneno, 0,32, linalool oxide 0,36, hotrienol 0,85, myrtenol 0,09, neryl acetona 0,37, p-cymene 0,10, cis rose oxide 0,19, nerol 0,06; alfa calacorene 0,07, cumene 0,05, cadalene 0,10.
- Compuestos fenólicos (mg/kg de miel): 1-methoxy-4-methyl-bencene 0,43, phenol 0,16, 4-vinyl-guaicol 0,78, methyl-4-methoxybenzoate, 0,22, 4-vinyl-phenol 0,17, eugenol 0,53, iso-eugenol 0,11, trans- β -ocymene 0,16, methyl salicylate 0,23, p-sec-buthylphenol 0,21, 3-picoline 1,0, syringol 0,24, vainillin 0,77 (Montenegro *et al.*, 2009).

El perfil de contenido mineral de la miel de corontillo contiene los siguientes valores de concentraciones promedio (mg/kg en base a su peso húmedo) de: aluminio 1,5+0,3; estroncio, 0,1+0,1; fierro 2,5+1,0; manganeso 0,3+0,3 y zinc 0,2+0,0.

Características organolépticas

AROMA	COLOR	SABOR
Las mieles monoflorales de corontillo han sido descritas por tener aromas de mezclas de caramelo, vainilla y afrutado, propios del compuesto safranal y hotrienol. El aroma a azafrán (<i>Crocus sativus</i> L.), correlacionado con la presencia de safranal, es característico de la miel de "corontillo", siendo la primera vez que se reporta este aroma en una miel (Montenegro, 2009).	La miel de corontillo tiene colores que son de color ámbar, llegando en algunos casos al ámbar oscuro, por sobre los 86 mm Pfund.	Es una miel que se caracteriza por poseer un sabor intenso, muy dulce y persistente, matizado con notas cítricas y sutilmente amargas, con un aroma fuertemente floral intenso, muy agradable al paladar (Colmenares Montecarmelo, 2022).

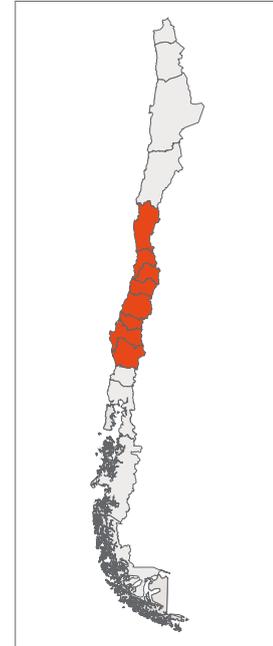
► FICHA 7.

Miel de litre

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE LITRE

Zonas de origen

La producción de mieles de litre (*Lithraea caustica* (Molina) Hook. y Arn.) está asociada a la zona de clima mediterráneo árido, semiárido y húmedo de nuestro país, que abarca en territorio desde la provincia de Limarí (IV Región) hasta la provincia de Malleco (IX Región), especialmente a lo largo de la cordillera de la Costa y precordillera de los Andes, es decir desde la Región de Coquimbo a la Región de la Araucanía, entre los 29°20' y los 39°37' de latitud sur, siendo dominante en zonas más áridas y degradadas. El litre en el matorral de la zona central presenta coberturas relativas de aproximadamente 15 %. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de septiembre y diciembre. El mapa de Chile muestra la distribución geográfica de la producción de esta miel.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. División político-administrativa vertical. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Lithraea caustica* (Molina) Hook. y Arn. (litre)

El litre es una especie endémica de Chile, corresponde a la familia Anacardiaceae y forma parte de la comunidad de matorral esclerófilo de la zona central del país, asociado a especies como *Cryptocarya alba* (peumo), *Trevoa quinquervia* (tebo), *Escallonia pulverulenta* (corontillo), *Schinus latifolius* (molle), *Sophora macrocarpa* (mayú), *Peumus boldus* (boldo), *Azara petiolaris* (maquicillo), *Quillaja saponaria* (quillay), *Colletia spinosa* (cruzero) y *Colliguaja odorifera* (colliguay).

El litre es una especie xerófita, muy resistente a las condiciones de sequía extrema, crece especialmente en laderas de exposición norte y en lugares abiertos, asociado a arbustos y hierbas anuales. Es un árbol siempre verde generalmente muy ramificado. Crece sobre los seis metros de altura, su tronco es de color gris oscuro y puede llegar a unos 50 cm de diámetro. Las hojas son simples, esclerófilas, alternas, con finos tricomas filamentosos en la epidermis inferior y sin estípulas. Se puede reconocer por el contraste entre la nervadura amarilla y el color verde intenso de sus otros tejidos foliares. Tienen forma ovalada, levemente onduladas y con un peciolo corto de 2 a 5 cm de largo y 2 a 3 cm de ancho. Las hojas producen un líquido que resulta muy urticante para algunas personas y cuyo contacto a menudo provoca fuertes alergias. Sus flores unisexuales son pequeñas, de color pardo amarillento y están distribuidas en inflorescencias del tipo panículas, tanto terminales como axilares. El cáliz presenta cinco divisiones pequeñas, en tanto que los pétalos son cinco y los estambres están en números de diez. La flor femenina tiene estambres

atrofiados y estériles. El ovario es súpero con tres estilos y con tres estigmas. El fruto corresponde a una drupa de color amarillo blanquecino brillante y característico por la presencia de un epicarpio quebradizo, que madura entre enero y marzo. La especie tiene una gran capacidad de regeneración, mediante sus yemas vegetativas ubicadas en el lignotuber. Generalmente crece agrupada formando manchones puros, los cuales a menudo corresponden a clones de un mismo árbol (Montenegro *et al.*, 2010). Una de sus características más llamativas es que está provista de canales resiníferos, tanto en la corteza, como en los rayos medulares del xilema, por donde circula la resina que se compone, entre otras cosas, de litreol, que puede producir alergias severas (Pacheco *et al.*, 2021)

El litre es una especie importante como fuente de néctar y de polen para las abejas en la zona central de Chile, pues tiene una gran cantidad de flores. Aparece de manera frecuente en mieles de este sector del país, en porcentajes de importancia secundaria, menor o esporádica. Es común encontrarlo como especie acompañante en mieles donde la especie principal es el quillay (*Quillaja saponaria*) siendo de las principales especies secundarias de este tipo de producciones. Sin embargo, es posible encontrar mieles monoflorales de litre, especialmente en aquellos años donde especies como el quillay y el corontillo presentan una baja en su floración o producción de néctar, de preferencia en apiarios que se encuentran en laderas de la cordillera de la costa o en la precordillera, hasta los 1 500 msnm. De esta especie la abeja también recolecta polen y resinas. Es una especie importante en la producción de propóleos.

El grano de polen es isopolar, radiosimétrico, tricolporado con colpi alargados, extendidos casi hasta los polos. Es de forma prolada, amb principalmente circular. La exina tiene aproximadamente 1 μ m de grosor y la superficie es per-reticulada y heteroborcada. Mide entre 43-55 μ m en eje polar por 30-38 μ m en el eje ecuatorial (Montenegro *et al.*, 2010).

Características botánicas del litre



A) Ramas de litre. B) Hojas de litre, con sus nervaduras bien marcadas. C) Frutos de litre en maduración. D) Grano de polen de litre en vista ecuatorial.

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) a una miel proveniente de la comuna de San Fernando, Región del Libertador Bernardo O'Higgins, cosechada en diciembre de 2013, con 47 % de granos de pólenes de litre presentes en el residuo polínico, acompañada de otras especies presentes en las laderas de cerros cercanos.

► CUADRO 27.

Muestra referencial de miel de litre (código FIC6MSF0124)

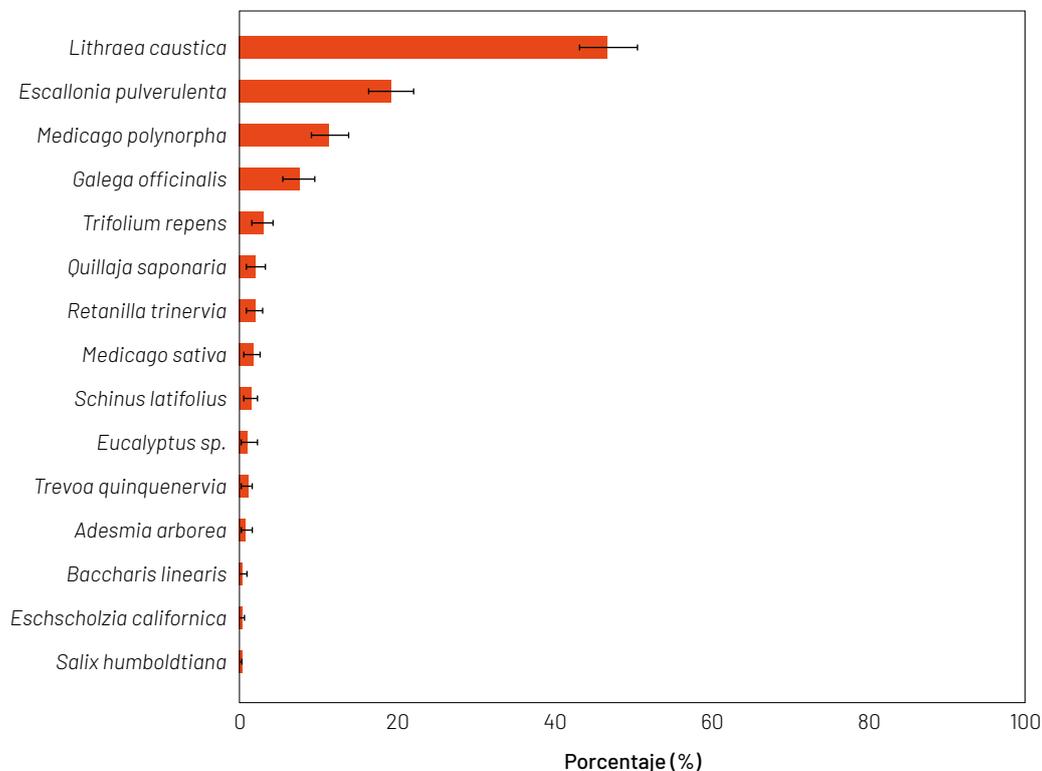
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN*	MAX*
<i>Salix humboldtiana</i>	sauce	1	0,145	0,285	-0,139	0,430
<i>Eschscholzia californica</i>	dedal de oro	2	0,291	0,402	-0,112	0,693
<i>Baccharis linearis</i>	romerillo	3	0,436	0,492	-0,056	0,928
<i>Adesmia arborea</i>		6	0,872	0,695	0,177	1,567
<i>Trevoa quinquenervia</i>	tralhuén	7	1,017	0,750	0,268	1,767
<i>Eucalyptus sp.</i>	eucalipto	9	1,308	0,849	0,459	2,157
<i>Schinus latifolius</i>	molle	10	1,453	0,894	0,559	2,348
<i>Medicago sativa</i>	alfalfa	12	1,744	0,978	0,766	2,722
<i>Retanilla trinervia</i>	tevo	14	2,035	1,055	0,980	3,090
<i>Quillaja saponaria</i>	quillay	15	2,180	1,091	1,089	3,271
<i>Trifolium repens</i>	trébol blanco	21	3,052	1,285	1,767	4,338
<i>Galega officinalis</i>	galega	53	7,703	1,992	5,711	9,696
<i>Medicago polynorpha</i>	hualputra	79	11,483	2,382	9,100	13,865
<i>Escallonia pulverulenta</i>	corontillo	133	19,331	2,951	16,381	22,282
<i>Lithraea caustica</i>	litre	323	46,948	3,729	43,218	50,677
Total		688	100,000			

*Rango 95 % confianza.

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

► FIGURA 19.

Gráfica del origen botánico referencial de miel de litre (código FIC6MSF0124)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Atributos o propiedades específicas

Actividad biológica

► CUADRO 28.

Actividad antibacteriana referencial de la miel de litre, contra diferentes bacterias patógenas humanas

BACTERIA	RANGO DE ACTIVIDAD (MM DE HALO DE INHIBICIÓN)
<i>Escherichia coli</i>	0-10
<i>Staphylococcus aureus</i>	0-13
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0-13
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0-9

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC). Resultados Proyecto FIC Los Lagos.

Compuestos químicos presentes

Las mieles de litre mostraron un alto contenido de fenoles totales entre 48,79 y 422,47 mg GAE/100 g de miel.

Actividad antioxidante

Muestra poder antioxidante de reducción de hierro y de capacidad de absorbanza del radical oxígeno, actividad antioxidante que fue determinada por el método FRAP 0,53-0,58 expresada en mmol Trolox eq/kg de miel (Montenegro *et al.*, 2013).

Características organolépticas

SABOR	AROMA	COLOR
Esta miel se caracteriza por poseer un sabor intenso, muy dulce y persistente, casi empalagoso, matizado con notas ahumadas y sutilmente amargas.	Su aroma es fuertemente floral y a caramelo, muy agradable al paladar.	La miel de litre tiene colores que van del ámbar al ámbar oscuro, con 85-131 mm Pfund (Maritin <i>et al.</i> , 2014). Esta miel tiende a ser caracterizada como de un color verdoso oscuro.

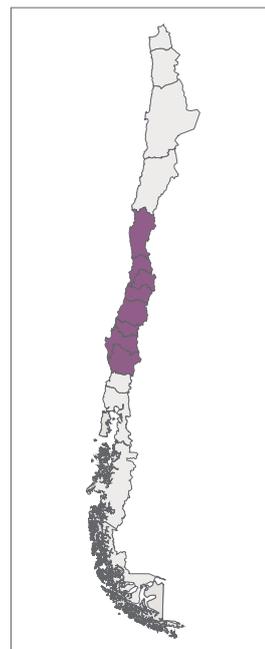
► FICHA 8.

Miel de peumo

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE PEUMO

Zonas de origen

La producción de mieles de peumo (*Cryptocarya alba* (Molina) Looser) está asociada a la zona de clima mediterráneo árido, semiárido y húmedo de nuestro país. Se distribuye desde la Región de Coquimbo a la Región de la Araucanía, entre los 29°20' y los 38°29' de latitud sur. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de agosto y diciembre. El mapa de Chile muestra la distribución geográfica de la producción de esta miel.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. División político-administrativa vertical. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Cryptocarya alba* (Molina) Looser (peumo o pegu)

El peumo es una especie nativa de Chile, corresponde a la familia Lauraceae y forma parte de la comunidad de matorral esclerófilo de la zona central del país, desde la ladera occidental de la Cordillera de la Costa hasta el sector andino, a altitudes que pueden llegar a los 1 500 msnm, asociado a especies como *Quillaja saponaria* (quillay), *Trevoa quinquervia* (tebo), *Escallonia pulverulenta* (corontillo), *Schinus latifolius* (molle), *Sophora macrocarpa* (mayú), *Peumus boldus* (boldo), *Azara petiolaris* (maquicillo), *Lithraea caustica* (litre), *Colletia spinosa* (crucero) y *Colliguaja odorifera* (colliguay).

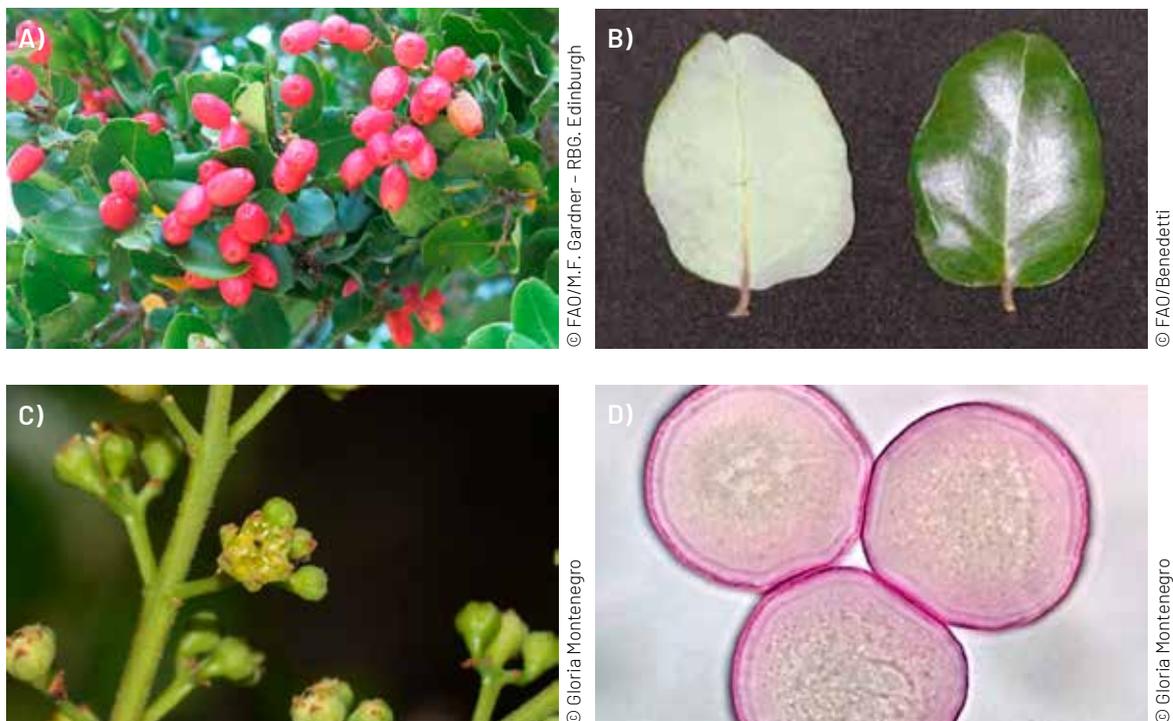
El peumo es un árbol siempreverde de hasta 15 metros de altura. Sus hojas son coriáceas, simples, opuestas, que se caracterizan por tener un color blanquecino en el envés y ser muy aromáticas. Tienen forma aovada-elíptica u oblonga de 1-8 cm de largo por 1,5 a 4,5 de ancho, con margen ondulado y pecíolo corto, glabro. Las flores son hermafroditas, de 3-4 mm de largo, verdosas, glabras o pubescentes con seis tépalos carnosos y se disponen en inflorescencias racemosas. Los estambres se encuentran dispuestos en tres verticilos, con grandes anteras dehiscentes. El ovario es sésil, ínfero y elipsoideo. El fruto es una drupa ovalada parecida a una aceituna, comestible, de 1,5-1,8 mm de largo y 1-10 mm de ancho de color rojo a rosado

en su madurez, muy aromático. Esta planta posee un poderoso lignotuber, que le permite regenerarse después de ser usado para leña o después de un incendio (Montenegro *et al.*, 2010; Benedetti, 2012).

Es una especie melífera muy importante en la zona central de Chile, apareciendo en mieles en distintos porcentajes de participación, que van desde la importancia secundaria a esporádica. Es posible obtener mieles monoflorales de peumo en las zonas costeras, en sectores donde otras especies del matorral, como quillay (*Quillaja saponaria*) son menos dominantes. Otra alternativa para la obtención de mieles de peumo es contar con un adecuado calendario de cosechas rotativas, programando cosechas durante los meses de octubre a noviembre. Esta especie también es usada por la abeja para la obtención de polen y como fuente de resinas para la elaboración de propóleos.

El grano de polen es apolar, inaperturado, esférico. La exina es de unos 0,5 μm de grosor y su superficie es foveolada o ligeramente verrucada, de dimensiones 41-60 μm (Montenegro *et al.*, 2010).

Características botánicas del peumo



A) Frutos maduros de peumo. B) Detalle de hoja de peumo, por el envés de color blanquecino y el haz de color verde. C) Flor de peumo (extraída de <http://www.sci.sdsu.edu>). D) Grano de polen de peumo.

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC), a una miel proveniente de la comuna de Alhué, en el sector de Talamí, cosechada en enero de 2020, con un 56 % de granos de pólenes de peumo presentes en el residuo polínico, acompañada de otras especies presentes en las laderas de cerros cercanos.

► CUADRO 29.

Muestra referencial de miel de peumo (código M2073)

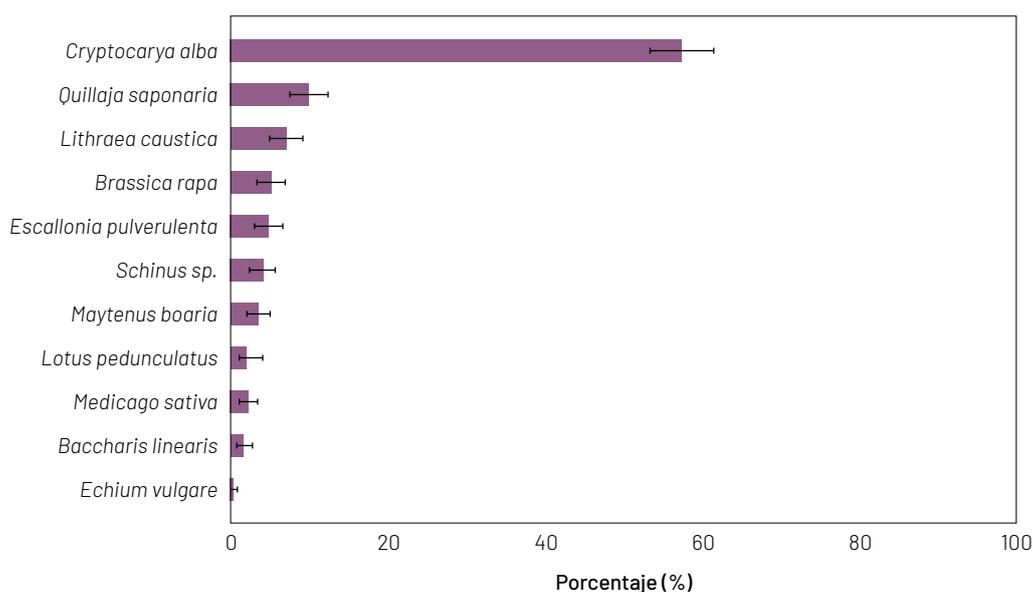
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN*	MAX*
<i>Echium vulgare</i>	hierba azul	2	0,333	0,461	-0,128	0,795
<i>Baccharis linearis</i>	romerillo	11	1,833	1,073	0,760	2,907
<i>Medicago sativa</i>	alfalfa	14	2,333	1,208	1,125	3,541
<i>Lotus pedunculatus</i>	alfalfa chilota	16	2,667	1,289	1,378	3,956
<i>Maytenus boaria</i>	maitén	22	3,667	1,504	2,163	5,171
<i>Schinus sp.</i>	molle	25	4,167	1,599	2,568	5,766
<i>Escallonia pulverulenta</i>	corontillo	29	4,833	1,716	3,117	6,549
<i>Brassica rapa</i>	yuyo	32	5,333	1,798	3,535	7,131
<i>Lithraea caustica</i>	litre	43	7,167	2,064	5,103	9,231
<i>Quillaja saponaria</i>	quillay	61	10,167	2,418	7,748	12,585
<i>Cryptocarya alba</i>	peumo	345	57,500	3,956	53,544	61,456
Total		600	100,000			

*95 % de confianza.

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

► FIGURA 20.

Gráfica del origen botánico referencial de miel de peumo (código M2073)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Atributos o propiedades específicas

Actividad biológica

► CUADRO 30.

Actividad antibacteriana referencial de la miel de peumo, contra diferentes bacterias patógenas humanas

BACTERIA	RANGO DE ACTIVIDAD (MM DE HALO DE INHIBICIÓN)
<i>Escherichia coli</i>	12,33-12,67
<i>Salmonella typhi</i>	13,00-14,33
<i>Staphylococcus aureus</i>	22,00-22,33

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC). Resultados Proyecto FIC-RM 2019.

Compuestos químicos presentes

El perfil fenólico de esta miel indica la presencia de ácido gálico, derivados del ácido benzoico, ácido protocatehuico, 2,4-di-hidroxi-benzoico, catequina, epicatequina, rutina, ácido elágico, miricetina, quercetina, kaempferol.

Características organolépticas

AROMA	COLOR	SABOR
Su aroma es floral levemente astringente, con toque de caramelo ahumado cercano al tostado y de madera y naranja, con un sutil buqué a chancaca.	La miel de peumo tiene colores que van del ámbar al ámbar oscuro, frecuentemente con valores por sobre los 114 mm Pfund.	De entrada, muy dulce, con acidez marcada, incluso con una sensación de picor al final, astringente y de cristalización gruesa.

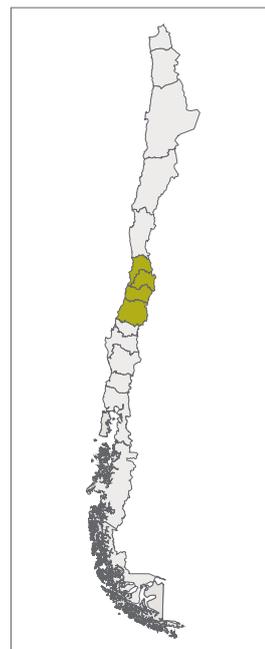
► FICHA 9.

Miel de ulmo

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE ULMO

Zonas de origen

La producción de mieles de ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.) está asociada a la zona sur y austral de nuestro país, en zonas de clima mediterráneo húmedo, templado oceánico y subpolar oceánico, en la región del bosque templado valdiviano y de Chiloé, y en la región patagónica, donde el ulmo es una especie dominante. Domina desde la Región de Biobío a la Región de Los Lagos, entre los 36°26' y 44°14' de latitud sur. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de fines de febrero y marzo.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. División político-administrativa vertical. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Eucryphia cordifolia* Cav. (ulmo)

El ulmo es una especie nativa del sur de Sudamérica, perteneciente a la familia Cunoniaceae. Esta especie forma parte del bosque templado valdiviano en la zona sur del país, creciendo hasta los 700 msnm, asociado a especies como *Caldecluvia paniculata* (tiaca), *Weinmannia trichosperma* (tineo), *Luma apiculata* (arrayán), *Gevuina avellana* (avellano), *Myrceugenia exsucca* (pitra), *Nothofagus dombeyi* (coigüe), *Aristotelia chilensis* (maqui), *Embothrium coccineum* (notro), *Persea lingue* (lingue), *Aextoxicon punctatum* (olivillo) y *Lapageria rosae* (copihue).

Es un árbol siempre verde de gran tamaño que puede alcanzar hasta los 40 metros de altura y superar los 2 metros de diámetro en su tronco. Tiene hojas simples y decusadas, con forma oblonga, que presentan bordes aserrados y son pubescentes por el envés. Las flores son solitarias, axilares, ubicadas en la parte superior de las ramas, tienen cuatro pétalos de color blanco y muchos estambres. Los frutos son cápsulas ovoides, las que una vez maduras se abren en varios compartimientos que liberan al viento sus semillas pequeñas y aladas (Montenegro et al., 2010). El nectario de las flores del ulmo corresponde a un disco ubicado en la base de la flor, en el cual se insertan los estambres observándose como numerosas glándulas amarillentas que rodean los filamentos y el ovario. Aunque los estambres pueden proporcionar un ligero grado de

protección física, el néctar secretado queda efectivamente expuesto al aire exterior. El nectario está compuesto por tres tejidos: epidermis, parénquima secretor y haces vasculares. La epidermis es uniseriada con tricomas filamentosos unicelulares y sin estomas. El parénquima secretor es homogéneo y está compuesto por pequeñas células de paredes gruesas con citoplasma denso. No se observa parénquima subsecretor. Los haces vasculares y predominantemente elementos del floema irrigan el nectario llegando al tejido secretor (Díaz-Forestier *et al.*, 2016).

El ulmo es una planta melífera por excelencia, debido principalmente a la gran cantidad de néctar que producen sus flores y a la preferencia que las abejas muestran. Aparece de manera frecuente en mieles producidas entre la Región de la Araucanía y Región de Los Lagos en porcentajes de importancia principal, secundaria y menor. Es posible obtener mieles monoflorales de esta especie, sobre todo en apiarios que se encuentran situados en bosques nativos. En años con déficit en las precipitaciones, la producción de néctar decae, donde los porcentajes de participación en las mieles puede descender a menos de un 50 % de participación.

El grano de polen es isopolar, radioisométrico, dicolpado, con colpis largos, normalmente hundidos y esferoidales. Tiene una forma esferoidal a elíptica. La exina es de aproximadamente 0,5 um de grosor con una superficie per-reticulada, heterobrocada. Sus dimensiones son de 9-10 um en el eje polar y 8-9 um en eje ecuatorial (Montenegro *et al.*, 2010).

Características botánicas del ulmo



© Gabriela Cordovez



© Jesús Hernández



© Gabriela Cordovez



© Gloria Montenegro

A) Flor de ulmo. B) Hojas de la planta de ulmo. C) Frutos de ulmo. D) Grano de polen.

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) a una miel proveniente de la comuna de Panguipulli, Región de Los Ríos, cosechada en marzo de 2021, con un 75 % de granos de pólenes de ulmo presentes en el residuo polínico, acompañada de otras especies que rodean al apiario.

► CUADRO 31.

Muestra referencial de miel de ulmo (código FICRM19057)

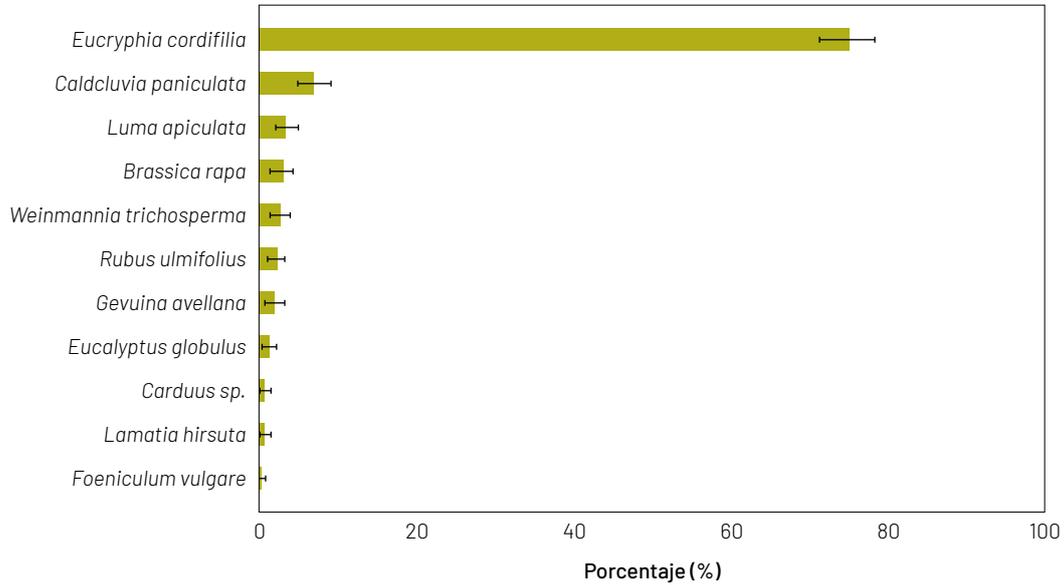
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN*	MAX*
<i>Foeniculum vulgare</i>	hinojo	3	0,498	0,563	-0,064	1,061
<i>Lomatia hirsuta</i>	radal	5	0,831	0,725	0,106	1,556
<i>Carduus sp.</i>	cardo	5	0,831	0,725	0,106	1,556
<i>Eucalyptus globulus</i>	eucalipto	9	1,495	0,969	0,526	2,464
<i>Gevuina avellana</i>	avellano	13	2,159	1,161	0,998	3,321
<i>Rubus ulmifolius</i>	zarzamora	14	2,326	1,204	1,122	3,530
<i>Weinmannia trichosperma</i>	tineo	17	2,824	1,323	1,501	4,147
<i>Brassica rapa</i>	yuyo	19	3,156	1,397	1,760	4,553
<i>Luma apiculata</i>	arrayán	22	3,654	1,499	2,156	5,153
<i>Caldcluvia paniculata</i>	tiaca	43	7,143	2,057	5,086	9,200
<i>Eucryphia cordifolia</i>	ulmo	452	75,083	3,455	71,628	78,538
Total		602	100,000			

*Rango 95 % confianza.

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

► FIGURA 21.

Gráfica del origen botánico referencial de miel de ulmo (código FICRM19057)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Atributos o propiedades específicas

Actividad biológica

► CUADRO 32.

Actividad antibacteriana referencial de la miel de ulmo, contra diferentes bacterias patógenas humanas

BACTERIAS	RANGO DE ACTIVIDAD (MM DE HALO DE INHIBICIÓN)
<i>Escherichia coli</i>	10-15
<i>Salmonella entérica sv. typhi</i>	15-23
<i>Staphylococcus aureus</i>	16-22
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0-21
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10-19

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC). Resultados Proyecto FIC Los Lagos.

Además, para la miel de ulmo también se ha reportado actividad antimicrobiana contra *Klebsiella pneumoniae* (MRSA) (Acevedo et al., 2017, Montenegro et al., 2021), la cual superó en cuatro veces la potencia de la miel de manuka y que fue atribuible al peróxido de hidrógeno (Sherlock et al., 2010). La capacidad bactericida y fungicida de la miel de ulmo se describió por primera vez en una patente que relaciona el uso de los extractos fenólicos de la miel monofloral

como desinfectante y sanitizante y también para su uso tópico o sistémico como bactericida o fungicida (Montenegro y Ortega, 2011).

Un estudio reportó por primera vez la actividad antibacteriana no peroxídica de la miel de ulmo (Montenegro *et al.*, 2021). Los resultados obtenidos en este reciente trabajo muestran que la miel de ulmo contiene compuestos antibacterianos de carácter no peroxídico y la actividad antibacteriana estaría relacionada con el contenido de *E. cordifolia* en las muestras de miel. En la cuadro que se muestra a continuación se compara los resultados obtenidos de actividad antibacteriana entre la miel de ulmo chilena, la miel de jarrah australiana y la miel de manuka neozelandesa.

► CUADRO 33.

Evaluación comparativa de la actividad antibacteriana referencial de la miel de ulmo, contra diferentes bacterias patógenas humanas

COMPARATIVO	INHIBITION DIAMETER [MM]		
	<i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>	<i>STREPTOCOCCUS PYOGENES</i>	<i>ESCHERICHIA COLI</i>
Jarrah AT 10+	20,0 ± 0,0 a	19,5 ± 0,5 b	10,5 ± 0,5 b
Manuka UMF 5+	17,0 ± 0,0 b	20,0 ± 0,5 b	10,5 ± 0,5 b
Manuka UMF 15+	19,5 ± 0,5 a	20,5 ± 0,0 a	15,0 ± 0,0 a
ulmo	20,0 ± 0,0 a	21,5 ± 0,0 b	11,0 ± 0,0 b

Mean ± standard deviation is presented (n=3). Different superscript letters indicate significant differences between groups (p < 0,05) according to Tukey's test.

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC). Resultados Proyecto FIC Los Lagos. Descripción de cuadro textual del original. (Montenegro *et al.*, 2021).

Al comparar la actividad antimicrobiana las mieles de jarrah AT 10+ (*Eucalyptus marginata*), manuka UMF 5+, y manuka 15+ (*Leptospermum scoparium*) y ulmo (*Eucryphia cordifolia*), se pudo observar que la actividad de ulmo contra *Staphylococcus aureus* es significativamente superior a manuka UMF 5+, y presenta una actividad similar con la miel de jarrah AT 10+ y con manuka UMF 15+ (Montenegro *et al.*, 2021)

Dada su actividad antibacteriana, la miel se puede utilizar como antibiótico natural en formulaciones nutracéuticas, farmacéuticas o alimentarias.

Actividad antioxidante

Ha demostrado tener capacidad antioxidante que oscila entre 91-152 y 28-49 mM equivalentes de Trolox/g para los ensayos de DPPH y ABTS, respectivamente (Velásquez *et al.*, 2020).

Compuestos químicos presentes

El perfil fenólico de esta miel indica la presencia de ácido gálico, ácido cafeico, ácido p-cumárico, pinocembrina, crisina, quercetina, luteolina, apigenina, ácido clorogénico, ácido salicílico, esculetina y escopoletina (Muñoz *et al.*, 2007; Montenegro *et al.*, 2009; Sherlock *et al.*, 2010; Schencke *et al.*, 2011). Las muestras de mieles de ulmo contienen entre 176-208 mg GAE/100 g de miel para el contenido fenólico total y 43-90 mg equivalentes de quercetina/100 g para el contenido total de flavonoides (Velásquez *et al.*, 2020).

La presencia de compuestos terpénicos y compuestos volátiles mostró la presencia de 50 compuestos químicos, 21 de ellos primarios, entre los que se encuentran el benzaldehído, octanol, nonanal, 4-metoxibenzaldehído, isoforona, β -damascenona, lirame y 4-vinilanisol (Acevedo *et al.*, 2017; Santander *et al.*, 2014).

Un estudio validó clínica y planimétricamente la cicatrización de úlceras venosas con un prototipo de miel de ulmo suplementada con antioxidantes, destacando su característica de miel nativa chilena (Salvo *et al.*, 2020).

La utilización de la miel de ulmo asociada a vitamina C oral mejora la regeneración de heridas provocadas por quemaduras, logrando una cicatrización efectiva, rápida y de buena calidad. Experimentos en un grupo de cuyes a los que se les provocó una quemadura de 1,7 mm de diámetro en la región dorsal, que fue tratada con curaciones con miel, mostró la formación de tejido granular, la activación de fibroblastos, y re-epitelizaciones más rápida que el grupo control (Schencke *et al.*, 2011).

Además, se ha demostrado que suplementada con ácido ascórbico la miel de ulmo es eficaz en la cicatrización de heridas causadas por quemaduras y úlceras venosas en pacientes adultos (Calderon *et al.*, 2015) demostrándose la sinergia entre la miel y el compuesto antioxidante. Las propiedades curativas de la miel de ulmo se han atribuido a su acción antibacteriana (Montenegro y Ortega, 2011), osmolaridad, acidez, presencia de fitoquímicos (Montenegro *et al.*, 2021) y enzimas que catalizan la producción de peróxido de hidrógeno (Calderon *et al.*, 2015).

Algunos resultados indican que la miel de ulmo puede inhibir el crecimiento cancerígeno, en parte por la modulación del estrés oxidativo, ya que la producción de ROS se asoció a la inducción de p53 generando la apoptosis en las células tratadas. Se encontró que, a concentraciones > 0,5%, la miel de ulmo reduce la viabilidad celular en Caco-2, lo que permite la liberación de lactato deshidrogenasa y aumenta la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) de forma dosis dependiente en presencia de suero fetal bovino (Acevedo *et al.*, 2017).

Características fisicoquímicas referenciales

- Humedad: 17,9-19,8 % (laboratorio de botánica, UC)
- Contenido de HMF: 8,5-26,6 mg de HMF/kg de miel (laboratorio de botánica, UC)
- pH: 4,27-4,88 (laboratorio de botánica, UC)
- Acidez libre: 25,0-37,5 miliequivalentes de ácido/kg de miel (laboratorio de botánica, UC)
- Diastasa 9,6-34,0 Unidades Schade/g de miel (laboratorio de botánica, UC)
- Conductividad eléctrica: 393,5-624,5 μ S/cm (laboratorio de botánica, UC)
- Contenido azúcares: 80,7-82,5 % de glucosa (laboratorio de botánica, UC)

Características organolépticas

AROMA	COLOR	SABOR
Las mieles monoflorales de ulmo han sido descritas con atributos sensoriales relacionados con el anís y jazmín, debido a la presencia de isoforona y cetoisoforona (Montenegro <i>et al.</i> , 2009).	La miel de ulmo tiene colores que van del ámbar extra claro a ámbar claro, entre los 45-55 mm Pfund (FIC-RM, 2019; Díaz, 2003).	El sabor de la miel de ulmo es casi floral, de cremosidad intensa en el paladar. Es una miel dulce que puede llegar a tener notas de vainilla perfumada. Es una miel que tiene facilidad para cristalizar y esta cristalización, la cual es muy suave, la puede transformar en una miel más cremosa o si se mantiene en un ambiente más caluroso, en su estado líquido (Terra Andes, 2022).

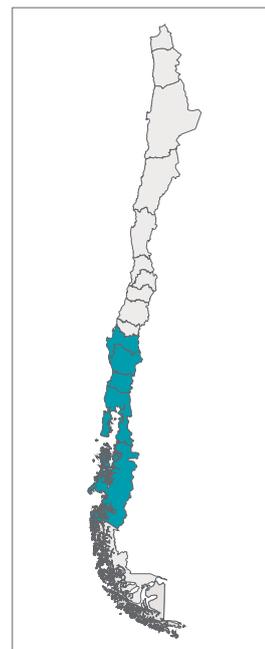
► FICHA 10.

Miel de tiaca

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE TIACA

Zonas de origen

La producción de mieles de tiaca (*Caldcluvia paniculata* (Cav.) D. Don) está asociada a la zona sur y austral de nuestro país, en zonas de clima mediterráneo húmedo, templado oceánico y subpolar oceánico, en la región del bosque templado valdiviano y de Chiloé, y en la región patagónica, donde la tiaca es una especie frecuente. Está presente desde la Región de Biobío a la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, entre los 36°26' y 49°16' de latitud sur. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de diciembre y febrero.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. *División político-administrativa vertical*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Caldcluvia paniculata* (Cav.) D. Don (tiaca, triaca o quiaca)

La Tiaca es una especie nativa de Chile, también presente en Argentina, perteneciente a la familia Cunoniaceae. Esta especie forma parte del bosque templado valdiviano en la zona sur del país, habitando los sectores húmedos de la costa, en lugares sombríos y cerca de cursos de agua, en ambas cordilleras hasta los 1 000 msnm, asociado a especies como *Eucryphia cordifolia* (ulmo), *Weinmannia trichosperma* (tineo), *Luma apiculata* (arrayán), *Gevuina avellana* (avellano), *Myrceugenia exsucca* (pitra), *Nothofagus dombeyi* (coigüe), *Aristotelia chilensis* (maqui), *Embothrium coccineum* (notro), *Persea lingue* (lingue), *Aextoxicon punctatum* (olivillo) y *LapLa Tiac*.

La tiaca es un árbol siempre verde de gran tamaño que puede alcanzar hasta los 20 metros de altura y unos 70 cm de diámetro en su tronco, cuya corteza es gruesa, de color gris ceniciento a café y levemente rugosa. Las ramas son largas, ascendentes, las partes nuevas pubescentes. Presenta hojas opuestas, simples, de 5-12 cm de largo por 2-4 de ancho, con un pecíolo de 0,8-1,5 cm de largo y con 2 estípulas persistentes, asimétricas y dentadas; su lámina es elíptica u oblongo-lanceolada, coriácea, el haz de un verde oscuro, el envés verde-claro; borde aserrado. Sus flores son pequeñas, blancas y hermafroditas y están reunidas en inflorescencias de tipo panícula axilares, con 4 a 5 pétalos y 8 a 10 estambres. Los frutos son una cápsula bilocular,

bífida, pilosa, de 7-8 mm de largo, que maduran entre los meses de febrero y marzo (García y Ormazábal, 2008; Montenegro *et al.*, 2010).

La abeja visita con frecuencia las flores de tiaca para colectar el abundante néctar que producen, con el cual pueden elaborar mieles monoflorales. Es común que aparezca como especie acompañante, en porcentajes muy variables que van desde la importancia secundaria a esporádica en otras mieles monoflorales o poliflorales producidas en la zona sur de Chile, especialmente asociado a especies como ulmo (*Eucryphia cordifolia*), arrayán (*Luma apiculata*) y tineo (*Weinmannia trichosperma*). Con este último es posible que se produzcan mieles biflorales, en donde ambas especies participan de manera similar en la composición de la miel.

El grano de polen es isopolar, radioisométrico, dicolporado con colpi largos y que parecen profundamente ahuecados en vista polar. El área del poro está marcada por un estrechamiento no siempre evidente del colpus. Tiene una forma prolada a subprolada, amb circular. La exina es de menos de 1 μm de espesor con superficie per-reticulada. Mide 14-16 μm en el eje polar por 8-12 μm en el eje ecuatorial (Montenegro *et al.*, 2010).

Características botánicas de la tiaca



A) Rama de tiaca con hojas. B) Inflorescencia de tiaca.

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) a una miel proveniente de la comuna de Puerto Varas, Región de Los Lagos, cosechada en enero de 2021, con un 49,5 % de granos de pólenes de tiaca presentes en el residuo polínico, acompañada de otras especies que rodean al apiario.

► **CUADRO 34.**

Muestra referencial de miel de tiaca (código M2167)

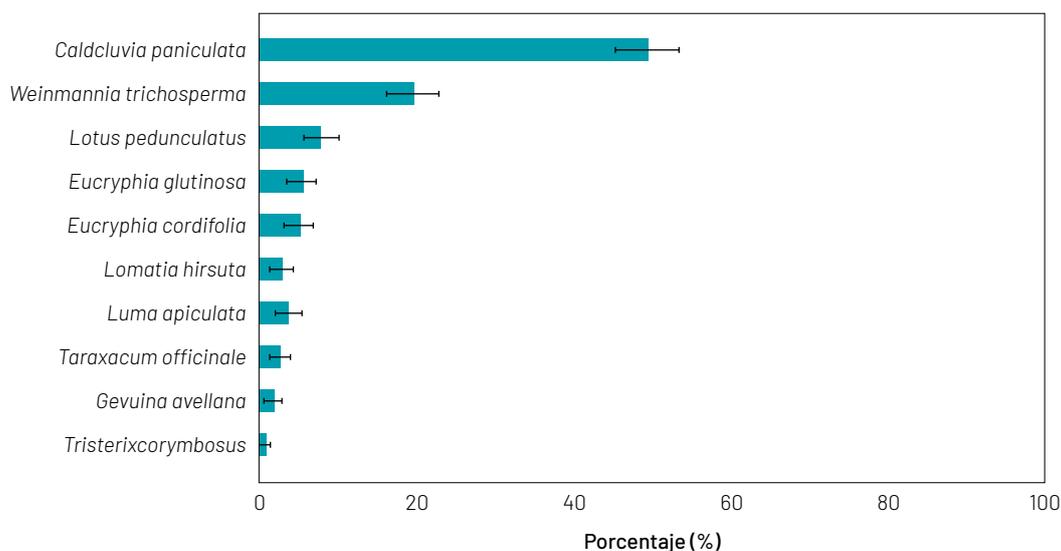
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN*	MAX*
<i>Tristerix corymbosus</i>	quintral	5	0,829	0,724	0,105	1,553
<i>Gevuina avellana</i>	avellano	11	1,824	1,068	0,756	2,892
<i>Taraxacum officinale</i>	diente de león	16	2,653	1,283	1,371	3,936
<i>Luma apiculata</i>	arrayán	23	3,814	1,529	2,285	5,343
<i>Lomatia hirsuta</i>	radal	18	2,985	1,358	1,627	4,343
<i>Eucryphia cordifolia</i>	ulmo	31	5,141	1,763	3,378	6,904
<i>Eucryphia glutinosa</i>	guindo santo	33	5,473	1,815	3,657	7,288
<i>Lotus pedunculatus</i>	alfalfa chilota	48	7,960	2,160	5,800	10,121
<i>Weinmannia trichosperma</i>	tineo	119	19,735	3,177	16,558	22,911
<i>Caldcluvia paniculata</i>	tiaca	299	49,585	3,991	45,595	53,576
Total		603	100,000			

* Rango 95 % confianza

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

► **FIGURA 22.**

Gráfica del origen botánico referencial de miel de tiaca (código M2167)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Atributos o propiedades específicas

Actividad biológica

► CUADRO 35.

Actividad antibacteriana referencial de la miel de tiaca, contra diferentes bacterias patógenas humanas

BACTERIAS	RANGO DE ACTIVIDAD (MM DE HALO DE INHIBICIÓN)
<i>Escherichia coli</i>	9-13
<i>Staphylococcus aureus</i>	14-22
<i>Streptococcus pyogenes</i>	0-23
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	8-15

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Actividad antioxidante

Ha demostrado tener capacidad antioxidante de 1,0 mmol equivalentes de Trolox/Kg de miel para el ensayo FRAP y 43,9 para porcentaje de decoloración del radical DPPH (Montenegro *et al.*, 2013).

Compuestos químicos presentes

El contenido de fenoles totales en la miel de tiaca arrojó un resultado de 1 256,6 mg EAG/kg de miel. El perfil fenólico de esta miel indica la presencia de rutina, ácido cafeico, pinocembrina, crisina (Montenegro y Mejías, 2013, Montenegro *et al.*, 2013).

Características fisicoquímicas referenciales

- Humedad: 17,9-19,8 % (laboratorio de botánica, UC)

Características organolépticas

SABOR	COLOR	AROMA
Tiene un sabor mentolado, de una agradable textura al tener unos cristales muy pequeños (Colmenares Klaassen, 2022).	La miel de tiaca tiene colores que van del ámbar extra claro a ámbar claro, entre los 45-55 mm Pfund, sin embargo, a simple vista se puede reconocer una tonalidad verdosa (Proyecto FIC Los Lagos). Presenta un color más blanco que las otras mieles, es cremosa y de sabor muy suave. De a poco se ha ido posicionando como una de las más apetecidas del sur de Chile.	Es reconocible por su aroma perfumado y sabor mentolado, de una agradable textura al tener unos cristales muy pequeños. Una miel muy aromática, pero en menor intensidad que la miel de ulmo.

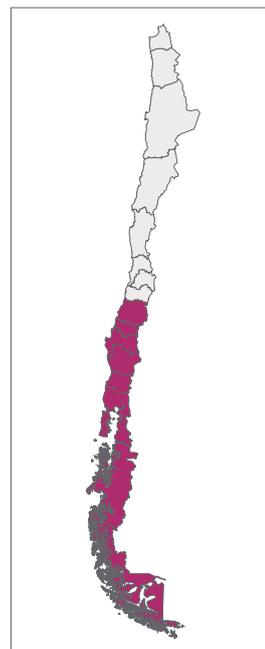
► FICHA 11.

Miel de tineo

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE TINEO

Zonas de origen

La producción de mieles de tineo (*Weinmannia trichosperma* Cav.) está asociada a la zona sur y austral de nuestro país, en zonas de clima mediterráneo húmedo, templado oceánico y subpolar oceánico, en la región del bosque templado valdiviano y de Chiloé, y en la región patagónica, donde el tineo es una especie frecuente. Domina desde la Región del Maule a la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, entre los 34°41' y 56°30' de latitud sur. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de octubre y diciembre.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. *División político-administrativa vertical*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Weinmannia trichosperma* Cav. (tineo, tinel, teñío, palo santo)

El tineo es una especie endémica de los bosques subantárticos de Chile y Argentina, perteneciente a la familia Cunoniaceae. Esta especie forma parte del bosque templado valdiviano y de la Patagonia en la zona sur del país, creciendo desde la costa a la precordillera en lugares húmedos hasta los 1 000 msnm, asociado a especies como *Caldcluvia paniculata* (tiaca), *Eucryphia cordifolia* (ulmo), *Luma apiculata* (arrayán), *Gevuina avellana* (avellano), *Myrceugenia exsucca* (pitra), *Nothofagus dombeyi* (coigüe), *Aristotelia chilensis* (maqui), *Embothrium coccineum* (notro), *Persea lingue* (lingue), *Aextoxicon punctatum* (olivillo) y *Lapageria rosae* (copihue).

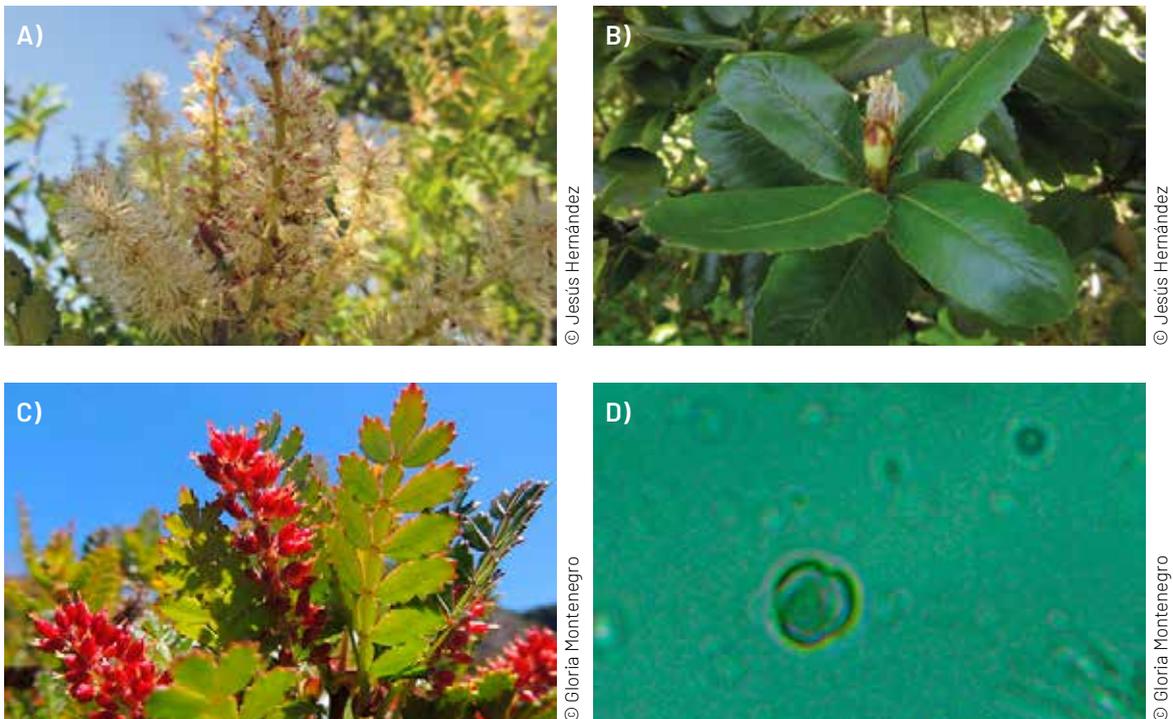
Es un árbol siempre verde de gran tamaño que puede alcanzar hasta los 30 metros de altura y alrededor de 1 m de diámetro en su tronco, el cual es recto, de corteza gris y fisurada. Los tallos nuevos son de color rojizo y pilosos. Sus hojas perennes, brillantes, de hojas opuestas, impar y pinnaticompuestas, con foliolo de margen dentado y raquis entre cada par de foliolos con alas triangulares, además presenta dos estípulas auriculares caducas. Las flores hermafroditas son pequeñas, blancas, tetrámeras o pentámeras y reunidas en racimos cilíndricos. Sus pétalos son más angostos que los sépalos, con 8 a 10 estambres sobresalientes, ovario súper con estilo bifurcado. Contiene 4 glándulas nectarías. El fruto es una cápsula elipsoidal roja, estilo persistente,

que madura en verano. Las semillas miden 1 mm y están cubiertas de pelos (Montenegro *et al.*, 2010; Rodríguez *et al.*, 2018).

Las flores de tineo son asiduamente visitadas por la abeja melífera, pues producen abundante néctar, del cual se obtienen mieles monoflorales con porcentajes de participación que fácilmente pueden llegar al 75 %. Es frecuente también encontrarla en muestras de miel, como especie acompañante, en porcentajes variables que van desde la categoría dominante, importancia secundaria, menor y esporádica, en otras mieles monoflorales o poliflorales provenientes de la zona sur de Chile. Es posible que con cosechas de miel en los meses de enero y febrero aparezca en mieles biflorales de tineo (*Weinmannia trichosperma*) y tiaca (*Caldcluvia paniculata*).

El grano de polen es isopolar, radioisométrico, tricolporado, con colpi hundidos, largos y relativamente anchos. El grano tiene una forma esferoidal, amb circular en sección transversal. La exina es de aproximadamente 1,5 μm de grosor con la superficie finamente per-reticulada, escabrada. Sus dimensiones son de 11-12 μm por 10-12 μm (Montenegro *et al.*, 2010).

Características botánicas del Tineo



A) Inflorescencia de tineo. B) Hojas de la planta de tineo. C) Frutos maduros de tineo. D) Grano de polen.

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis real realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) a una miel proveniente de la comuna de Pucón, Región de la Araucanía, cosechada en diciembre de 2021, con un 71,5 % de granos de pólenes de tineo presentes en el residuo polínico, acompañada de otras especies que rodean al apiario.

► **CUADRO 36.**

Muestra referencial de miel de tino (Código M21170)

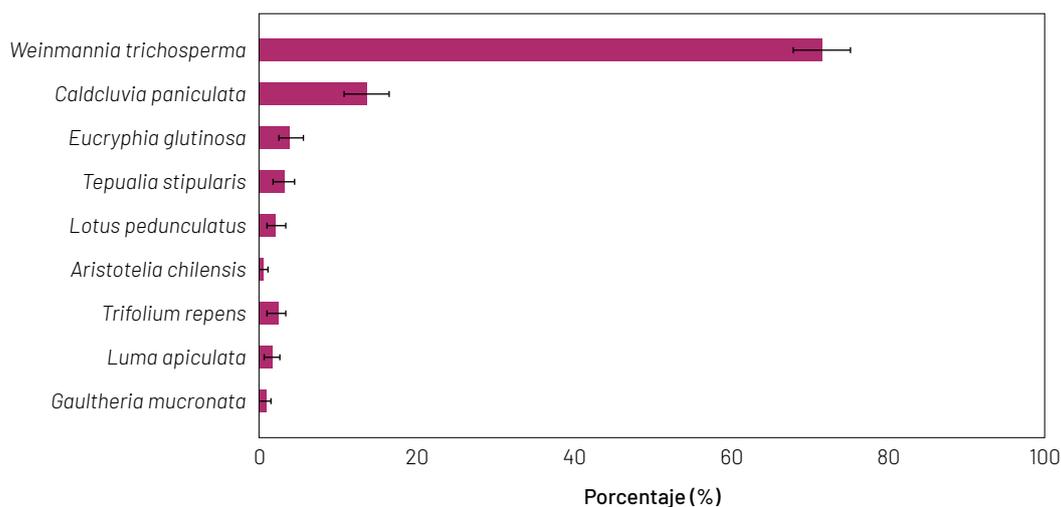
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN*	MAX*
<i>Gaultheria mucronata</i>	chaura	5	0,810	0,707	0,103	1,518
<i>Luma apiculata</i>	arrayán	10	1,621	0,996	0,624	2,617
<i>Trifolium repens</i>	trébol blanco	14	2,269	1,175	1,094	3,444
<i>Aristolelia chilensis</i>	maqui	4	0,648	0,633	0,015	1,282
<i>Lotus pedunculatus</i>	alfalfa chilota	13	2,107	1,133	0,974	3,240
<i>Tepualia stipularis</i>	tepú	20	3,241	1,397	1,844	4,639
<i>Eucryphia glutinosa</i>	guindo santo	25	4,052	1,556	2,496	5,608
<i>Caldcluvia paniculata</i>	tiaca	85	13,776	2,720	11,057	16,496
<i>Weinmannia trichosperma</i>	tino	441	71,475	3,563	67,912	75,038
Total		617	100,000			

* Rango 95 % confianza.

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

► **FIGURA 23.**

Gráfica del origen botánico referencial de miel de tino (Código M21170)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Atributos o propiedades específicas

Actividad biológica

► CUADRO 37.

Actividad antibacteriana referencial de la miel de tinoe, contra diferentes bacterias patógenas humanas

BACTERIAS	RANGO DE ACTIVIDAD (MM DE HALO DE INHIBICIÓN)
<i>Escherichia coli</i>	9-13
<i>Staphylococcus aureus</i>	13-20
<i>Streptococcus pyogenes</i>	8-23
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10-15

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC). Resultados Proyecto FIC Los Lagos.

Características organolépticas

AROMA	COLOR	SABOR
Se considera una miel aromática y de un sabor muy intenso y persistente en el paladar. Destaca el aroma cítrico del pomelo y la cáscara de nuez, así como también el toque cereal del trigo y un suave jengibre, que acompañan un peculiar aroma a coco rallado (Colmenares Raymapu, 2022).	La miel de tinoe tiene colores que van del ámbar claro a ámbar, entre los 51-114 mm Pfund (Resultados Proyecto FIC Los Lagos).	En boca deleita su acidez y dulzor, muy intenso, de caramelo, con toques de anís. Así también presenta un sabor agridulce y una textura viscosa (Colmenares Raymapu, 2022; Colmenares Klaassen, 2022).

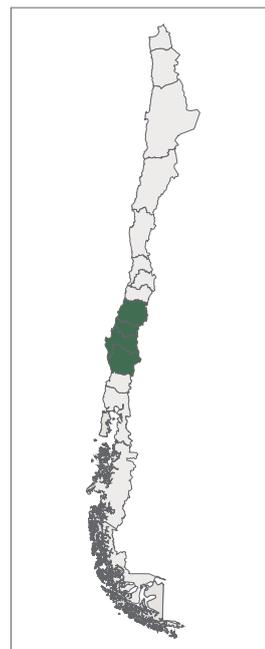
► FICHA 12.

Miel de guindo santo

MIEL CHILENA MONOFLORAL NATIVA DE GUINDO SANTO

Zonas de origen

La producción de mieles de guindo santo (*Eucryphia glutinosa* (Poepp. y Endl.) Baill.) está asociada parte de la zona central y zona sur de nuestro país, en zonas de clima mediterráneo húmedo, templado oceánico. Es posible encontrar a esta especie desde la Región del Maule a la Región de la Araucanía, entre los 36°05' y 36°14' de latitud sur. La recolección del néctar de esta especie por las abejas ocurre entre los meses de diciembre y febrero.



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. *División político-administrativa vertical*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

Descripción de la especie *Eucryphia glutinosa* (Poepp. y Endl.) Baill., (guindo santo, ñirre, ñire)

El guindo santo es una especie endémica e Chile, perteneciente a la familia Cunoniaceae. Esta especie se distribuye de forma discontinua en los faldeos precordilleranos andinos, entre los 200 y 1 880 msnm, siendo más frecuente alrededor de los 700 msnm, concentrado principalmente en la Región del Biobío. Sin embargo, no es una especie abundante. Se encuentra asociado a los tipos forestales ciprés de la cordillera, roble-hualo y roble-raulí-coigüe, y se ha documentado su desarrollo en dos tipos de hábitats: ribera de ríos o quebradas húmedas y en lugares rocosos de altura, xerofíticos y expuestos, donde forma poblaciones densas con aspecto de matorral. Por lo general, se asocia a especies que prefieren la humedad, como canelo (*Drimys winteri*), corcolén (*Azara spp.*), avellano (*Gevuina avellana*), pitra (*Myrceugenia exsucca*) y *Luma apiculata* (arrayán).

Es un árbol pequeño, que también puede crecer como arbusto, de hasta 5 m de alto. El tronco mide hasta 25 cm de diámetro; la corteza es delgada, de color castaño, lisa y brillante. Sus ramas abiertas, bifurcadas, se agrupan hacia los extremos. Presenta hojas caducas, compuestas, imparipinnadas, opuestas, que miden de 5 a 9 cm de largo por 4 a 6,5 cm de ancho, con 3 a 5 folíolos membranáceos, de 2 a 4 cm de ancho por 1 a 2 cm de ancho, con los bordes aserrados,

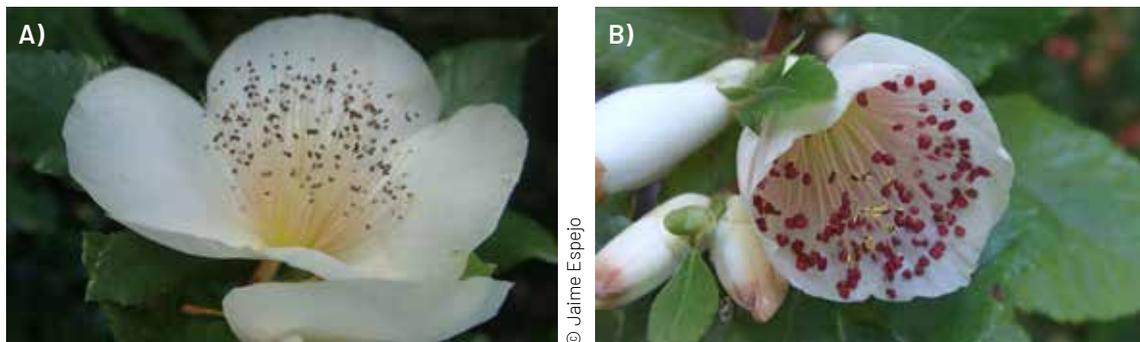
ligeramente pubescentes en ambas caras, verde oscuros y brillantes en la cara superior, raquis pubescente. Flores hermafroditas, blancas, de 6 cm de diámetro, solitarias, axilares, sostenidas por un pedúnculo grueso, pubescente, de 5 mm de largo, con brácteas basales caducas. Cáliz caedizo en la antesis, sépalos 4, libres, cóncavos, coriáceos, ligeramente pubescentes.

Tiene 4 pétalos, obovados, anchos, oblicuos, de 3 cm de largo por 2 cm de ancho, engrosados en la base. Estambres numerosos, de 2,5 cm de largo, insertos en varias series sobre un disco delgado. Ovario súpero, de 5 mm de largo, ovoide, piloso, surcado; estilos filiformes, numerosos; estigma muy pequeño. El fruto es una cápsula dura, oblonga, ligeramente vellosa, estriada longitudinalmente, de 1,5 a 2 cm de largo por 1 cm de diámetro, septicida en la madurez en 12 valvas naviculares, con el estilo persistente en el ápice y con 2 a 3 semillas cada una. Las semillas son ovoides, comprimidas y con un ala marginal, de color marrón, de 5 a 6 mm de largo por 2 a 3 mm de ancho; las semillas permanecen adheridas al receptáculo por placentas filiformes durante largo tiempo.

Su floración ocurre desde mediados de enero a mediados de febrero, los frutos maduran en febrero del año siguiente. Fruto madura entre febrero y abril (Rodríguez, 2004, Hechenleitner *et al.*, 2005).

El guindo santo es una planta muy apetecida por la abeja. Al igual que *Eucryphia cordifolia* (ulmo), es atractiva debido a la gran cantidad de néctar que producen sus flores, las cuales son grandes y abiertas. Aparece de manera poco frecuente, en porcentajes de importancia menor y secundaria, en mieles producidas en la zona centro-sur de Chile. Sin embargo, es posible obtener mieles monoflorales de esta especie, principalmente en apiarios que se encuentran en la precordillera de la Región del Biobío, con porcentajes de participación que alcanzan fácilmente la importancia principal.

Características botánicas del guindo santo



A) y B) Detalle de la flor de guindo santo.

Origen botánico

En el cuadro incluido a continuación se muestra el resultado de un análisis real realizado en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro, de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Agronomía UC) a una miel proveniente de la comuna de Alto Biobío, Región del Biobío, cosechada en marzo de 2021, con un 81 % de granos de pólenes de **guindo santo** presentes en el residuo polínico, acompañada de otras especies que rodean al apiario.

► CUADRO 38.

Muestra referencial de guindo santo (código M2182)

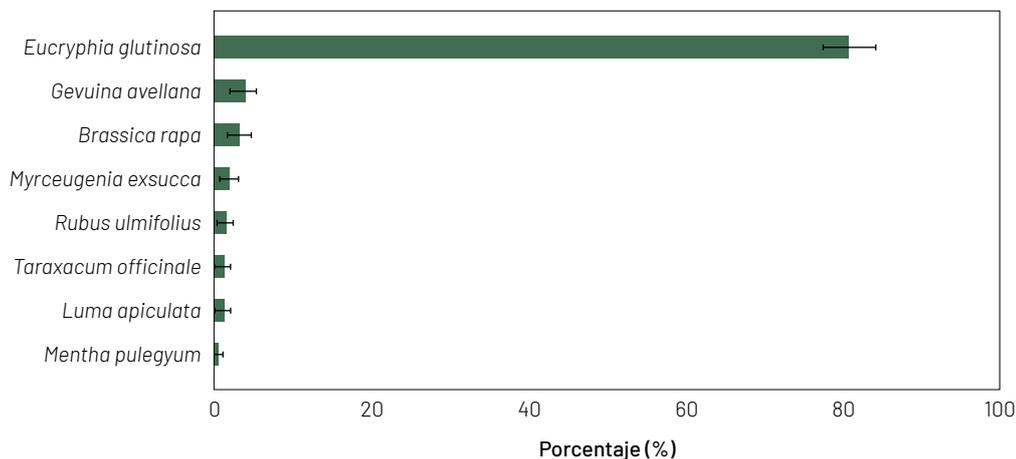
ESPECIES PRESENTES EN EL RESIDUO POLÍNICO DE LA MIEL	NOMBRE COMÚN	N.º GRANOS DE POLEN	% EN LA MUESTRA	+/-	MIN*	MAX*
<i>Mentha pulegium</i>	poleo	5	0,832	0,726	0,106	1,558
<i>Luma apiculata</i>	arrayán	9	1,498	0,971	0,526	2,469
<i>Taraxacum officinale</i>	diente de león	9	1,498	0,971	0,526	2,469
<i>Rubus ulmifolius</i>	zarzamora	11	1,830	1,072	0,759	2,902
<i>Myrceugenia exsucca</i>	pitra	14	2,329	1,206	1,124	3,535
<i>Brassica rapa</i>	yuyo	21	3,494	1,468	2,026	4,962
<i>Gevuina avellana</i>	avellano	25	4,160	1,596	2,563	5,756
<i>Eucryphia glutinosa</i>	guindo santo	486	80,865	3,145	77,720	84,010
Total		601	100,000			

*Rango de 95 % de confianza.

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

► FIGURA 24.

Gráfica del origen botánico referencial de miel de guindo santo (código M2182)



Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Atributos o propiedades específicas

Actividad biológica

► CUADRO 39.

Actividad antibacteriana referencial de la miel de guindo santo, contra diferentes bacterias patógenas humanas

BACTERIAS	RANGO DE ACTIVIDAD (MM DE HALO DE INHIBICIÓN)
<i>Escherichia coli</i>	11,67-12,67
<i>Salmonella entérica sv. typhi</i>	12,67-14,67
<i>Staphylococcus aureus</i>	18,67-22,67

Fuente: Base de datos del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Características fisicoquímicas referenciales (García, 2020)

- Humedad: 16,47 %
- Contenido de HMF: 4,79 mg de HMF/kg de miel
- pH: 4,52
- Cenizas: 0,23 %
- Sólidos insolubles: 0,01 %
- Conductividad eléctrica: 0,46 mS/cm

Características organolépticas

COLOR	AROMA	SABOR
La miel de guindo santo tiene colores que van del ámbar al ámbar oscuro, desde los 86 mm Pfund.	Aroma floral, levemente cítrico y acaramelado.	Esta miel presenta un sabor dulce suave, floral, con toques mentolados, pero acaramelados en el retrogusto, con una cristalización gruesa.

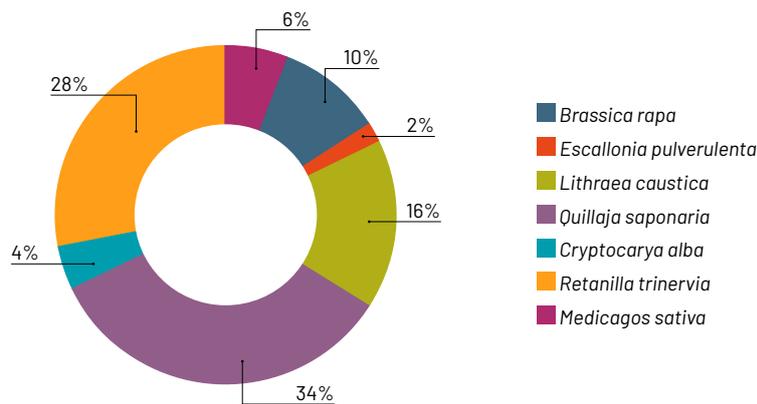
4.3. Distribución de mieles monoflorales chilenas

A partir de los resultados de los resultados de proyectos de investigación del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC), es posible establecer la distribución referencial de las mieles monoflorales en las principales regiones del país.

Se dispone de información científica de la importancia relativa de mieles monoflorales en las Regiones: V, VI, VII, VIII y X.

► **FIGURA 25.**

Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la V Región de Valparaíso

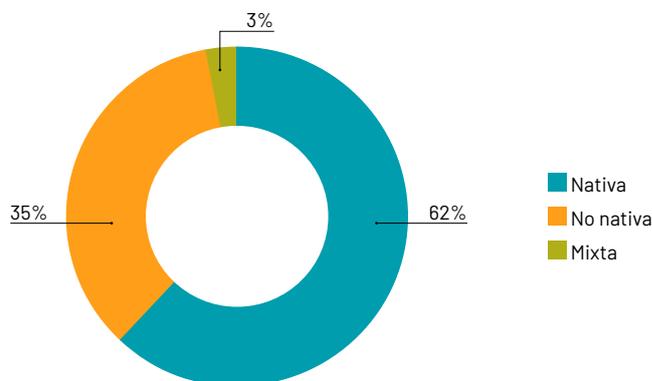


Fuente: Elaboración propia en base a análisis laboratorio de botánica y productos naturales, UC (n= 241). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

El 50 % de las mieles monoflorales de la V Región corresponden a mieles de quillay (34 %) y litre (16 %).

► **FIGURA 26.**

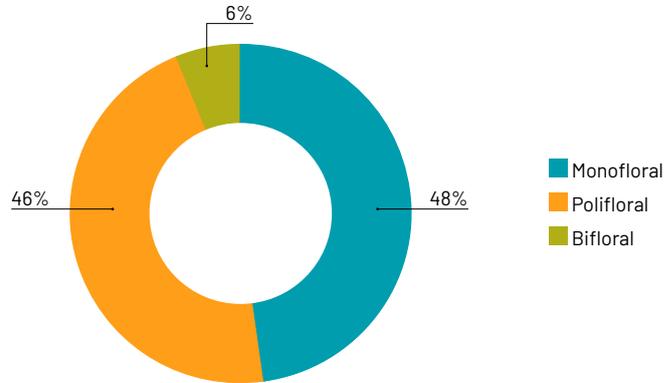
Clasificación de las principales mieles monoflorales en la V Región de Valparaíso



Fuente: Elaboración propia, base análisis laboratorio de botánica y productos naturales, UC (n= 241). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

► FIGURA 27.

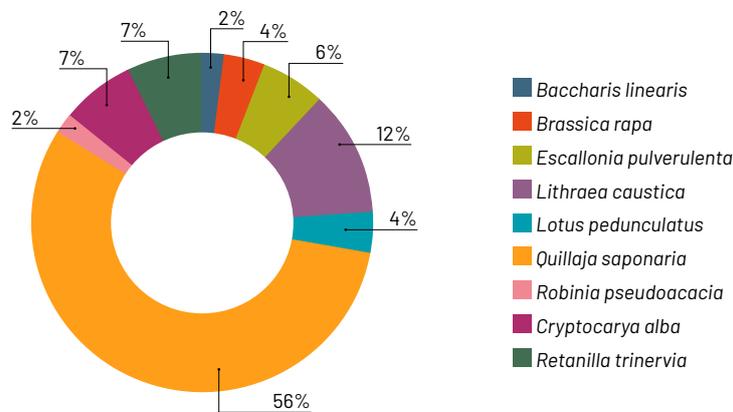
Tipos de mieles monoflorales en la V Región de Valparaíso



Fuente: Elaboración propia, base análisis laboratorio de botánica y productos naturales, UC (n= 241). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

► FIGURA 28.

Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la Región Metropolitana

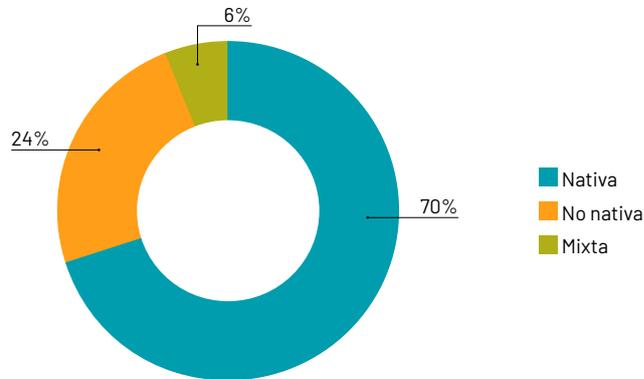


Fuente: Elaboración propia, base Proyecto FIC BIP 40026817-0 "Inocuidad y valorización de mieles chilenas con fines de comercialización: implementación de un laboratorio de servicios de diagnóstico y asesoramiento para generar valor agregado" (n=210). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

El 50% de las mieles monoflorales de la Región Metropolitana corresponden a mieles de quillay (56 %) y litre (12 %).

► FIGURA 29.

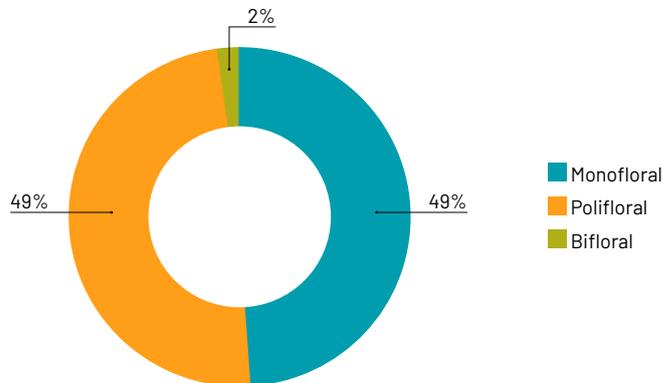
Clasificación de las principales mieles monoflorales en la Región Metropolitana



Fuente: Elaboración propia, base Proyecto FIC BIP 40026817-0 "Inocuidad y valorización de mieles chilenas con fines de comercialización: implementación de un laboratorio de servicios de diagnóstico y asesoramiento para generar valor agregado" (n=210). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

► FIGURA 30.

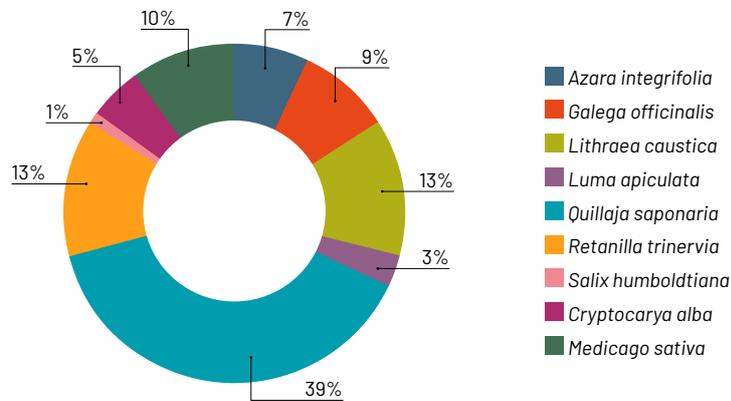
Tipos de mieles monoflorales en la Región Metropolitana



Fuente: Elaboración propia, base Proyecto FIC BIP 40026817-0 "Inocuidad y valorización de mieles chilenas con fines de comercialización: implementación de un laboratorio de servicios de diagnóstico y asesoramiento para generar valor agregado" (n=210). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

► FIGURA 31.

Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins

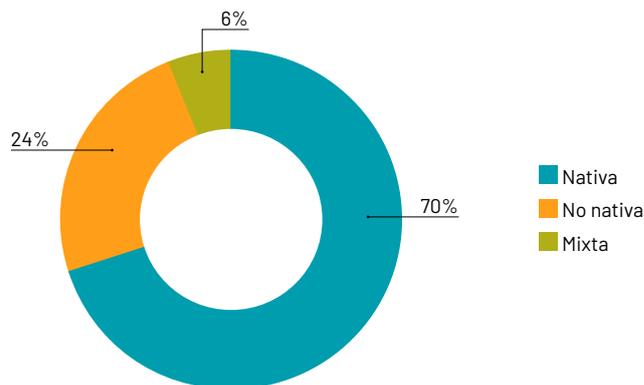


Fuente: Elaboración propia, base Proyecto FIC-R IDI 30126395-0 "Transferencia programa de desarrollo de biozonas apícolas para la valorización de su cadena de valor" (n=326). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

El 50 % de las mieles monoflorales de la Región Metropolitana corresponden a mieles de quillay (39 %), litre (13 %) y tevo (13 %).

► FIGURA 32.

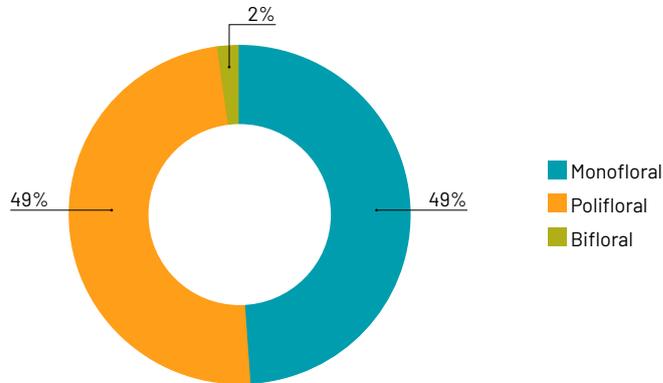
Clasificación de las principales mieles monoflorales en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



Fuente: Elaboración propia, base Proyecto FIC-R IDI 30126395-0 "Transferencia programa de desarrollo de biozonas apícolas para la valorización de su cadena de valor" (n=326). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

► FIGURA 33.

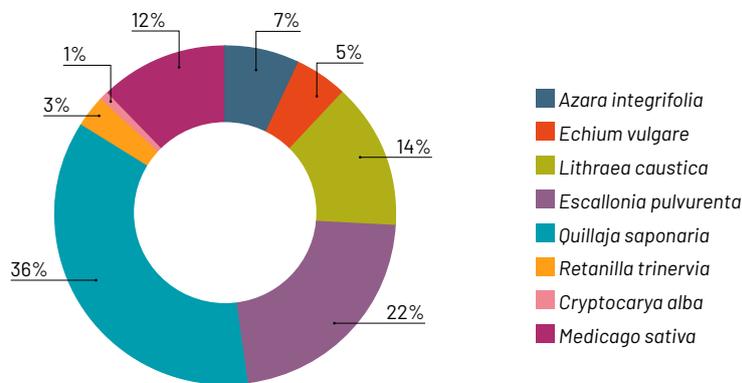
Tipos de mieles monoflorales en la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins



Fuente: Elaboración propia, base Proyecto FIC-R IDI 30126395-0 "Transferencia programa de desarrollo de biozonas apícolas para la valorización de su cadena de valor" (n=326). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

► FIGURA 34.

Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la VII Región del Maule

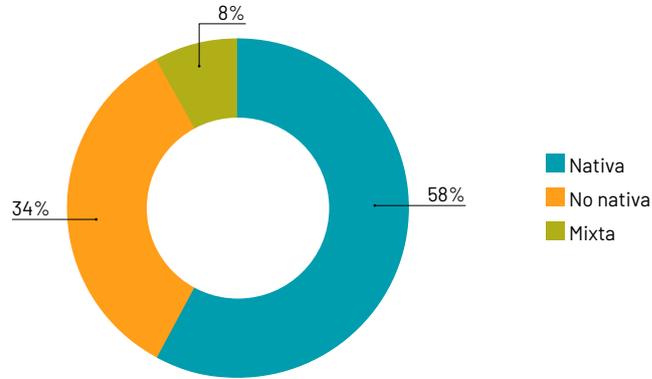


Fuente: Elaboración propia, base análisis laboratorio de botánica y productos naturales, UC (n=175). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro

El 50 % de las mieles monoflorales de la Región Metropolitana corresponden a mieles de quillay (36 %), corontillo (22 %) y litre (14 %).

► FIGURA 35.

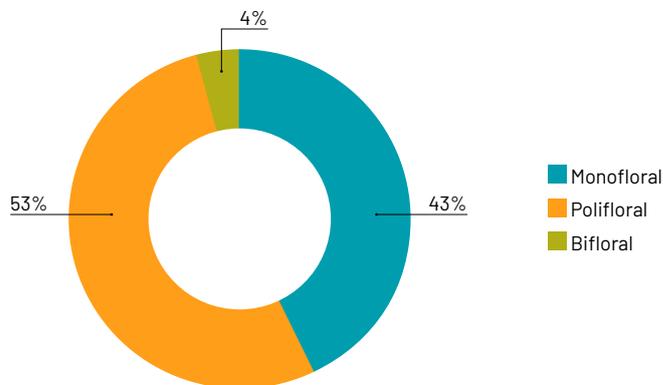
Clasificación de las principales mieles monoflorales en la VII Región del Maule



Fuente: Elaboración propia, base análisis laboratorio de botánica y productos naturales, UC (n=175). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

► FIGURA 36.

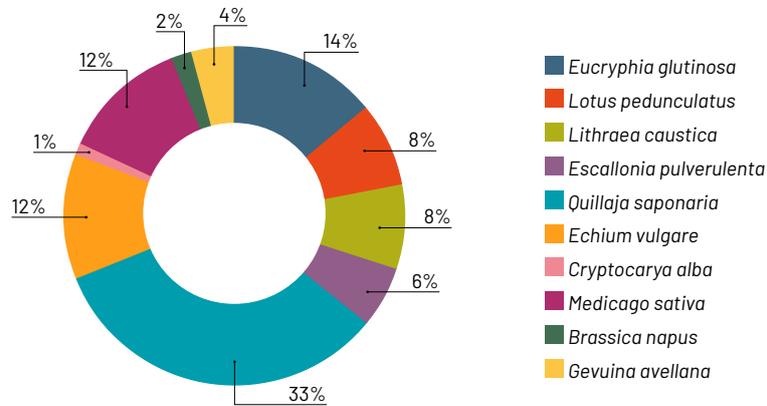
Tipos de mieles monoflorales en la VII Región del Maule



Fuente: Elaboración propia, base análisis laboratorio de botánica y productos naturales, UC (n=175). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

► FIGURA 37.

Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la VIII Región del Biobío

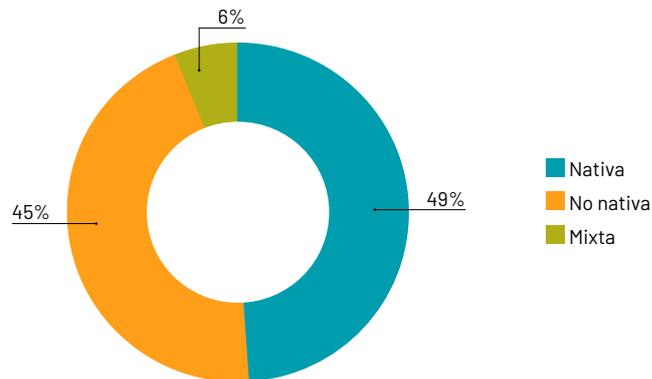


Fuente: Elaboración propia, base análisis laboratorio de botánica y productos naturales, UC (n=152). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

El 50 % de las mieles monoflorales de la Región Metropolitana corresponden a mieles de quillay (33 %) y guindo santo (14 %).

► FIGURA 38.

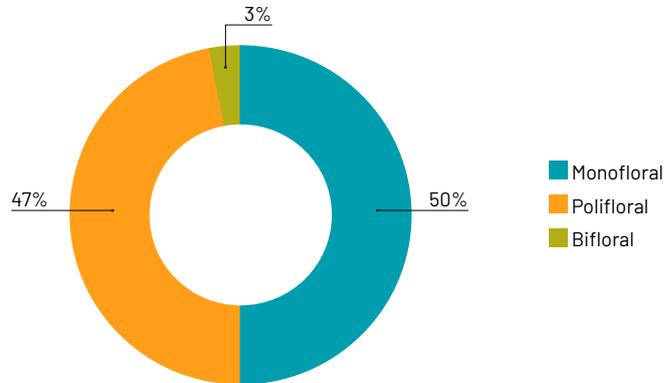
Clasificación de las principales mieles monoflorales en la VIII Región del Biobío



Fuente: Elaboración propia, base análisis laboratorio de botánica y productos naturales, UC (n=152). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

► FIGURA 39.

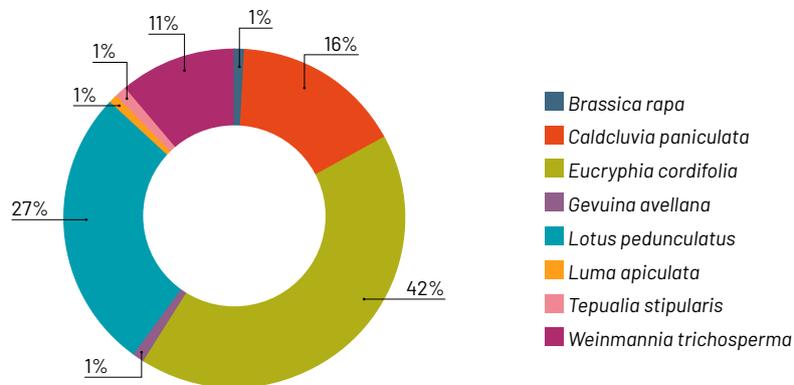
Tipos de mieles monoflorales en la VIII Región del Biobío



Fuente: Elaboración propia, base análisis laboratorio de botánica y productos naturales, UC (n=152). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

► FIGURA 40.

Principales especies que dan origen a mieles monoflorales en la X Región de Los Lagos

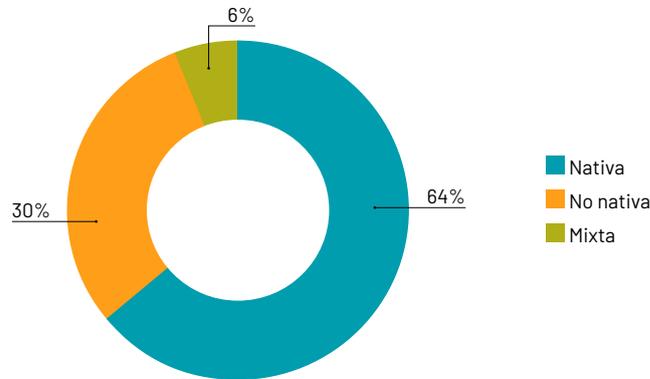


Fuente: Elaboración propia, base Proyecto FIC-R Código 30423322-0 "Valorización de la apicultura campesina en la Región de los Lagos" (n=310). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

El 50 % de las mieles monoflorales de la Región Metropolitana corresponden a mieles de quillay (42 %), lotera o alfalfa chilota (27 %) y tiaca (16 %).

► FIGURA 41.

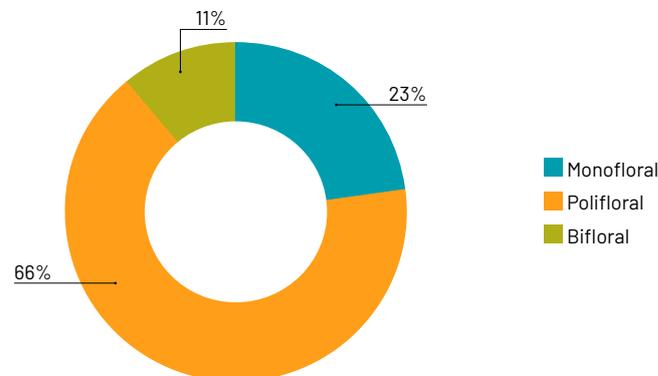
Clasificación de las principales mieles monoflorales en la X Región de Los Lagos



Fuente: Elaboración propia, base Proyecto FIC-R Código 30423322-0 "Valorización de la apicultura campesina en la Región de los Lagos" (n=310). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

► FIGURA 42.

Tipos de mieles monoflorales en la X Región de Los Lagos



Fuente: Elaboración propia, base Proyecto FIC-R Código 30423322-0 "Valorización de la apicultura campesina en la Región de los Lagos" (n=310). Proyectos FIC R, FONDECYT, FIA y FONDEF a G. Montenegro.

Es importante destacar que los resultados presentados son originales y producto principalmente de proyectos regionales. El desafío es completar este catastro para todas las regiones del país, y determinar o estimar el potencial de producción de estas mieles en términos cuantitativos.

4.4. Modelo piloto de diferenciación en mieles chilenas según su bioactividad

A partir de los resultados de investigación y desarrollo sobre la bioactividad de las mieles chilenas realizadas por la Pontificia Universidad Católica de Chile en alianza con exportadores de miel han creado el sello APF, denominado "Active Patagonia Factor", que indica diferentes niveles de actividad biológica (o bioactividad), donde las mieles nativas chilenas controlan el crecimiento de

tres bacterias patógenas, *E. coli*, *S. aureus* y *Salmonella enterica*, fue creado como modelo piloto y se encuentra protegido como Secreto Industrial. Está basado en los resultados de estudios científicos con más de 500 mieles chilenas monoflorales provenientes de especies de comunidades vegetales naturales del centro de Chile:

- Mediterráneo central → matorral esclerófilo siempreverde
- Mediterráneo húmedo → comunidades vegetales del sur de Chile (bosque templado patagónico)

En cada una de las mieles recolectadas de colmenares ubicados en estas áreas silvestres se determinó la actividad controladora del crecimiento total de las tres bacterias, con la metodología descrita más abajo y se definió el Sello APF que establece cuatro grupos según la bioactividad de la miel, certificados por el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).

Las exportaciones de estas mieles a Europa lograron reconocimiento internacional. Esta noticia salió en la prensa de Chile y Latinoamericana como “Producto de mieles chilenas con la graduación de este sello APF (Active Patagonia Factor) es galardonado con el premio **London Honey Award 2021**”.

Este galardón es fruto de 30 años de investigación de la profesora Gloria Montenegro y su equipo de la Facultad de Agronomía en Ingeniería Forestal, en el que dos mieles chilenas fueron premiadas por el reconocido certamen inglés. Se trata de la miel Ulmo Rainforest (bronce) y la miel Patagonia Mountain (platino), ambas de la marca Terra Andes. Junto a su equipo, y al apoyo de la Dirección de Transferencia UC, licenciaron sus resultados de investigación a la empresa JPM, el principal exportador de mieles chilenas y quienes lideran la marca Terra Andes Plus, desarrollando así el sello “Active Patagonia Factor” (APF), una tecnología científica que certifica el poder antibacteriano de la miel nativa de la Patagonia chilena. El poder controlador del crecimiento bacteriano fue comparado con antibióticos como la estreptomina y penicilina.

Identificación de antecedentes de base de actividad biológica de mieles chilenas

El año 2010 se observó una significativa actividad antimicrobiana para la miel de ulmo. Esto llevó a continuar los estudios respecto a esta miel, probándola en cicatrización de heridas basándose en su potencial antibacteriano. Fue así como se probó su actividad antimicrobiana frente a *S. aureus*, *E. coli* y *P. aeruginosa*, siendo esta mayor que la miel de manuka (Sherlock *et al.*, 2010).

Cabe mencionar también que esta acción antibacteriana no ocurrió en todas las mieles de ulmo, lo que podría deberse a que las características antimicrobianas de las mieles pueden verse afectadas por las especies secundarias, que varían según el año y la zona, lo que explicaría las diferencias entre muestras del mismo origen botánico.

Varios trabajos de Montenegro y colaboradores han comprobado las propiedades bactericidas de las mieles chilenas que provienen de especies nativas o endémicas del bosque templado del sur de Chile, los matorrales del centro de Chile y las estepas arbustivas de la zona norte (Bridi y Montenegro, 2017; Giordano *et al.*, 2018; Montenegro, Díaz-Forestier *et al.*, 2013; Montenegro, Salas *et al.*, 2009; Montenegro y Ortega Fuenzalida, 2011; Muñoz *et al.*, 2007; Velásquez *et al.*, 2020).

La capacidad antibacteriana de la miel de ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.) ha sido descrita y patentada previamente (Montenegro *et al.*, 2010; Bridi y Montenegro, 2017; Calderon *et al.*, 2015; Montenegro y Mejías, 2013; Montenegro y Ortega Fuenzalida, 2011; Schencke *et al.*, 2011, 2016; Sherlock *et al.*, 2010; Velásquez *et al.*, 2020, Velásquez *et al.*, 2019, Velásquez *et al.*, 2021, Montenegro *et al.*, 2021; Giordano *et al.*, 2019, Viteri *et al.*, 2021).

Detección de actividad biológica antimicrobiana en mieles chilenas

La naturaleza antimicrobiana de la miel depende de diferentes factores que actúan de forma individual o sinérgica, siendo uno de los más significativos la presencia de compuestos fenólicos de peróxido de hidrógeno y el pH de la miel. Además, el extracto metanólico obtenido mediante columnas de Amberlite XAD-2 indica que los compuestos fenólicos juegan un papel fundamental en esta capacidad.

Los ensayos *in vitro* demostraron que extractos de miel de ulmo eran capaces de inhibir el crecimiento de *E. coli* y *P. aeruginosa*, *S. aureus* y *S. pyogenes* para los cuales se determinó el MIC (Montenegro, Díaz-Forestier *et al.*, 2013; Montenegro y Mejías, 2013).

La miel de quillay (*Quillaja saponaria* Mol.) también resultó ser bacteriostática frente a estas cuatro cepas. El efecto antibacteriano podría deberse a los compuestos fenólicos presentes en sus extractos como los ácidos cafeícos, cumárico y salicílico, y los flavonoides naringenina y kaempferol detectados por HPLC.

Evaluación de actividad biológica antimicrobiana en mieles chilenas

La actividad antimicrobiana de la miel significa la capacidad de eliminar o inhibir el desarrollo y crecimiento de algunos microorganismos, comúnmente bacterias u hongos. Evaluar la efectividad potencial de la miel requiere tener un cultivo aislado de los patógenos, realizar pruebas de patogenicidad y probar la eficacia del control de la miel en el desarrollo de patógenos. Para determinar la capacidad antibiótica de las mieles, que permitió diseñar la graduación y expresarla en un sello, se utilizó el método de difusión en agar.

Inicialmente se realizó un análisis de capacidad antimicrobiana, para lo cual se utilizaron placas de Petri con 25 mL de agar de soja triptícase como medio de cultivo, que fue sembrado con hisopos estériles sumergidos en una solución bacteriana. Para esta solución bacteriana se diluyó cada especie bacteriana en solución salina a una concentración de 10^6 ufc/mL. Se realizaron tres agujeros de 6 mm de diámetro en cada placa, donde se depositaron 100 uL del extracto. Cada análisis fue realizado por triplicado. Se incubaron las placas a 37 °C por 24 horas, y se observó si había inhibición en el crecimiento de las bacterias, midiendo los milímetros de diámetro de inhibición del crecimiento bacteriano.

Además, se realizó la prueba de doble microdilución en una serie de placas Elisa para estimar la concentración mínima bactericida. Para esto se utilizaron 150 uL de caldo de soja, 50 uL de solución bacteriana (5×10^3 ufc/mL) y 150 uL de extracto de miel en cada pocillo. Se incubaron las placas a 37 °C por 24 horas. Finalmente, se realizó un subcultivo de las soluciones de las placas Elisa en placas de Petri con 25 mL de agar soja. Se expresó la concentración mínima bactericida en g de miel/mL de agua destilada, que corresponde a la concentración necesaria para causar la muerte bacteriana.

Determinación del factor APF de diferenciación de mieles chilenas

El nivel promedio de actividad antibacteriana contra estas bacterias resulta en un número agregado al factor, determinando así los niveles elaborados según el diámetro promedio de las tres bacterias. Para determinar el factor se consideró trabajar en base a todas las mieles que han mostrado algún grado de actividad frente a dichas bacterias, especificando un diámetro del halo de inhibición promedio de 13 mm como mínimo para considerarla como miel con actividad antibacteriana. En base a estos resultados y las capacidades antibacterianas de las mieles estudiadas se generaron cuatro grupos:

► **CUADRO 40.**

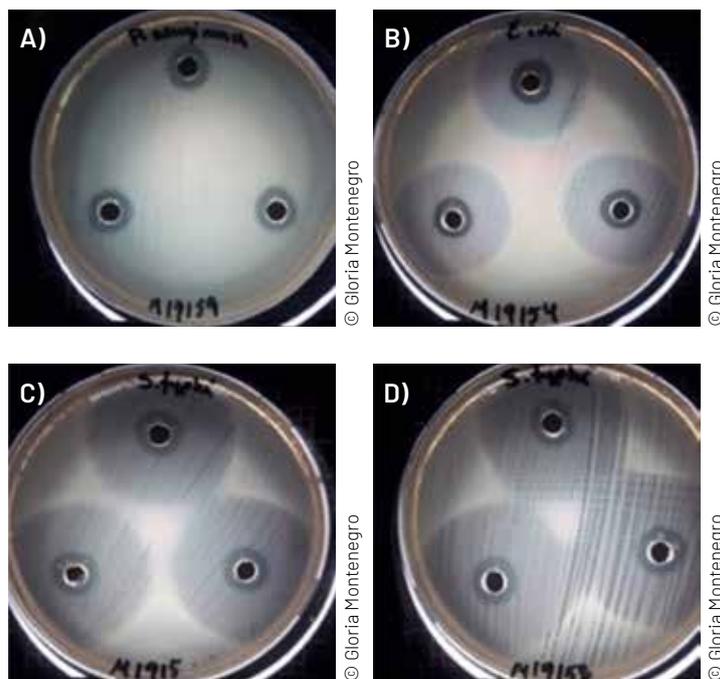
Clasificación de mieles según su actividad antibacteriana y el APF correspondiente

CLASIFICACIÓN	PORCENTAJE DE MIELES TOTALES	APF
Miel de baja actividad antibacteriana	44 %	*
Miel de mediana actividad antibacteriana	31 %	APF 100+
Miel de alta actividad antibacteriana	18 %	APF 150+
Miel de muy alta actividad antibacteriana	7 %	APF 200+

* Para la determinación y equivalencia de estos resultados al APF, se decidió excluir las mieles de baja actividad antibacteriana.
Fuente: Elaboración propia.

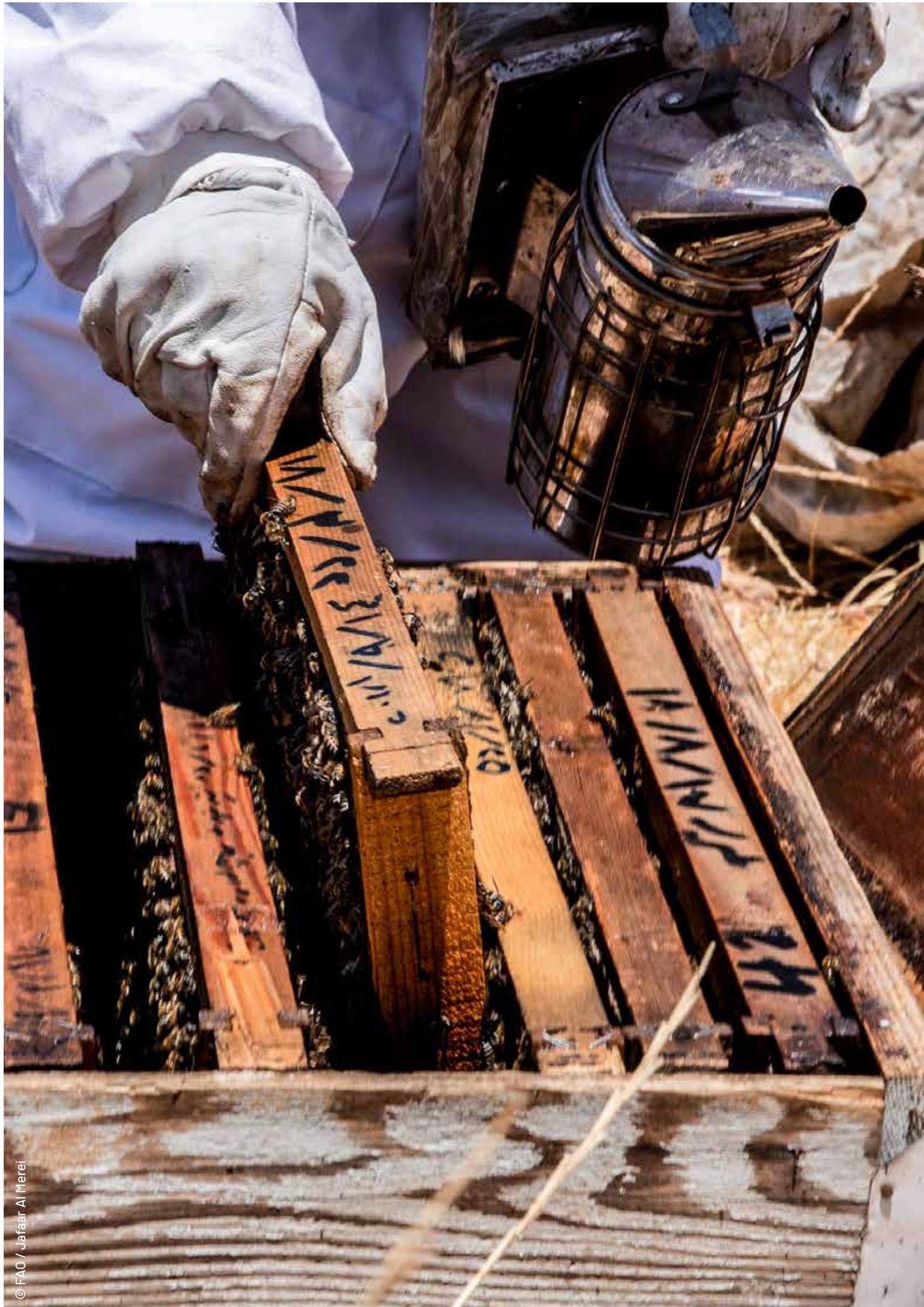
► **FIGURA 43.**

Halos de inhibición en agar MH para categorizar el APF



(A) La miel no presenta actividad antibacteriana. Resultado: No APF. (B) La miel presenta actividad antibacteriana de nivel medio. Resultado: APF 100+. (C) La miel presenta actividad antibacteriana de nivel alto. Resultado: APF 150+. (D) La miel presenta actividad antibacteriana de nivel muy alto. Resultado: APF 200+.

Este modelo piloto de diferenciación o tipificación de mieles chilenas se retoma en el análisis que se realiza desde la dimensión de estrategia y posicionamiento en este mismo documento, ya que es un precedente exitoso; sin embargo, se debe evaluar su viabilidad potencial para masificarse en Chile; por tanto en esa sección se considera un conjunto de alternativas de estrategia, e integran todas las dimensiones pertinentes: evidencia científico-tecnológica, productiva, regulatoria y estratégica o comercial.



Parte 2.

DIMENSIÓN REGULATORIA: NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL DE DIFERENCIACIÓN DE MIELES

Paulina Maturana, Turin University/World Intellectual Property Organization (WIPO).

LEVANTAMIENTO DE LA NORMATIVA NACIONAL E INTERNACIONAL DE DIFERENCIACIÓN DE MIELES

La búsqueda de regulaciones legales se centró en la identificación de normas internacionales y nacionales vigentes y revisión de las guías relacionadas con la regulación de la miel y la certificación de tipos de mieles específicas.

La revisión de la normativa y certificaciones chilenas e internacionales permite levantar y analizar las regulaciones legales relacionadas con la miel y la certificación de tipos de mieles específicas, y a partir de ello, tener la base para el análisis de los indicadores químicos y de calidad que será necesario certificar y que será materia de estudio del producto 2.

De aquí es posible identificar los tipos de análisis que son exigidos, y posibles modelos que podrían ser aplicables para Chile, donde destaca la calidad desde el punto de vista alimentario y su condición de producto natural como factor esencial, y como factores específicos de diferenciación, su origen botánico y su origen geográfico y floral.

Los dos primeros elementos son centrales y prioritarios, los siguientes son estratégicos para sustentar el valor agregado de una estrategia de diferenciación verificable y que sea valorizada en el mercado interno y externo.

Análisis de la normativa nacional e internacional de diferenciación de mieles

► CUADRO 41.

Normas internacionales y nacionales vigentes relacionadas con la regulación de la miel y la certificación de tipos de mieles específicas

N.º DOC.	DESCRIPCIÓN DE DOC.	DOC. PDF O LINK	PAÍS	AÑO	ESTADO	TIPO DE DOC.	DESCRIPCIÓN
1	Council Directive 2001/110/EC Act	Documento en PDF	Unión Europea	2001	Vigente	Legislación	<p>Esta Directiva regula que el término “<u>miel</u>” solo debe usarse para los diferentes tipos de <u>productos señalados en el Anexo I. El Anexo II establece los criterios de composición de la miel</u>. Indica que existe un vínculo estrecho entre la calidad de la miel y su lugar de origen, señalándose que el país de origen del país en la cual la miel fue cosechada debe ser incluida en el etiquetado de la miel. <u>El etiquetado de la miel puede contener información respecto a (1) origen floral o vegetal, si el producto proviene de una fuente que posee características organolépticas, fisicoquímicas y microscópicas, (2) territorio o región, si el producto proviene completamente de dicho lugar, y, (3) criterios específicos de calidad. Si el producto proviene de más de dos estados miembros, se debe indicar en el etiquetado lo siguiente (1) miel mezcla de países de la Comunidad Europea, (2) miel mezcla de países no miembros de la Comunidad Europea, y, (3) miel mezcla de países de la Comunidad Europea y no miembros. Finalmente, se limita la intervención humana que pueda alterar la composición de la miel, prohibiendo la inclusión de aditivos de alimentación, y cualquier otra adición diferente a la miel. Prohíbe la eliminación de cualquier componente particular de la miel, incluyendo polen, a menos que sea estrictamente necesario para la eliminación de material extraño.</u></p>

N.º DOC.	DESCRIPCIÓN DE DOC.	DOC. PDF O LINK	PAÍS	AÑO	ESTADO	TIPO DE DOC.	DESCRIPCIÓN
2	Directive 2014/63/EU	Documento en PDF	Unión Europea	2014	Vigente	Legislación	Modificación de la Council Directive 2001/110/EC. Reemplaza la referencia a países de la Comunidad Europea por Unión Europea. Señala que el <u>polen es un elemento natural de la miel, por lo que no debe ser considerado como un ingrediente</u> de acuerdo a la Regulation (EU) No. 1169/2011.
3	Regulation (EU) No. 1169/2011	Documento en PDF	Unión Europea	2011	Vigente	Legislación	Reglas generales de etiquetados de alimentos de la Unión Europea.
4	Regulation (EC) No. 834/2007	Documento en PDF	Unión Europea	2007	No Vigente	Legislación	Reglas de producción y etiquetado de productos orgánicos. El objetivo de la regulación es tener la menor presencia posible de organismos genéticamente modificados (GMO). Regula el uso del "logo EU" para productos de origen orgánico. Los productos orgánicos importados a la Comunidad Europea pueden ser etiquetados como orgánicos en la medida que se hayan producido conforme a normas equivalentes a las Comunitarias. Adicionalmente, <u>los productos importados deberían incluir un certificado emitido por la autoridad competente regulatoria del país de origen</u> . La equivalencia será realizada considerando los estándares alimentarios del <i>Codex Alimentarius</i> . Artículos 32 y 33 se refieren a la importación de productos de terceros países.
5	Regulation (EU) 2018/848	Documento en PDF	Unión Europea	2018	Vigente	Legislación	Modifica la Regulation (EC) No. 834/2007 relativa a las reglas de producción y etiquetado de productos orgánicos.
6	Reglamento No. 1235/2008	Documento en PDF	Unión Europea	2008	Vigente	Legislación	Reglas para las importaciones de productos ecológicos procedentes de terceros países. Establece reglas pormenorizadas respecto a los artículos 32 y 33 de la Regulation (EC) No. 834/2007 señalando los <u>documentos necesarios para la importación de productos ecológicos a la Unión Europea</u> .

N.º DOC.	DESCRIPCIÓN DE DOC.	DOC. PDF O LINK	PAÍS	AÑO	ESTADO	TIPO DE DOC.	DESCRIPCIÓN
7	Proper Labeling of Honey and Honey Products: Guidance for Industry	Documento en PDF	Estados Unidos	2018		Recomendaciones	Este documento contiene recomendaciones de la Food and Drug Administration (FDA) respecto al etiquetado de miel en Estados Unidos. Básicamente establece que <u>todos los ingredientes de la miel deben señalarse específicamente en el etiquetado</u> , de otra forma se incumple las disposiciones 21 U.S.C. 342 y 343 de la Federal Food, Drug, and Cosmetic Act.
8	A guide to New Zealand Honey Labelling	Documento en PDF	Nueva Zelanda	2018		Recomendaciones	Corresponde a una guía del gobierno de Nueva Zelanda para el etiquetado de mieles. Se señala que se debe indicar los ingredientes y <u>si se elige especificar el tipo floral, se debe contar con evidencia</u> que demuestre que el producto cumple con lo indicado.
9	Interim Labelling Guide for Mānuka Honey	Documento en PDF	Nueva Zelanda	2014		Recomendaciones	En la sección 8 de este documento, se establecen las <u>condiciones del tipo de miel de Nueva Zelanda manuka</u> . Se indica que deben realizarse test analíticos respecto al color, conductividad, DHA, MG, polen, entre otros. Se establecen las condiciones para señalar mieles monoflorales, indicando que el nombre de la flor o planta debe ubicarse cerca de la palabra miel, todo esto de acuerdo al <i>Codex Alimentarius</i> .
10	Standard for Honey: Codex Alimentarius	Documento en PDF	FAO y OMS	1981; 1987; 2001; 2019	Vigente	Legislación	Establece <u>estándares internacionales para la miel de consumo humano</u> , señalando la composición, etiquetado y métodos de muestreo y análisis que deben ser empleados para determinar la composición de los factores de la miel.

N.º DOC.	DESCRIPCIÓN DE DOC.	DOC. PDF O LINK	PAÍS	AÑO	ESTADO	TIPO DE DOC.	DESCRIPCIÓN
11	Instrução Normativa No 67	Documento en PDF	Brasil	2019		Legislación	Establece normas para que los estados o el distrito federal concedan el " <u>Sello Arte</u> " para los productos alimenticios de origen animal producidos de forma artesanal. <u>Este sello permite la venta interestatal de productos artesanales, entre ellos miel.</u> Para la concesión, los interesados deberán presentar documentación para solicitar una fiscalización oficial que compruebe las buenas prácticas en la producción de los bienes certificados.
12	Decreto No 9.918	Documento en PDF	Brasil	2019		Legislación	Regula el proceso de fiscalización de productos alimenticios de origen animal producidos de forma artesanal.
13	Ficha Técnica de Registro de Indicación Geográfica de miel Pantanal	Documento en PDF	Brasil	2015	Vigente	Documento interno	Corresponde a la ficha técnica de <u>registro de la miel Pantanal de Brasil como Indicación Geográfica</u> ante el Instituto Nacional de Propiedad Industrial de Brasil. Establece las <u>especificaciones técnicas</u> que debe cumplir la miel para señalar en su envase que corresponde a la indicación geográfica.
14	The Food and Beverage Market Entry Handbook: Japan: a Practical Guide to the Market in Japan for European Agri-food Products	Documento en PDF	Japón	2016		Recomendación	Documento entrega directrices respecto a la regulación de alimentos y bebestibles en Japón. En concreto, en la página 134 se refiere a las reglas específicas para la importación de miel. <u>Los estándares están en línea con las regulaciones internacionales y toda la información debe ser proporcionada en japonés.</u>
15	Honey quality and international regulatory standards: review by the International Honey Commission	Documento en PDF		1999	No vigente	Publicación	Artículo que trata los estándares regulatorios de la miel del <i>Codex Alimentarius</i> y la normativa de la Unión Europea.

Mieles chilenas para el mundo
Atributos, propiedades e innovación

N.º DOC.	DESCRIPCIÓN DE DOC.	DOC. PDF O LINK	PAÍS	AÑO	ESTADO	TIPO DE DOC.	DESCRIPCIÓN
16	DFL 15 de 1968	Documento en PDF	Chile	2008	Vigente	Legislación	Modifica leyes de control aplicables por el Ministerio de Agricultura, establece normas sobre actividades apícolas y sanciona la explotación ilegal de maderas.
17	Decreto Supremo N.º 54	Documento en PDF	Chile	2013	Vigente	Legislación	Crea Comisión Nacional de Apicultura.
18	Ley 18.755	Documento en PDF	Chile	2014	Vigente	Legislación	Establece normas sobre el Servicio Agrícola y Ganadero, deroga la ley N.º 16.640 y otras disposiciones.
19	Resolución Exenta 8196	Documento en PDF	Chile	2015	Vigente	Legislación	Establece obligación de registro para apicultores y sus apiarios.
20	Boletín 9479-01	Documento en PDF	Chile	2021	En trámite legislativo	Legislación	Regula la actividad apícola. Se definen los conceptos de abeja, actividad apícola, miel, núcleo de abejas, peste de abejas, polinización, productos apícolas, entre otros. Se crean dos registros; (a) apicultores, y, (b) estampadores de cera. Se disponen normas para la comercialización de productos apícolas, profundizando en importación y exportación de abejas y colmenas. Actualmente está en segundo trámite constitucional (Cámara de Diputados) y ya cuenta con el segundo informe de la comisión de Agricultura, Silvicultura y Desarrollo Rural.
21	Regulaciones vigente y proyectos de ley del Sector Apícola	Documento en PDF	Chile	2020		Guía	Compendio normas legales vigentes y en trámite del sector apícola en Chile.
22	Norma INN NCh3135:2012.	Sujeto a compra	Chile	2012		Norma	Norma de procedimiento de trazabilidad de alimentos en la cadena alimentaria, miel de abejas.
23	Norma INN NCh616:2008.	Sujeto a compra	Chile	2008		Norma	Norma de Determinación del contenido de metales pesados - Método de plasma acoplado inductivamente (ICP), miel de abejas.
24	Norma INN NCh3130:2008.	Sujeto a compra	Chile	2008		Norma	Norma de buenas prácticas de higiene y procesamiento, miel de abejas.

N.º DOC.	DESCRIPCIÓN DE DOC.	DOC. PDF O LINK	PAÍS	AÑO	ESTADO	TIPO DE DOC.	DESCRIPCIÓN
25	Norma INN NCh3123:2008.	Sujeto a compra	Chile	2008		Norma	Norma de determinación de Clostridium sulfito-reductores- Método de recuento, miel.
26	Norma INN NCh3109:2008.	Sujeto a compra	Chile	2008		Norma	Norma de determinación y recuento de coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> - Técnica del número más probable (NMP), miel.
27	Norma INN NCh3102:2007.	Sujeto a compra	Chile	2007		Norma	Norma de determinación de ceniza, miel de abejas.
28	Norma INN NCh3087:2007.	Sujeto a compra	Chile	2007		Norma	Norma de determinación de la actividad de diastasa, miel de abejas.
29	Norma INN NCh3064:2007.	Sujeto a compra	Chile	2007		Norma	Norma de determinación de la conductividad eléctrica, miel de abejas.
30	Norma INN NCh617:2007.	Sujeto a compra	Chile	2007		Norma	Norma de método de muestreo, miel de abejas.
31	Norma INN NCh3046:2007.	Sujeto a compra	Chile	2007		Norma	Norma de determinación del contenido de hidroximetilfurfural - Método de espectrofotometría UV, miel de abejas.
32	Norma INN NCh3047:2007.	Sujeto a compra	Chile	2007		Norma	Norma de determinación del contenido de sólidos insolubles en agua, miel de abejas.
33	Norma INN NCh3026:2006.	Sujeto a compra	Chile	2006		Norma	Norma de determinación del contenido de agua, miel de abejas.
34	Norma INN NCh574:2006.	Sujeto a compra	Chile	2006		Norma	Norma de determinación del contenido de fructosa, glucosa, sacarosa, turanosa y maltosa - Método HPLC con detector IR, miel de abejas.
35	Norma INN NCh3019:2006.	Sujeto a compra	Chile	2006		Norma	Norma de determinación de la acidez libre, miel de abejas.
36	Norma INN NCh2981:2005.	Sujeto a compra	Chile	2005		Norma	Norma de denominación de origen botánico mediante ensayo melisopalinológico, miel de abejas.
37	Norma INN NCh3255:2011.	Sujeto a compra	Chile	2011		Norma	Norma de calidad de la colmena para polinización y diferenciación del polen según origen botánico, polen apícola.

Todos estos documentos se encuentran en una carpeta digital como anexos de este estudio: <https://drive.google.com/drive/folders/1bf1M9DJkRIMTfHcYaVMtsC3PuNfjTyfx?usp=sharing>
Fuente: Elaboración propia.

A partir de este levantamiento y análisis de la normativa vigente, es posible identificar las certificaciones específicas y sus requisitos, los cuales permitirán orientar el análisis de las exigencias en esta materia, a objeto de llegar en forma exitosa a los mercados más exigentes a nivel internacional, asegurando el posicionamiento efectivo de las mieles chilenas.

Modelos viables de diferenciación para las mieles chilenas según el derecho de propiedad industrial

Para asegurar las bases de sustentación de una estrategia de posicionamiento nacional e internacional de la miel chilena es necesario analizar en detalle las alternativas de instrumentos de propiedad intelectual más apropiados, y que cuenten con el reconocimiento de los mercados más exigentes a nivel mundial.

A continuación, se desarrolla un análisis detallado de cada instrumento (características, requisitos, alcance y condiciones de uso), desde la perspectiva de la viabilidad de aplicación para las mieles chilenas, para finalizar en una síntesis integrativa que propone las vías regulatorias más apropiadas, en base a la evidencia científica de diferenciación de las mieles chilenas.

Las opciones de instrumentos de propiedad intelectual pertinentes para este estudio y que se analizan a continuación son los siguientes:

- Indicaciones geográficas y denominaciones de origen
- Marcas de certificación y colectivas
- Sello de origen
- Marcas de productos y servicios
- Secreto industrial
- Sistemas de protección internacional de marcas

a) Indicaciones geográficas y denominaciones de origen

Las indicaciones geográficas (IG) y denominaciones de origen (DO) son los instrumentos más utilizados para posicionar productos agroalimentarios a nivel nacional e internacional por cuanto poseen tres funciones esenciales; (a) entregan información sobre la región o territorio en específico en el cual se obtiene el producto, (b) identifican una cierta calidad superior asociada ya sea a la ubicación geográfica ya determinada, o una mezcla entre la ubicación geográfica y las técnicas utilizadas para la obtención del producto, y (c) sirven como una medida de publicidad para los productos certificados por la IG o DO ya que generalmente existe una reputación en torno a los productos y su conexión con la ubicación geográfica o técnica de obtención.

En este contexto, las IG y DO tienen relevancia económica por cuanto actúan como un diferenciador en cuanto a la *calidad* y *procedencia* de un determinado producto, siendo un elemento apreciado por los consumidores quienes están dispuestos a pagar un precio más elevado en razón a la reputación asociada a la IG o DO.

A su vez, las IG y DO cumplen una función social ya que aportan a la *valorización del territorio* y de *las tradiciones de los productores*, entendidas como las prácticas utilizadas para obtener el producto.

Los productos protegidos bajo una IG o una DO están protegidos ante la imitación en el país en el cual se ha otorgado la protección. Lo anterior debido a que las IG y DO poseen protección territorial, esto es, una IG o DO concedida en Chile, solamente podrá ser usada como fundamento para evitar un uso no autorizado dentro de nuestro territorio.

No obstante, lo anterior, existen casos en los cuales las IG y DO poseen una protección *extraterritorial*, en específico, en aquellos casos en los cuales Chile ha suscrito acuerdos que

resguardan la protección recíproca de las IG y DO. Es el caso del champagne, cuya denominación de origen proviene de Francia, por lo que en virtud del Tratado con la Unión Europea que reconocía la protección de ciertas denominaciones de origen europeas, tuvo que reemplazarse la palabra Champagne por Vino Espumoso en todos aquellos productos de similares características que sin embargo se producían en nuestro país y no en la región de Champagne, Francia.

De la misma manera, en los casos en los cuales se han suscrito estos tratados, como es con Europa, también el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INAPI) debe abstenerse de registrar marcas que incluyan la denominación de origen extranjera protegida, salvo que se trate de solicitudes relacionadas con la asociación de la denominación de origen extranjera.

A continuación, estudiaremos de forma más detallada cada uno de los derechos:

- a. **Indicación Geográfica:** Una IG consiste en un signo distintivo que identifica un producto como originario del país o de una región o localidad del territorio nacional, cuando la calidad, reputación u otra característica del mismo sea imputable, fundamentalmente a su origen geográfico. Un ejemplo de una IG registrada en Chile es el Limón de Pica.
- b. **Denominación de Origen:** Una DO consiste en un signo distintivo que identifica un producto como originario del país o de una región o localidad del territorio nacional, cuando la calidad, reputación u otra característica del mismo sea imputable, fundamentalmente a su origen geográfico, teniendo en consideración, además, otros factores naturales y humanos que incidan en la caracterización del producto.

Cabe mencionar que la protección de las IG y DO es indefinida en la medida que se mantengan las condiciones que dieron origen a su concesión.

Formas de obtener/reconocer protección a una IG o DO:

- Leyes especiales que establecen la creación de una IG o DO, como por ejemplo el caso del Vino Chile examinado en el Anexo IV;
- Reconocidas por tratados internacionales ratificados por Chile, como por ejemplo el caso del Champagne reconocido en el tratado con la Unión Europea; y
- Seguir el proceso de solicitud y registro de la IG y DO dispuesto por la Ley N.º 19.039, proceso que se lleva a cabo ante INAPI.

Dado que las primeras formas tienen su origen en manifestaciones externas que difícilmente pueden ser forzadas por un gremio en particular a corto plazo, nos enfocaremos en la tercera forma de obtención de común aplicación para todas las nuevas solicitudes de IG y DO. También es necesario hacer presente que algunas IG o DO reconocidas en el extranjero se registran de igual forma en Chile para efectos de beneficiarse de las acciones de observancia que la ley contempla, en el caso de una infracción (uso no autorizado de la IG o DO).

Proceso de registro de una IG y DO

Como primer punto, la ley N.º 19.039 establece que cualquier persona, natural o jurídica, podrá solicitar el registro de una IG o DO, siempre que represente a un grupo significativo de productores, fabricantes o artesanos, cualquiera sea su forma jurídica, cuyos predios o establecimientos de extracción, producción, transformación o elaboración se encuentren dentro de la zona de delimitación establecida por la indicación geográfica o denominación de origen solicitada y cumplan con los demás requisitos señalados la ley.

Asimismo, señala que pueden solicitar el reconocimiento de una IG o DO las autoridades nacionales, regionales, provinciales o comunales, cuando se trate de IG o DO ubicadas dentro de los territorios de sus respectivas competencias.

Conforme al artículo 97 de la ley N.º 19.039, los siguientes antecedentes son necesarios en la solicitud de registro de una IG o DO:

- Identificación del solicitante.
- Nombre de la IG o DO.
- El área geográfica delimitada de producción, extracción, transformación o elaboración del producto que se distinguirá a través de la IG o DO.
- La descripción detallada del producto o los productos que distinguirá la IG o DO, así como sus características o cualidades esenciales del mismo.
- Estudio técnico, elaborado por un profesional competente, que aporte antecedentes, en el sentido que las características o cualidades que se le atribuyen al producto son imputables fundamental o exclusivamente a su origen geográfico.
- Reglamento específico de uso y control.

Adicionalmente, en el caso de productos agroindustriales y silvoagropecuarios, se requerirá un informe favorable del Ministerio de Agricultura.

Posteriormente a la solicitud, se iniciará el examen formal de parte de INAPI para verificar si se cumplen con los requerimientos ya mencionados, esto es, representar a un grupo de productores mediante un poder, indicar el área geográfica, acompañar un estudio técnico y un proyecto de reglamento de control, entre otros.

Una vez que INAPI considere que se han satisfecho los requerimientos, procederá a aceptar a trámite la solicitud y otorgará un plazo para que un extracto de la solicitud sea publicado en el Diario Oficial.

Luego de la publicación, terceros podrán presentar demandas de oposición en contra de la solicitud en trámite si estiman que incumple con la ley, y a su vez, INAPI solicitará el informe al Ministerio de Agricultura y realizará su examen de fondo para verificar que la solicitud cumple con los requisitos de registrabilidad de marcas de la ley.

Finalizada la etapa anterior, si no existen demandas de terceros o reparos de INAPI, se procederá a conceder el registro y se pagarán las tasas correspondientes.

Todos los productores, fabricantes o artesanos que desempeñan su actividad dentro de la zona geográfica delimitada, incluso aquellos que no fueron parte de la solicitud de reconocimiento, tendrán derecho a usar la IG o DO respecto a los productos objeto de las mismas, siempre que cumplan con las disposiciones del reglamento de uso y control registrado en conjunto con la IG o DO.

Aquellas personas que no cumplan las condiciones expuestas no podrán usar la expresión de la IG o DO y estarán expuestos a multas y acciones legales destinadas a impedir el uso ilegal de las mismas.

Debido a que se deben acompañar múltiples antecedentes, el proceso de registro de una IG o DO puede tomar entre 2 y 3 años. Generalmente, la mayor cantidad de observaciones se reciben en la etapa de examen formal respecto al reglamento de uso y control que se debe acompañar.

b) Marcas de certificación y colectivas

La ley N.º 19.039 contempla dos tipos de marcas que son especialmente relevantes para la elaboración de una estrategia de posicionamiento de la miel chilena.

En concreto, la ley incorpora dos tipos de marcas especiales:

- a. **Marca colectiva:** Es un signo distintivo que sirve para distinguir la procedencia, el material o el modo de fabricación u otras características de productos elaborados miembros de una asociación, lo que permite diferenciar en el mercado sus productos de aquellos que no forman parte de la asociación. El titular puede ser una asociación de productores o grupo de personas bajo una misma personalidad jurídica.
- b. **Marca de certificación:** Es un signo distintivo destinado a ser aplicado en productos con la finalidad de certificar alguna característica del mismo. Se puede referir a una determinada calidad, componentes u origen. Debido a que son marcas de certificación, existe un control previo y continuo destinado a que los usuarios de la marca de certificación cumplan con los estándares de calidad impuestos por el titular. El titular puede ser una empresa o institución de derecho privado o público, organismo estatal, regional o internacional que haya obtenido el registro.

En ambos casos, es necesario acompañar un reglamento de uso y control que en el caso de las marcas de certificación debe contener los siguientes elementos:

- Identificación del titular.
- Productos o servicios objeto de la certificación.
- Calidad, componentes, origen o cualquier otra característica de los productos que se acreditarán.
- Condiciones y modalidades de uso de la marca, mecanismos de control para que los usuarios cumplan con el reglamento de uso y control.
- Forma en la cual el titular ejercerá el control de calidad antes y después de otorgarse el uso de la marca.
- Disposiciones que habilitan al titular para asegurar y controlar que la marca sea usada por los sujetos previamente individualizados.
- Motivos por los cuales puede prohibirse el uso de la marca a aquellos previamente autorizados.
- Sanciones por incumplimiento del reglamento de uso y control.

En ambos tipos de solicitudes se sigue el conducto regular de una solicitud de marca ante INAPI, esto es, examen formal, que para este tipo de solicitudes es especialmente riguroso por cuanto INAPI debe cerciorarse que el reglamento de uso y control incluya todas las menciones requeridas por las normas legales que regulan este tipo de marcas.

Luego la publicación en el Diario Oficial, lo cual abre el plazo para que terceros puedan presentar demandas de oposición en contra de las solicitudes e INAPI comienza su examen de fondo para analizar si las marcas cumplen con los requisitos legales para ser registradas. Si el examen es positivo y no existe demanda de por medio, las marcas se registran, por un período de 10 años renovable previa solicitud del titular y pago de tasas correspondientes.

Es interesante la utilización de marcas de certificación como elementos diferenciadores de ciertas cualidades de productos, lo cual hace que este instrumento sea atractivo para la elaboración de una estrategia de posicionamiento de la miel chilena, por cuanto posee menores requisitos que las IG y DO al no requerir que las características especiales de un producto se deriven de una zona geográfica delimitada, ni tampoco requiere la presentación de informes técnicos de ninguna clase, lo cual hace que sea una herramienta a considerar para el posicionamiento de la miel en Chile.

En efecto, las marcas de certificación ya han sido utilizadas para situaciones similares a la propuesta. Un ejemplo de ello es la marca de certificación *Certified Sustainable Wine of Chile* (Reg. N.º 973345), registrada por Vinos de Chile A.G. El objetivo de esta marca de certificación era

unificar las prácticas de los productos vitivinícolas de Chile, sean miembros de la asociación o no, para efectos de promover prácticas amigables con el medio ambiente y viables económicamente en la producción de vino¹.

Por último, cabe mencionar que, si bien las marcas de certificación están destinadas a acreditar ciertos estándares de calidad, eso no significa que pueden estar compuestas por términos complementamente genéricos, como, por ejemplo, miel de Chile, sino que deben cumplir con los estándares de distintividad impuestos por la ley y práctica chilena.

c) Sello de origen

El Sello de Origen es un programa nacional conjunto del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo e INAPI para potenciar el uso de las herramientas de propiedad intelectual para el reconocimiento y protección de productos chilenos.

El Sello de Origen en sí es una **marca de certificación** cuyo titular es el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo. Su uso es gratuito y los usuarios deben atenerse a lo dispuesto en el reglamento de uso y control de la marca de certificación.

El sello de origen presupone que el producto haya sido protegido por alguna de las cuatro categorías explicadas anteriormente, esto es, indicación geográfica, denominación de origen, marca de certificación o marca colectiva.

d) Marcas de productos y servicios

Una marca es un signo susceptible de ser representado gráficamente² capaz de distinguir en el mercado productos, servicios o establecimientos industriales o comerciales. Pueden consistir en palabras, logotipos, imágenes, colores, sonidos, entre otros.

Asociadas a una marca, puede registrarse una frase de propaganda o publicitaria siempre que esté unida a la marca principal y distinga los mismos (o menos) productos y servicios.

En el contexto de posicionamiento de productos agroalimentarios, este tipo de marcas es útil para distinguir el nombre de una empresa, un grupo de productores con personalidad jurídica propia o un producto específico de una empresa.

Respecto a los requisitos de registrabilidad, cabe señalar que existen prohibiciones de registro marcarios, entre las cuales, destacamos las siguientes:

- Expresiones genéricas o descriptivas en relación con los productos que deban aplicarse.
- Expresiones inductivas a error o engaño respecto de la procedencia, cualidad o género de los productos a los que deban aplicarse.
- Expresiones iguales o gráfica o fonética semejante a otras marcas registradas para productos idénticos o relacionados.
- Expresiones que puedan inducir a error o confusión a los consumidores respecto de la procedencia o atributos del producto de una IG o DO en Chile.

De esta forma, no es posible registrar IG o DO registradas en Chile como marcas comerciales, ni tampoco intentar registrar expresiones genéricas o IG o DO reconocidas por Chile mediante tratados internacionales, como es el caso del Champagne en Chile que, en virtud del

¹ <https://www.winesofchile.org/en/sustainability-and-innovation/sustainability/>

² Dentro de poco entrará en vigencia la denominada Ley Corta (Ley N.º 21.355) que modifica la ley N.º 19.039 eliminando, entre otras cosas, el requisito de ser susceptible de ser representada "gráficamente", abriendo la puerta a marcas tridimensionales y olfativas.

reconocimiento por medio del Tratado con la Unión Europea, no es posible registrarla como marca en Chile.

El procedimiento de registro de las marcas es esencialmente el mismo que el de las marcas colectivas y de certificación, con la excepción de que no es necesario aportar un Reglamento de Uso y Control con la solicitud.

La duración de este tipo de marcas es de 10 años, renovable a petición de su titular, previo pago de las tasas correspondientes.

e) Secreto industrial

Se entiende como secreto empresarial todo conocimiento sobre productos o procedimientos industriales, cuyo mantenimiento en reserva proporciona a su poseedor una mejora, avance o ventaja competitiva.

Frecuentemente, los secretos industriales son utilizados para resguardar procesos o información que no puede o no debe, ser protegida de otra forma, pues se arriesga la divulgación de la información.

En este contexto, la forma más usual de proteger secretos industriales es adoptar medidas activas para resguardar la confidencialidad de la información por medio de establecer controles restringidos de personas que poseen acceso a la información dentro de una organización, encriptamiento de información digital, medidas de seguridad en lugares en los cuales se guarden documentos físicos, y mediante la suscripción de acuerdos contractuales, tales como Non Disclosure Agreements (NDA) que obliguen a las partes a mantener la confidencialidad de la información.

De esta forma, no existe una duración del secreto industrial o empresarial, sino más bien este se mantiene por el tiempo que la información sea confidencial.

Es preciso señalar que el hecho que la información tenga el carácter de “Secreto Industrial o Comercial” no resguarda a su titular frente a situaciones de ingeniería inversa, ni tampoco frente a la creación del mismo proceso o producto de forma independiente, es por lo anterior que este tipo de protección es más apropiado para procesos o *know-how*.

Sistemas de protección internacional de marcas

Conforme a los tratados internacionales de propiedad intelectual suscritos por Chile, en específico, el Convenio de París, los Aspectos de Derechos de Propiedad Intelectual relacionados con el Comercio (ADPIC) y recientemente el Protocolo de Madrid que entrará en vigencia dentro de los próximos meses de este año 2022, existe la posibilidad de extender la protección de las marcas chilenas cuya protección es territorial a otros países mediante la presentación de una solicitud en cada país invocando prioridad (fecha de presentación de la solicitud en Chile) o bien designando el país en la solicitud internacional de marca en el caso del Protocolo de Madrid.

Cabe destacar que dichos sistemas están creados para facilitar la presentación, tramitación y manejo de marcas en el extranjero, sin embargo, en ningún caso crean un registro de marca internacional, sino que la protección se encuentra limitada al territorio concedido.

El Protocolo de Madrid es una herramienta que será muy útil para la elaboración de una estrategia internacional de posicionamiento de marcas, dado que permite presentar una solicitud en un país de origen (Chile), pagando un solo set de tasas, designar diferentes países para que la marca ingrese a tramitación sin incurrir en dicho proceso en la contratación de abogados en cada país, salvo que exista alguna objeción en cuyo caso se debe designar un agente para responder las objeciones.

Es por lo anterior que se espera que el Protocolo de Madrid sea una herramienta muy utilizada por empresas chilenas para facilitar la gestión y registro de sus marcas en el extranjero.

Normativa y regulaciones para la protección de especies melíferas, como factor de éxito de la diferenciación para las mieles chilenas

Normativa apícola

Un levantamiento de la normativa actual para el sector apícola nacional, se dispone de los siguientes instrumentos vigentes (Biblioteca del Congreso, 2020, <https://atp.bcn.cl>).

Normativa para productos apícolas:

1. Norma chilena de procedimientos de caracterización y diferenciación de miel y polen: Norma INN NCh3135:2012. Trazabilidad de alimentos en la cadena alimentaria - miel de abejas.
2. Norma INN NCh616:2008. Miel de abejas - Denominaciones y requisitos Norma INN NCh3142:2008. Miel de abejas - Determinación del contenido de metales pesados - Método de plasma acoplado inductivamente (ICP)
3. Norma INN NCh3130:2008. Miel de abejas - Buenas prácticas de higiene y procesamiento
4. Norma INN NCh3123:2008. Miel - Determinación de Clostridium sulfito-reductores - Método de recuento
5. Norma INN NCh3109:2008. Miel - Determinación y recuento de coliformes totales y Escherichia coli - Técnica del número más probable (NMP)
6. Norma INN NCh3102:2007. Miel de abejas - Determinación de ceniza
7. Norma INN NCh3087:2007. Miel de abejas - Determinación de la actividad de diastasa
8. Norma INN NCh3064:2007. Miel de abejas - Determinación de la conductividad eléctrica
9. Norma INN NCh617:2007. Miel de abejas - Método de muestreo
10. Norma INN NCh3046:2007. Miel de abejas - Determinación del contenido de hidroximetilfurfural - Método de espectrofotometría UV
11. Norma INN NCh3047:2007. Miel de abejas - Determinación del contenido de sólidos insolubles en agua
12. Norma INN NCh3026:2006. Miel de abejas - Determinación del contenido de agua
13. Norma INN NCh574:2006. Miel de abejas - Determinación del contenido de fructosa, glucosa, sacarosa, turanosa y maltosa - Método HPLC con detector IR
14. Norma INN NCh3019:2006. Miel de abejas - Determinación de la acidez libre
15. Norma INN NCh2981:2005. Miel de abejas - Denominación de origen botánico mediante ensayo melisopalinológico
16. Norma INN NCh3255:2011. Polen apícola - Calidad de la colmena para polinización y diferenciación del polen según origen botánico

Regulaciones vigentes que se relacionan directa e indirectamente con la actividad apícola:

1. DFL 15 de 1968, modificación de las normas de control aplicables por el Ministerio de Agricultura, establece normas sobre actividades apícolas y sanciona la explotación ilegal de maderas.
2. Decreto Supremo N.º 54 del 03 de septiembre de 2013, que crea la Comisión Nacional de Apicultura.
3. Ley N.º 18755 del MINAGRI de 1988 que establece normas sobre el servicio agrícola y ganadero, deroga la ley N.º 16.640 y otras disposiciones.
4. Decreto con Fuerza de Ley R.R.A. N.º 16 de 1963 sobre Sanidad y Protección Animal

5. Decreto Ley N.º 3.557 establece disposiciones sobre protección agrícola
6. Ley N.º 20.089 crea Sistema Nacional de Certificación de productos orgánicos agrícolas

Normas relacionadas con la miel y productos apícolas:

7. Decreto Supremo N.º 977 de 1996, Reglamento Sanitario de los Alimentos
8. Decreto N.º 239 de 2002, aprueba Reglamento del Sistema Nacional de Control de Cosméticos
9. Resolución Exenta N.º 8.196 de 2015. Obligación de registro para apicultores y sus apiarios.

Normas relacionadas con la aplicación de plaguicidas:

10. Decreto Ministerio de Salud N.º 158 de 2015, aprueba Reglamento sobre seguridad sanitaria en aplicación de plaguicidas
11. Decreto Ministerio de Salud N.º 5 de 2010, aprueba Reglamento sobre aplicación aérea de plaguicidas

Normas relacionadas con el control sanitario en la producción agrícola:

12. Decreto 389/2014: Exento establece enfermedades de declaración obligatoria para la aplicación de medidas sanitarias y deroga decretos que indica

Normas específicas relacionadas con las exportaciones:

13. Resolución 6426 exenta 2011. Actualiza procedimiento de ingreso y mantención en el registro de apicultores de miel de exportación, aprueba manual de procedimiento y deroga resolución N.º 4.783 exenta, de 2004.
14. Resolución 1722 exenta 2017. Actualiza el sistema nacional de inscripción, mantención y habilitación de establecimientos exportadores de productos pecuarios para consumo humano y deroga resolución N.º 7.078, DE 2011
15. Resolución Exenta No 4.784/04 del SAG aprueba manual de requisitos de establecimientos exportadores de miel.
16. Resolución Exenta No 361/06 del SAG. Establece requisitos de análisis de residuos químicos en miel previo a su exportación a la Unión Europea.
17. Resolución Exenta No 3.673/98 del SAG: Crea el proyecto de control de residuos en productos pecuarios de exportación.

Normativas indirectas:

18. Ley 20.596/2012 del Ministerio de Agricultura que mejora la fiscalización para la prevención del delito de abigeato.
19. Ley 20.656/2013 del Ministerio de Agricultura que regula las transacciones comerciales de productos agropecuarios.
20. Ley 20.606/2015 del Ministerio de Salud que regula la composición de los alimentos y su publicidad.

Actualmente se encuentran en trámite legislativo tres proyectos relacionados con la actividad apícola: el boletín 9.961-01 y los boletines refundidos 9.479-01 y 10.144.01. El primero establece normas sobre la actividad apícola con el objetivo de fortalecer “la protección del desarrollo sustentable de la actividad apícola”.

El segundo (9.479-01) explicita que la actividad apícola tiene entre otros objetivos el de “propender al apoyo y fortalecimiento de las actividades desarrolladas por las autoridades competentes y las organizaciones de apicultores”.

El tercero (10.144-01) tiene mayor foco en “...proteger la salud y hábitat de las abejas y otros polinizadores, la declaración de zonas apícolas y de protección de polinizadores, y la regulación de distancias mínimas entre apiarios y cultivos genéticamente modificados. También establece medidas de Fomento al Desarrollo Sustentable de la industria apícola local”. Este proyecto de ley, que es único que prioriza la preservación de la biodiversidad, y por ende, la flora melífera, fue ingresado en 2015 y de acuerdo a lo señalado en el estudio de 2020, aún se mantiene como tal.

Normativa Forestal

En la actualidad, el marco legal que regula nuestro bosque nativo en cualquier tipo de suelo es la Ley 20.283 del año 2008, sobre Recuperación de Bosque Nativo y Fomento Forestal, en el cual se reconoce la importancia de la conservación del patrimonio natural y de la conservación de la diversidad biológica. Esta ley establece normas para la regulación de los bosques nativos y formaciones xerofíticas; impulsó la creación de fondos de investigación y de conservación.

De acuerdo a un estudio del Ministerio de Agricultura de Chile realizado por CONAF (2016) se identifican más de 30 instrumentos de políticas públicas relacionados con la normativa forestal, y que pudieran influir la protección de la flora melífera del bosque nativo, sin embargo, la casi totalidad de ellas están centradas en el rubro forestal, correspondientes al siguiente listado:

1. Decreto Supremo N.º 4363, de 1931, del Ministerio de Tierras y Colonización. Ley de Bosque.
2. Decreto Ley N.º 2565, de 1979, del Ministerio de Agricultura
3. Sustituye Decreto Ley N.º 701, de 1974, que somete los Terrenos Forestales
4. Decreto Supremo N.º 193, de 1998, del Ministerio de Agricultura
5. Reglamento General del D.L. N.º 701
6. Decreto Supremo N.º 259, de 1980, del Ministerio de Agricultura
7. Reglamento Técnico del D.L. N.º 701
8. Decreto Supremo N.º 192, de 1998, del Ministerio de Agricultura
9. Reglamento para el pago de las Bonificaciones Forestales
10. Decreto Supremo N.º 66, de 1992, del Ministerio de Agricultura
11. Decreto Supremo N.º 25, de 2011, del Ministerio de Agricultura
12. Reglamento de Operadores Forestales del D.L. N.º 701
13. Decreto Supremo N.º 1341, de 1998, del Ministerio de Hacienda
14. Reglamento que establece Normas Contables aplicables a los contribuyentes que realizan actividades forestales de conformidad al D.L. N.º 701
15. Ley N.º 20.283. Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal
16. Decreto Supremo N.º 93, de 2008, del Ministerio de Agricultura
17. Reglamento General de la Ley sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal
18. Decreto Supremo N.º 82, de 2010, del Ministerio de Agricultura
19. Reglamento de Suelos, Aguas y Humedales
20. Decreto Supremo N.º 95, de 2008, del Ministerio de Agricultura
21. Reglamento del Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo
22. Decreto Supremo N.º 96, de 2008, del Ministerio de Agricultura
23. Reglamenta los recursos destinados a la investigación del Bosque Nativo
24. Decreto Supremo N.º 80, de 2008, del Ministerio de Agricultura
25. Reglamento del Consejo Consultivo del Bosque Nativo
26. Decreto Supremo N.º 531, de 1967, del Ministerio de Relaciones Exteriores. Convención para la Protección de la Flora, Fauna y las Bellezas Escénicas Naturales de América
27. Decreto Supremo N.º 490, de 1976, del Ministerio de Agricultura

28. Declara Monumento Natural a la especie forestal Alerce
29. Decreto Supremo N.º 43, de 1990, del Ministerio de Agricultura
30. Declara Monumento Natural a la Araucaria Araucana
31. Decreto Supremo N.º 13, de 1995, del Ministerio de Agricultura
32. Declara Monumento Natural las especies forestales Queule, Pitao, Belloto del Sur, Belloto del Norte y Ruil
33. Decreto Ley N.º 873, de 1975, del Ministerio de Relaciones Exteriores. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres
34. Decreto Supremo N.º 83, de 2010, del Ministerio de Agricultura
35. Clasificación de Suelos Agropecuarios y Forestales en todo el País

Otros instrumentos de políticas públicas relacionadas con la protección de la flora melífera

La Estrategia Nacional de Cambio Climático y Recursos Vegetacionales para el periodo 2017-2025 (ENCCRV Chile), impulsada por el Ministerio de Agricultura a través de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), indica que “orienta e integra las actividades y medidas a adoptar como país para la mitigación y adaptación al cambio climático, así como el combate a la desertificación, la degradación de las tierras”, para proteger los recursos vegetacionales nativos de Chile.

Si bien este instrumento de política pública no constituye normativa, es relevante porque contiene iniciativas que apuntan a resultados concretos que protegen o fortalecen indirectamente a la flora melífera. Tales como metas en cuanto a superficie forestadas, revegetadas, restauradas, la definición de áreas de protección silvicultural para disminuir el efecto de los incendios sobre los recursos vegetacionales y planes de manejo sustentable; todas las cuales en su conjunto están alineadas con compromisos internacionales en esta materia, y como se dijo, indirectamente beneficia a la flora melífera y en consecuencia a la actividad apícola.

En el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica el Ministerio del Medio Ambiente de Chile a través de su Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile (2020), destaca que existe evidencia científica significativa “sobre el estado mundial y los beneficios de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, se reconoce una alerta a todos los países sobre el estado de la biodiversidad y la urgencia de alcanzar las metas de conservación y el uso sostenible de la naturaleza”. Da cuenta de elementos con impacto positivo sobre la apicultura, tales como el aumento de la superficie oficialmente protegida por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas. Sin embargo, levanta alertas sobre las presiones negativas sobre la vegetación nativa, entre las que destaca la degradación de suelos, la fragmentación (por el cambio en el uso del suelo), su tala irregular y reemplazo con plantaciones con especies introducidas, y los incendios forestales. Indica que en el período 2014-2018, se registraron 6 504 incendios al año con un impacto negativo sobre 177 285 ha/año; la mitad de ellos en áreas de vegetación nativa. Adicionalmente indica que estudios sobre cambio climático preveen que para el año 2050, los pisos vegetacionales más vulnerables serán el bosque esclerófilo, bosque caducifolio y bosque laurifolio.

A los objetivos estratégicos de la Estrategia Nacional de Biodiversidad descritos en el 6º Informe, se suma un llamado a impulsar más y mejores instrumentos multisectoriales, una mayor integración público-privada unida a acciones para promover la conciencia pública y fortalecer mecanismos institucionales para la conservación y uso sustentable de los recursos naturales. Estos desafíos los plantea en objetivos graduales que beneficiarán a la flora melífera y por consecuencia, a la producción de mieles diferenciadas.



Parte 3.

DIMENSIÓN PRODUCTIVA: DIAGNÓSTICO DEL SECTOR APÍCOLA - VARIABLES RELEVANTES PARA UNA ESTRATEGIA DE DIFERENCIACIÓN DE MIELES CHILENAS

SÍNTESIS DEL SISTEMA PRODUCTIVO APÍCOLA NACIONAL

La apicultura chilena, o la crianza de abejas con fines productivos, juega un rol muy relevante para nuestro país, no solo por la significativa producción de miel y demás productos de la colmena, sino también por los servicios de polinización con abejas *Apis mellifera* en los diferentes cultivos frutales y semilleros del país, por lo que su importancia radica en ser un rubro transversal a la agricultura y la producción de alimentos de calidad. En Chile se obtienen los siguientes productos de la colmena: miel, apitoxinas, cera, jalea real, polen, propóleos, servicios de polinización, reinas y material vivo. Por otro lado, la apicultura es parte fundamental de los agroecosistemas, creando y desarrollando valor para el país desde las comunidades rurales, donde se desarrolla principalmente la actividad. La abeja, como individuo, es un agente polinizador, por lo que se puede considerar a este insecto como un protector de la biodiversidad, siendo los apicultores y apicultoras bastiones e impulsores de sus cuidados.

La cadena apícola nacional ha dado pasos importantes en los últimos 15 años, sobre todo desde el punto de vista de la producción y profesionalización basado en la exportación de mieles a granel y material vivo con trazabilidad y valoración de los servicios de polinización. Es por ello, y sin desconocer los avances existentes, es que tanto productores como entidades públicas, y el sector productivo que se relaciona directamente con el rubro de la apicultura, reconocen que aún existen múltiples y nuevos desafíos condicionados debido al contexto que impactan sobre la sostenibilidad del sector.

Existe una preocupación sustancial en cómo se desarrollará la apicultura en los años venideros, debido a los impactos que tiene el cambio climático sobre los polinizadores, lo que exige alcanzar una mayor profesionalización en el rubro, integrando tecnología e innovación, diferenciando los

productos de la colmena posicionándolos tanto en el mercado interno como externo y seguir reconociendo el impacto de la apicultura como factor clave en la producción y disponibilidad de alimentos de calidad en el país.

Los apicultores en Chile

Según el Censo Agropecuario del año 2007, en Chile existían 10.481 explotaciones apícolas y 505 783 colmenas distribuidas desde la Región de Tarapacá a la Región de Aysén. La Región de la Araucanía concentraba el 33,01 % de las explotaciones apícolas, seguida de la Región del Biobío (20,9 %) y la Región del Maule (8,1 %). Desde el año 2016 se da inicio del registro SIPEC (Sistema de Información Pecuaria) Apícola, sistema informático que permite el ingreso, mantención y gestión de los datos de distintos programas técnicos de la División de Protección Pecuaria del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), donde se mantienen los registros actualizados sobre los establecimientos pecuarios y animales.

Estos registros constituyen el núcleo fundamental de la información apícola que se utiliza como herramienta de apoyo a los programas oficiales del SAG en ámbitos de inocuidad de productos pecuarios, sanidad animal y certificación de exportaciones, por lo que es la identificación oficial de los apicultores del país. Según este registro, el año 2020 hay un total de 8 777 inscritos, con un total de 1 241 504 colmenas de abejas. Respecto a los datos del 2007, las regiones con más apicultores son la del Maule (18 %) y Araucanía (17 %), manteniendo la tendencia de concentrar a los apicultores en la zona centro-sur del país.

Un 61,5 % de las colmenas fueron declaradas como trashumantes, por lo que la movilidad dentro de las regiones del país durante la época productiva corresponde a poco más de la mitad. También se puede apreciar un aumento importante en el promedio nacional de colmenas por apicultor, alcanzando las 141,5 en el año 2020, versus las 43 colmenas por apicultor registrado en el censo agropecuario del 2007, una clara tendencia al crecimiento de la apicultura en Chile, pero no a un aumento en apicultores, explicado en parte por la profesionalización del rubro.

Esto se puede evidenciar por ejemplo en el tipo de colmenas utilizados por los apicultores. En el VII Censo Silvoagropecuario 2007 los datos muestran que predominan las colmenas modernas o de marcos móviles (92 %), siendo el porcentaje restante del tipo. Según los datos del estudio publicado por ODEPA en el año 2015, esta situación se ha mejorado en la actualidad, estimando prácticamente inexistente la utilización de colmenas rústicas.

Según el Registro de Apicultores de Exportación (RAMEX), un 20,61 % del universo de apicultores pertenece a la Región de O'Higgins y Maule; sin embargo, muchos de ellos realizan trashumancia. De los apicultores registrados en el sistema, un 97,90 % declara dedicarse a la producción de miel, aunque se sabe que muchos de ellos se dedican a más de una actividad productiva, vale decir, que producen miel para la venta, pero también se dedican a polinizar, a reproducir material vivo, apiterapia o producción de polen, propóleos, cera, jalea real.

Según un estudio de la cadena apícola realizado el año 2015 (ODEPA, 2015), se estima que en Chile el rendimiento de producción de miel que varían entre los 10,8 a los 23 kg de miel por colmena por la temporada.

La cadena de la comercialización de la miel en Chile

Se pueden identificar cinco grupos de eslabones que componen la cadena apícola nacional, según la función que desempeñan: la provisión de insumos y materiales, la producción de miel y otros productos de la colmena, el acopio de los productos, la agregación de valor, y la comercialización.

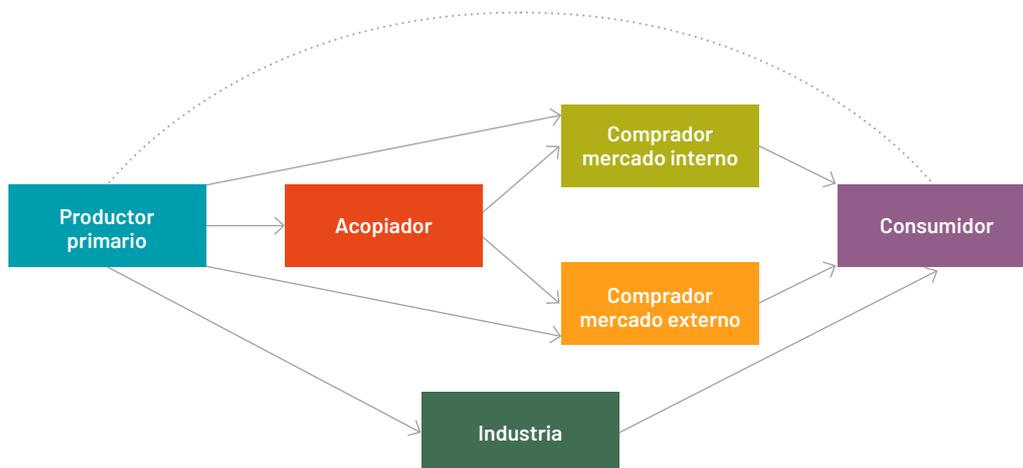
De estos, los que se relacionan directamente con la producción de miel son los apicultores, encargados de la producción primaria de miel, aunque como no es un área que esté muy especializada, pueden desarrollar también otras funciones.

Los acopiadores son aquellos intermediarios que compran a los productores primarios para luego realizar una conversación mayorista.

El comprador para el mercado externo es quien compra la miel a productores primarios o acopiadores, homogenizan, envasan y venden la miel a mercados extranjeros. Quienes se dediquen a esta función deben estar registrados en el Listado Nacional de Establecimientos Exportadores de Productos Pecuarios (LEEPP) del SAG. Por último, están quienes compran para el mercado interno, que compran a productores primarios o acopiadores y lo hacen llegar al consumidor final. En esta categoría caben los supermercados, la industria farmacéutica y cosmética, entre otros.

► FIGURA 44.

Cadena de la comercialización de la miel



Fuente: Elaboración propia.

La miel tiene como principal destino la alimentación humana, el cual es el uso más frecuente que se le da tanto en el mercado interno como externo. En este caso, se puede dar la venta de miel natural, o se puede incluir dentro de la industria alimenticia como ingrediente para el desarrollo de otros alimentos. Existen, además, otros usos de la miel que se encuentran en la industria cosmética, como componente para la elaboración de productos de belleza y cuidado de la piel y cabello, y también hasta cierto punto, en la industria farmacéutica.

Según estimaciones de ODEPA, la venta de la miel que se transa en el mercado interno se realiza en su mayoría de forma directa, o sea, que los apicultores venden sin intermediarios al consumidor. Otra parte importante se vende en el mercado informal.

► CUADRO 42.

Destinos de mercado interno de la miel chilena

PRODUCTO	INFORMAL	VENTA DIRECTA	SUPERMERCADO	TIENDAS ESPECIALIZADAS	INDUSTRIA COSMÉTICA / FARMACÉUTICA	INDUSTRIA ALIMENTICIA	TOTAL POR PRODUCTO
Miel	27,5	35,5	10,5	11,4	0,005	15	100
Miel diferenciada	9,2	46,2	18,5	26,1			100

Fuente: Elaboración propia base ODEPA, 2015.

Destino de la producción de mieles chilenas

Según informes de ODEPA, la estimación de la producción de miel en Chile sería de 12 000 toneladas aproximadamente. De estas toneladas, alrededor de un 30 % se destinaría a mercado interno. Es por ello que los principales volúmenes de la producción de miel se destinan al mercado de exportación, entre 7 000 y 10 000 toneladas. Sin embargo, hay que considerar que durante los últimos 2 años el volumen de exportación de miel se ha reducido bastante, llegando a las 4 000 y 2 000 toneladas en el año 2019 y 2020, respectivamente. Este fenómeno responde principalmente a dos factores. El primero corresponde a que los precios internacionales de la miel se han mantenido bajos desde 2019, por lo que se ha optado por la venta en el mercado interno.

Este hecho se suma al segundo factor: Un aumento significativo en el consumo de miel de los chilenos. En el año 2007 el consumo se estimaba en 100 g de miel per cápita anual, durante el año 2015 el consumo interno de miel alcanzó los 160 g per cápita anual.

Actualmente se considera que el consumo de miel ronda los 200 g per cápita anual, aunque según estudios realizados por la Red Nacional Apícola, producto de la pandemia COVID-19, el consumo podría estar cerca de los 700 g per cápita por año. De todas formas, hay que considerar que la producción apícola se ha visto golpeada por distintos factores debido a las sequías y el cambio climático, lo que ha hecho reducir sus rendimientos, lo que explica también la disminución de la producción total nacional.

De la miel chilena exportada, el principal destino es Alemania, al cual se envía aproximadamente entre un 70 y 77 % del volumen total exportado. Los demás países a los cuales se exporta la miel son principalmente de la Unión Europea: Bélgica, España, Francia y Suiza. Otros destinos de importancia son Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda, República Checa, Países Bajos, Estados Unidos de América, Emiratos Árabes Unidos y China.

Desde el punto de vista del formato de exportación, la mayoría se exporta a granel, en porcentajes que varían entre el 98 y 99 %. El porcentaje restante es miel que se ha exportado fraccionada, la cual ha sufrido un aumento en los últimos dos años, con porcentajes de 0,09 y 1,55 % en los años 2019 y 2020 respectivamente. Tanto en la exportación a granel como en la fraccionada, predomina la miel catalogada como polifloral (según norma NCh2981.2005), sin embargo, entre un 1 y 4 % de la miel a granel se vende con denominación de origen botánico y un 16 a 19 % en el caso de la miel fraccionada. Las exportaciones que tienen este grado de diferenciación se caracterizan como mieles monoflorales de quillay (*Quillaja saponaria*), ulmo (*Eucryphia cordifolia*), peumo (*Cryptocarya alba*), las cuales son de origen nativo, y hierba azul (*Echium vulgare*), la cual tiene una categoría de hierba introducida. Miel de peumo solo recientemente y en muy escasa cantidad.

Por otra parte, la venta de miel a granel sin diferenciar se ha mantenido en valores que se mueven entre los 3 USD por kilogramo, hasta 4,5 USD alcanzados en el primer trimestre del año 2021.

Las mieles que se exportan bajo un formato fraccionado alcanzan precios de 17 USD promedio por kilogramo. Esta diferencia de precio demuestra que el consumidor extranjero valora las mieles chilenas debido a sus características en diversidad floral y sus cualidades organolépticas, muy diferentes a otras mieles del mundo, efecto que es producto del endemismo de vegetación en nuestro país. Además, se está comenzando a valorar las propiedades biológicas de algunas mieles nativas, sumado la condición sanitaria apícola del país, con inexistencia de algunas enfermedades frecuentes en otros países del mundo.

Una tendencia en aumento durante los últimos años es la exportación de miel certificada, independiente del tipo de certificación, **la normativa nacional es la base mínima para poder exportar. Esto incluye que los apicultores estén registrados en RAMEX, que tanto las salas de cosecha como envasadoras y bodegas cuenten con las autorizaciones vigentes.**

Durante el año 2020, se certificaron 1 991 708,33 kilos netos de miel, con distintos tipos de certificaciones, siendo los principales mercados de destino Alemania (77,25 %) y Francia (12,5 %) (SIPEC apícola, 2020).

Ya desde el año 2009 (Eguillor, 2011) se produjeron 224,7 toneladas de miel orgánica, las cuales fueron producidas por un total de 8 259 colmenas certificadas, las que están ubicadas entre la Región de Coquimbo y la Región de Los Lagos. Durante el año 2021, el 11 % del volumen exportado corresponde a mieles certificadas como orgánicas.

Levantamiento de brechas tecnológicas y productivas de la miel Chile

Con el propósito de explorar la visión y brechas que identifican los apicultores para comercializar la miel que producen, y su percepción sobre la agregación de valor, se aplicó una encuesta estructurada cerrada por vía remota, cuyo formato fue validado por la Comisión Nacional Apícola del Ministerio de Agricultura, ODEPA y FAO. El objetivo de este instrumento es levantar información primaria desde la fuente original del productor, y con ello contribuir a levantar las brechas en términos de aspectos críticos y potenciales que ellos reconocen.

Para la aplicación de la encuesta estructurada se utilizó parte de la base de datos de apicultores del laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC), consistente en 198 productores de todo el país; obteniendo una tasa de respuesta del 42 %. Adicionalmente se entrevistó a empresarios exportadores como agentes clave de la comercialización de miel, cuyas visiones se integran a la síntesis de brechas.

Se complementa este análisis con antecedentes secundarios disponibles a partir de las instituciones públicas y del foco en las salas de cosecha, como elemento crítico para asegurar la obtención de mieles de alta calidad y trazabilidad.

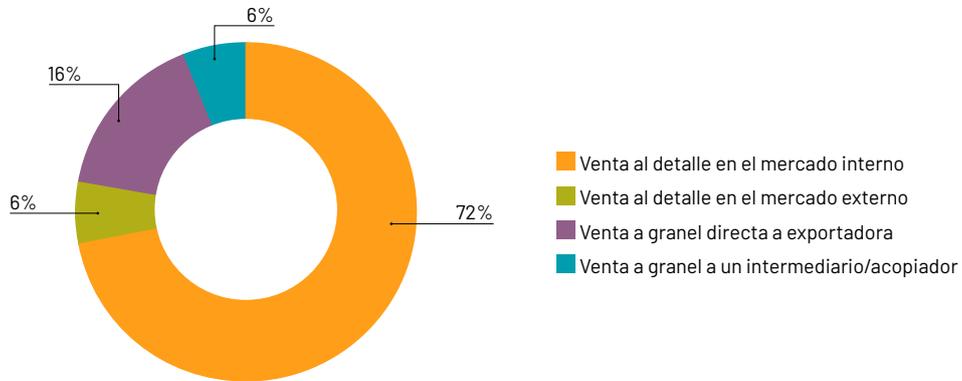
El 23 % de los apicultores encuestados dice focalizarse solo en la producción de miel, en tanto que el 77 % restante produce miel y otros productos o servicios apícolas. Los apicultores que priorizan la producción de miel representan una parte relevante que sería más proclive a diferenciar sus mieles.

El 28 % produce más de 1 000 kg/año; solo el 15 % produce más de 5 000 kg/año. Sin embargo, indican que su capacidad productiva fluctúa según condiciones climáticas y sanitarias.

Respecto a los canales de su producción, el 72 % indica que destinan su producción al mercado interno, y un 22 % lo comercializa hacia el mercado externo, ya sea en forma directa o a través de empresas exportadoras.

► FIGURA 45.

Canal de comercialización de la producción de miel

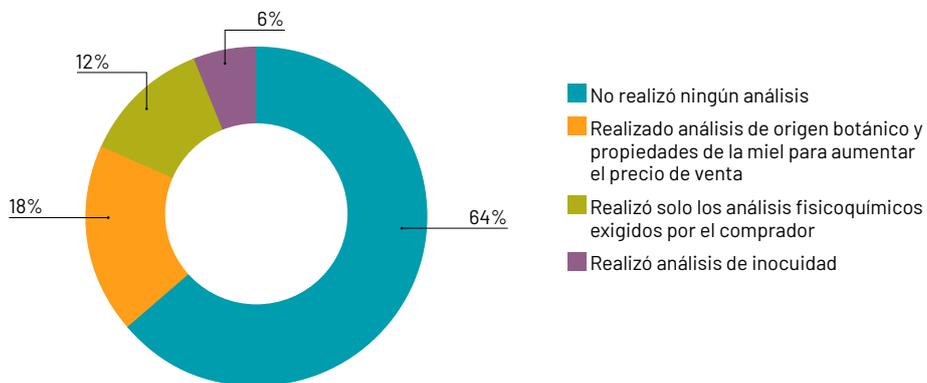


Fuente: Elaboración propia; base encuesta laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC), abril, 2022.

Los apicultores declaran no realizar análisis a sus mieles, sin embargo, conocen los lugares (centros, laboratorios o universidades) que si podrían realizarlos.

► FIGURA 46.

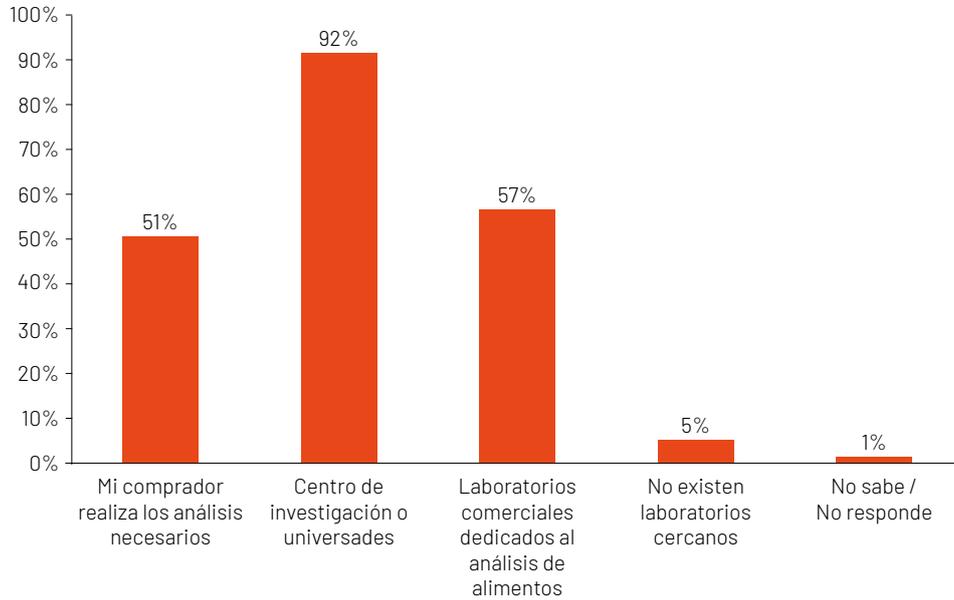
Análisis que aplican a su miel



Fuente: Elaboración propia; base encuesta laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC), abril, 2022.

► FIGURA 47.

Conocimiento respecto a dónde analizar la miel

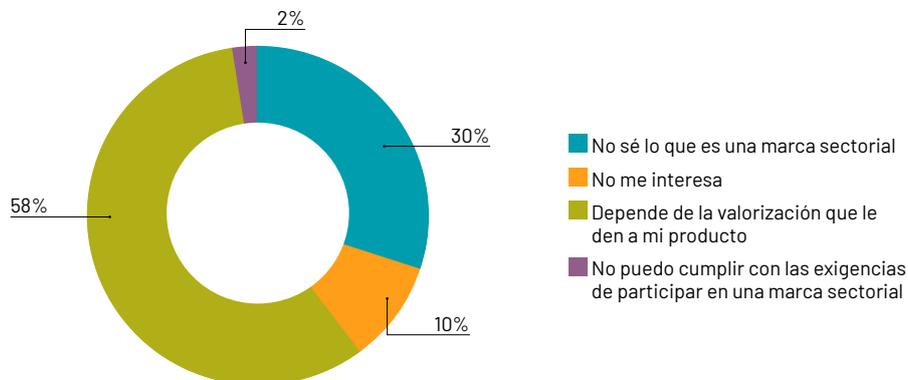


Fuente: Elaboración propia; base encuesta laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC), abril, 2022.

Con relación a una estrategia de posicionamiento conjunta como sector, se les consultó sobre el conocimiento de la marca sectorial como posible estrategia de comercialización, y el 58 % declara que se interesa solo si contribuye a valorizar su producto.

► FIGURA 48.

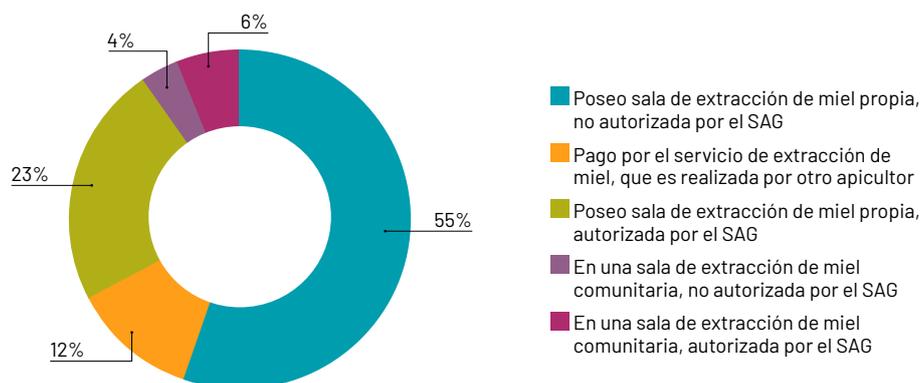
Disposición para sumarse a una marca sectorial para su miel



Fuente: Elaboración propia; base encuesta laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC), abril, 2022.

De acuerdo al levantamiento realizado con este instrumento, el 59 % del total de apicultores consultados declara obtener su miel en una sala de cosecha no autorizada por el SAG, ya sea sala propia o comunitaria.

► FIGURA 49.
Procedimiento de cosecha, según disponibilidad de sala



Fuente: Elaboración propia; base encuesta laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC), abril, 2022.

Este elemento es uno de las fases clave del procedimiento productivo con enfoque de calidad e inocuidad de la miel, según lo constatado en el diagnóstico realizado por ODEPA y que se consigna en el plan estratégico del rubro (2022), por ello se sistematizan antecedentes secundarios en este ámbito para aportar al levantamiento de las brechas productivas.

El proceso de cosecha o extracción, que comprende el retiro de los marcos o panal con miel madura desde las alzas melarias, proceso que debe ser realizado en establecimientos autorizados por la autoridad fiscalizadora, en este caso, el SAG, por ello es clave profundizar en este ámbito. De acuerdo al desarrollo y la escala productiva, las salas de extracción de miel deben tener un diseño particular, flujos de procesos de productos y de personal específicos con maquinarias industriales de acuerdo al grado de automatización y velocidad de producción. Independiente de lo anterior, en la extracción de miel se pueden identificar al menos cuatro etapas:

- **Desoperculado de marcos:** proceso que consiste en retirar el opérculo de los marcos seleccionados para la extracción de miel, proceso que puede ser manual o automatizado. El opérculo se puede dejar en una batea en donde se separará la cera de los restos de miel.
- **Extracción centrífuga:** los marcos desoperculados pasan por una máquina que a través de rotación aplica una fuerza centrífuga que permite que la miel salga de las celdillas, juntándola y acumulándola.
- **Decantación o clarificación:** la miel obtenida del proceso de centrifugación se deja decantar, y por diferencia de densidades, los restos de cera y otras impurezas quedan en la superficie de la miel, capa que posteriormente es retirada. Alternativamente se puede proceder a separar la cera de la miel por filtración, extrusión, centrifugado.
- **Envasado:** la miel limpia de residuos se debe llevar a un envase final, ya sea este un contenedor para comercialización de miel a granel o un envase para la venta fraccionada.

El cumplimiento de la normativa para la autorización de una sala de extracción de miel es de suma importancia, no solo por el hecho de obtener los permisos de las autoridades competentes, sino que es este el paso de la producción en que se expone al ambiente el producto alimenticio miel, por lo cual deben tenerse los cuidados de inocuidad alimentaria ya estandarizados a través de las buenas prácticas de manufacturas.

En Chile existe una serie de exigencias para la autorización de una sala de extracción de miel para exportación, las cuales están dadas por las siguientes normativas:

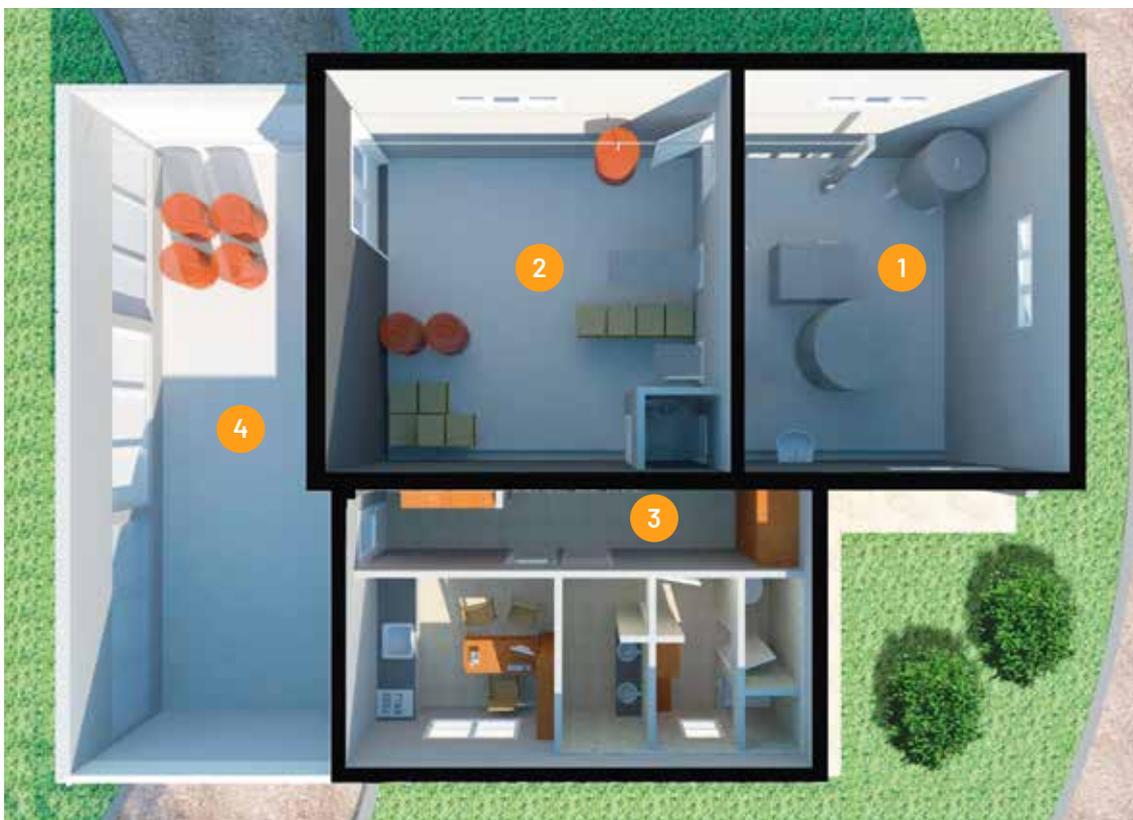
- Directiva 96/23/CE relativa a las medidas de control aplicables respecto de determinadas sustancias y sus residuos en los animales vivos y sus productos
- Reglamento (CE) N.º 178/2002 por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.
- Reglamento (CE) N.º 852/2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- Reglamento (CE) N.º 853/2004 por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.
- Reglamento Sanitario de los Alimentos D.S. N.º 977, de 1996, Ministerio de Salud.

Dentro de las principales exigencias que se deben cumplir para la obtención de la autorización de una sala de cosecha, se destacan:

- El lugar de proceso y envasado de la miel, el cual deberá ser de uso exclusivo, permanente y deberá contar con las siguientes características: pisos lavables y desinfectables con inclinación hacia los desagües, que impidan la acumulación de agua.
- Paredes: de materiales lavables y desinfectables, de colores claros.
- Cielo: de colores claros y en buenas condiciones de limpieza.
- Equipos: de material inalterable, lavable y desinfectables. Deberán contar con procedimientos de sanitación y de verificaciones microbiológicas.
- Agua potable caliente y toallas de papel para higienizar los utensilios.
- Almacenamiento: deberá contar con sectores diferenciados y separados para el almacenamiento de materia prima, producto terminado y de materiales de envasado.

► FIGURA 50.

Prototipo de una sala de cosecha pequeña



Nota: 1. Zona Limpia. 2. Zona de Transición. 3. Zona Complementaria de baños, vestuarios y otras dependencias.
4. Zona Complementaria de carga y descarga (Schneiter, 2013)

Fuente: Elaboración propia; laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC), abril, 2022.

EL SAG es el encargado de autorizar y fiscalizar los establecimientos como proveedor de miel de exportación para la Unión Europea, que es el estándar al cual apuntan las pautas oficiales chilenas. Para ser aprobados, los establecimientos deben cumplir el 100 % de los requisitos definidos como críticos y, al menos, el 70 % de los requisitos no definidos como críticos, de una pauta de evaluación para la inscripción y autorización de salas de extracción primarias para RAMEX UE. Se entiende como un requisito crítico aquella condición que garantiza una trazabilidad del proceso seguro para la elaboración de productos pecuarios aptos para consumo humano.

En Chile existe una lista de las salas de cosechas autorizadas por el SAG, la cual está actualizada hasta el año 2018 con acceso libre. Desde el año 2019 en adelante, la información sobre las salas autorizadas debe ser solicitada a través de la página de la Ley de Transparencia del Gobierno de Chile, debido a que en los listados puede existir información sensible de los apicultores que no siempre están dispuestos a proporcionar.

Actualmente, existe un total de 291 salas de extracción de miel autorizadas en Chile, lo que incluye salas de extracción primaria y comunitarias. Por otro lado, según los datos publicados en el Boletín Apícola del año 2022, 9 404 apicultores de Chile (el 98 % del total) se dedica a la producción de miel, lo que entrega un promedio nacional de 32,3 apicultores por sala de extracción de miel. Sin embargo,

si desglosamos la información por región, podemos observar que en las regiones de la zona central los valores están alineados con el promedio nacional, con valores cercanos a los 30 apicultores por sala de extracción, donde el más bajo es de 12 apicultores por sala de extracción, en la Región de Ñuble.

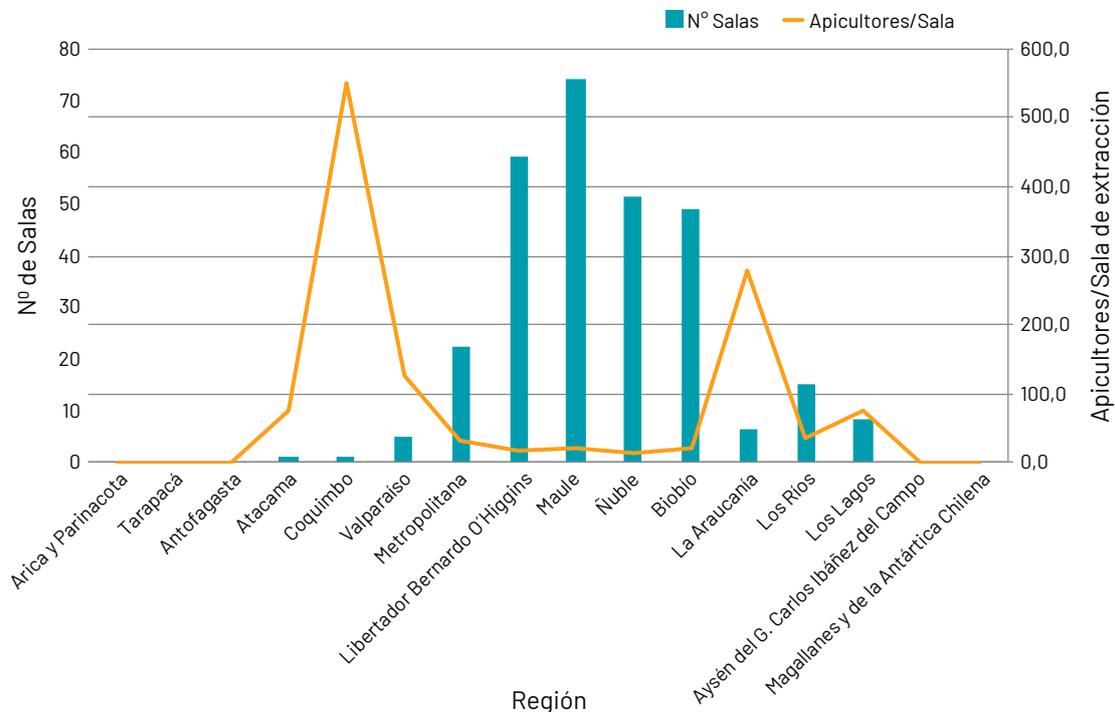
En las regiones más extremas, tanto en la zona norte como en la zona sur, los apicultores por sala de cosecha aumentan llegando hasta 549 en la Región de Coquimbo, donde existe solo una sala de cosecha autorizada. En cualquiera de los casos existe una deficiencia de salas de extracción de miel que cumpla con las normativas vigentes y que estén autorizadas por el SAG, pues hay que considerar que existen muchas salas de cosecha que están en funcionamiento, pero no se encuentran autorizadas para la extracción de miel de exportación. Si bien estas salas de extracción de miel se pueden utilizar para la venta de miel en el mercado interno, de alguna manera no están cumpliendo con los estándares o requisitos para mantener la inocuidad de la miel durante su proceso de extracción o envasado.

Otro punto importante es la baja cantidad de salas de extracción comunitaria existentes. De las 291 salas de cosecha que existen en nuestro país, 259 están inscritas como individuales y solo 32 como comunitarias, las que están concentradas principalmente en la Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

Una estrategia para aumentar la disponibilidad de salas de extracción autorizadas es fortalecer las salas de extracción comunitarias a través de cooperativas y asociaciones de apicultores, pues una de las principales dificultades para la obtención de la autorización por el SAG son los altos costos que implica cumplir con las exigencias establecidas.

► FIGURA 51.

Relación de la cantidad de salas de extracción de miel primaria registradas y autorizadas, y el número de apicultores por región

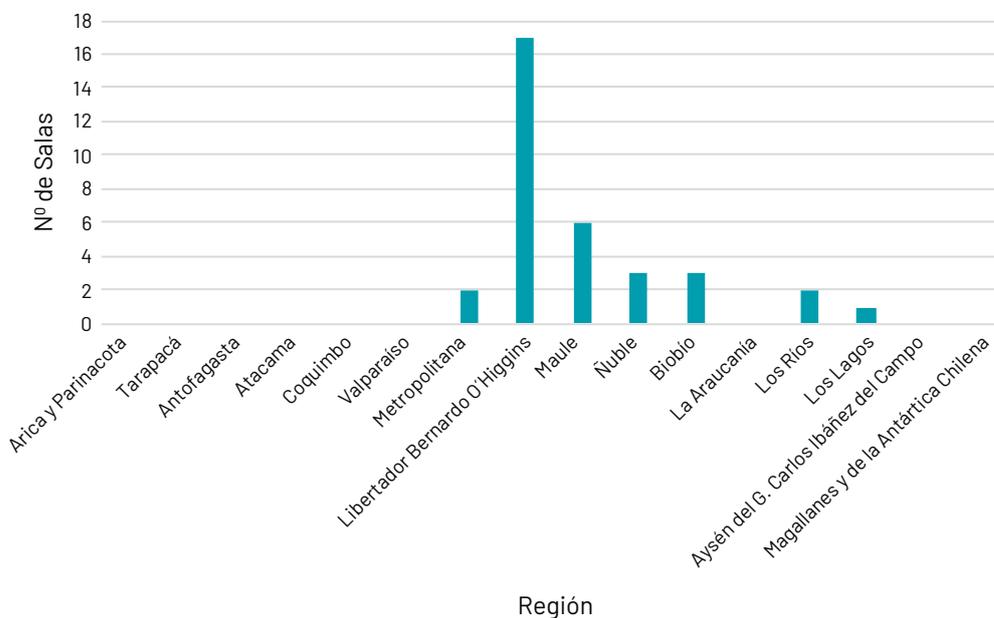


Nota: Línea naranja muestra el número de apicultores por sala de extracción.

Fuente: Elaboración propia; con datos de Boletín Apícola 2022 y Registro de salas de extracción primarias para RAMEX UE, SAG Chile.

► FIGURA 52.

Cantidad de salas de extracción comunitaria y homogenizado, registradas y autorizadas para exportación



Fuente: Elaboración propia. Datos de Registro Salas de extracción comunitarias, sala de homogenizado o mezcla y bodega - Temporada 2017-2018, SAG Chile.

De acuerdo a los antecedentes expuestos, podría haber una adecuada relación entre el número de salas y apicultores e incluso por región; sin embargo, según lo declarado en las entrevistas, los productores utilizan mayormente salas no autorizadas, lo que sugiere que habría que analizar la distribución o cobertura de las salas al interior de cada región, o los costos y beneficios asociados a su uso por parte de los apicultores, considerando que esto es parte de las condiciones necesarias para garantizar la calidad y posterior valorización de la miel chilena, y a la vez contribuye a implementar estrategias y procedimientos de control de autenticidad y de estandarización de las mieles, señalados por ODEPA y la Comisión Nacional Apícola como debilidades en el Plan Estratégico de Desarrollo Apícola 2022.

Como **síntesis de las brechas identificadas** desde la mirada de los apicultores consultados a través del instrumento cualitativo de consulta, y los antecedentes de las salas de cosecha como aspecto clave de la trazabilidad y calidad de las mieles chilenas, es posible sintetizar a continuación las principales brechas tanto positivas como negativas que los apicultores reconocen desde terreno.

► CUADRO 43.

Principales brechas identificadas por los apicultores

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Calidad de la miel permite comercializar la producción en el mercado interno	Problemas de sanidad de la colmena inciden en pérdidas importantes de capacidad productiva
Recursos de flora melífera chilena	Falta de recursos para mejorar infraestructura y capacidad productiva y de cobertura de salas cosecha según normativa
Reconocimiento y disposición a sistemas de diferenciación de mieles, incluyendo a una posible Marca Sectorial Nacional de la miel chilena	Falta de acercamiento y aplicación de sistemas de certificación de mieles para acceder a comercializar con valor agregado
Dominio del sistema productivo	Competencia desleal de mieles chilenas adulteradas (falta de control de autenticidad)
Capacidad asociativa de apicultores en desarrollo	Limitaciones para cumplir trazabilidad, por la dispersión y carácter artesanal que predomina en la base productiva de miel chilena
Conocimiento a requerimientos de sustentabilidad y producción limpia de miel	Se requiere reforzar la asociatividad de los apicultores y exportadores de miel
Grupos de Transferencia, en apicultura convencional y apicultura orgánica (INIA) como punto de partida para la profesionalización del rubro	Falta infraestructura para el desarrollo de análisis de inocuidad y calidad. Precios de estos poco accesibles
Tecnología de punta disponible en el mercado nacional	Debilidad en la oferta de formación y estandarización de cualificaciones profesionales
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Demanda interna y externa creciente	Precios internacionales de insumos en alza, empuja el costo de producción y no los precios de venta
Apoyo desde las instancias públicas	Distancia y costos de traslado a centros de consumo de relevancia a nivel mundial
Prestigio de la miel chilena	Normativa internacional cada vez más rigurosa, implica mayores costos
Impulso de la actividad apícola de manera sustentable	Cambio climático afecta la flora melífera
Alta diferenciación de la miel asociada a la diversidad de orígenes nativos y endémicos	Pocos productores industriales con tecnología en el país
Demanda por educación técnico-profesional en el sistema educacional chileno	Impacto de los incendios forestales

Fuente: Elaboración propia; base encuesta laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC), abril, 2022.



Parte 4.

DIMENSIÓN DE POSICIONAMIENTO: ESTRATEGIA Y HOJA DE RUTA PARA LAS MIELES DE CHILE

Gloria Barros.

CONTEXTO GENERAL DE ALIMENTACIÓN SALUDABLE

La miel de abejas es un superalimento que se consume desde hace miles de años en todo el mundo dadas sus importantes propiedades saludables y múltiples cualidades nutritivas y medicinales; destacando su poder bactericida, antioxidante y antiséptico. La miel también es una muy buena fuente para aumentar niveles de energía en el cuerpo. Según *The Oxford English Dictionary*, un superalimento “es un alimento rico en nutrientes considerado especialmente beneficioso para la salud y bienestar del cuerpo”.

En los últimos años se ha observado un boom en el consumo de alimentos saludables, y cada vez son más las personas que se preocupan por mantener un cuerpo saludable, generando un crecimiento importante en la industria de todo tipo de superalimentos y un interés global en la prevención de enfermedades a través de un estilo de vida saludable. De acuerdo a Euromonitor Internacional, al adoptar un hábito de vida saludable se puede aumentar en 7 años la esperanza de vida.

Los principales detonadores de consumo de esta categoría de alimentos son la prevención del envejecimiento del cuerpo, mantenerse saludable y control del sobrepeso, por lo que tener una dieta balanceada se ha transformado en un objetivo de la vida diaria de millones de personas en todo el mundo.

Los valores o atributos que las marcas deben asociar a sus productos para lograr participar de este importante mercado son: orgánico, local, funcional, sustentable, natural, ético, libre de gluten, balanceado, fortificado, entre otros. Existe una fuerte valorización de aquellos productos que presentan estas cualidades, pero cada una de estas debe estar validada y respaldada con las certificaciones respectivas. Esto nos revela la existencia de un consumidor cada vez más informado y empoderado de su alimentación. A nivel global más del 60 % de los encuestados declara preferir productos 100 % naturales en su alimentación, incluso pagando un precio mayor (Euromonitor Internacional).

Por el contrario, los valores que se encuentran obsoletos y en franca retirada en el desarrollo de alternativas de alimentación son: alimentos procesados, colorantes y saborizantes artificiales, azúcar, preservantes o grasas, entre otros, lo que se puede observar en la siguiente gráfica.

► FIGURA 53.

Tendencias en posicionamiento estratégico de productos agroalimentarios



Fuente: Elaboración propia, contribución de Gloria Barros (marzo, 2022), experta en marketing de productos agroalimentarios.

Conceptos en declinación y en aumento en industria de alimentos

Existen conceptos básicos en la industria y que conviene diferenciar para poder encontrar el posicionamiento correcto para comunicar en cada producto. Los productos tienen propiedades saludables, propiedades nutricionales y hay productos enriquecidos o fortificados. **Las propiedades saludables** se refieren a la relación que existe entre un alimento, un nutriente u otra sustancia contenida en un alimento y una condición relacionada con la salud humana. **Las propiedades nutricionales** indican que el producto posee actividades nutricionales particulares, pero no solo en cuanto a su valor energético, contenido de proteínas, grasas y carbohidratos, sino que también por su contenido de otros factores alimentarios; y finalmente **los alimentos fortificados o enriquecidos** corresponden a un alimento en que se le han adicionado nutrientes o fibra dietética en una concentración de un 10% o más de la dosis diaria de referencia por porción de consumo habitual para un nutriente en particular.

La pandemia vivida por la población mundial en 2020 y 2021 ha traído como consecuencia que los bienestar físico y emocional se presentan como una prioridad en la vida de las personas, y son la base de las nuevas tendencias de consumo. Se instaló fuertemente en la mente la idea de mantener un cuerpo entrenado para combatir todo tipo de enfermedades, y se instala con más fuerza el concepto de **PREVENCIÓN** con alimentos saludables versus el **TRATAMIENTO** de enfermedades con medicamentos químicos.

Existe una conciencia mucho mayor sobre la salud en particular y sobre cuáles son los detonadores de enfermedades. Los expertos e investigadores son los nuevos influenciadores de masas y las certificaciones con validez científica, que respalden los atributos funcionales de productos, serán cada vez más apetecidas y comprendidas por el lego.

La pandemia trajo consigo importantes cambios culturales y en las tendencias de consumo que afectan todas las marcas en múltiples categorías en todo el mundo. Principalmente se observa un auge en el comercio electrónico y el aumento sostenido de las compras a través de este medio; se da una alta valoración a buenas prácticas de sostenibilidad y reputación corporativa respecto de los temas medioambientales y sociales.

El “*Mindful consumption*” está en alza, consiste en la preocupación por alimentos que se consumen y su impacto en la salud, en el ambiente y en la comunidad. Los nuevos estilos de vida y dietas más específicas como la vegana, keto o paleo abren una oportunidad para productos especializados.

Se podría decir que estamos frente a una Tendencia de Alimentación Saludable 2.0, producto de un movimiento mundial de alimentación consciente; en donde productos naturales y saludables deben ser cada vez más específicos y diferenciados en su funcionalidad. Y la miel de abejas, dada su versatilidad e innegables propiedades saludables, se ha transformado en una industria y producto que se puso de moda. Un producto ganador que está en la tendencia, principalmente entre *millennials* y *centennials*.

Todos estos factores impulsan positivamente el consumo de miel, tanto a nivel local como internacional, abriendo un sinfín de oportunidades en nuevos mercados.

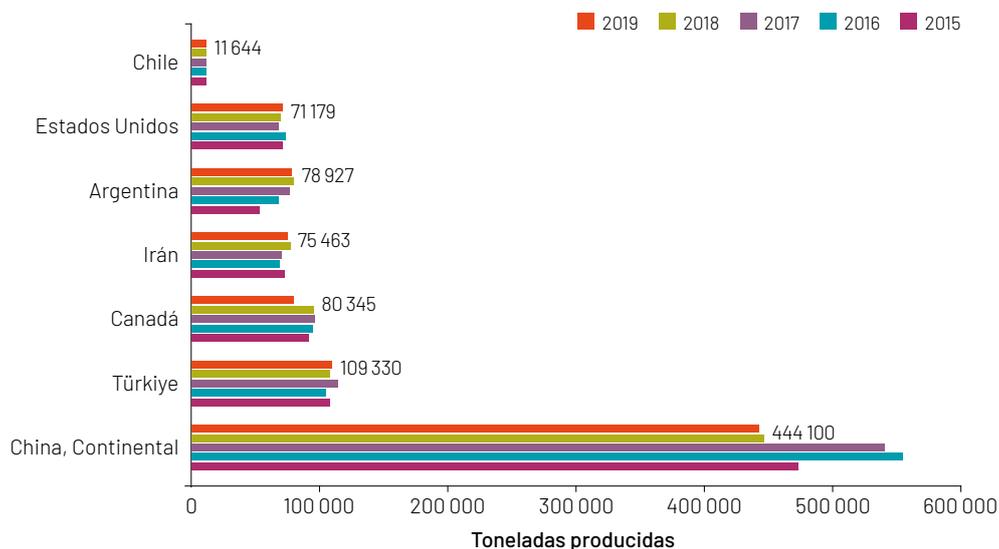
Tendencias de posicionamiento de mercado de la miel: nivel mundial y nacional

Nivel mundial

El mercado mundial de la miel ha sufrido grandes cambios en los últimos años, incorporando como un factor importante su grado de diferenciación a nivel de producto y de estrategias de comercialización; así como también se ha ido haciendo cada vez más importante las condiciones de calidad, inocuidad y trazabilidad del producto transado. Las ventajas de agregar valor a un producto traen como consecuencia directa la preferencia, lealtad y retención de clientes; incremento en los ingresos percibidos y alta recordación de marca, lo que facilita además el lanzamiento de nuevos productos asociado a la marca en cuestión.

► FIGURA 54.

Producción en toneladas de los principales productores de miel en el mundo y Chile (Período 2015 a 2019)



Fuente: ODEPA, 2019. En el año 2020 se transaron más de USD 2 532 millones FOB de miel en el mundo, un 13 % más que en 2019. Los países con mayor participación son: Asia, Türkiye, Canadá, Argentina, Irán y Estados Unidos de América, siendo Asia el que se lleva casi el 50 %. Los países con mayor volumen exportado son China, Ucrania, Argentina, India y Brasil, sumando entre ellos más del 50 %, de acuerdo a los datos en ODEPA y FAOSTAT.

El valor promedio mundial por kilo transado en 2021 fue desde 3,8 USD a 2,3 USD. Aunque se ve una tendencia alcista del precio promedio por kilo; China tiende a bajar este promedio ya que su valor promedio está muy por debajo que los otros países.

El consumo mundial de miel va creciendo, tendencia que debe ayudar a posicionar la miel chilena en el mundo, generando estrategias de diferenciación y agregación de valor. El caso ícono en el mundo al respecto, es la miel de manuka de Nueva Zelanda, que gracias a su temprana y visionaria estrategia iniciada a fin de los años 80, han llegado a un precio promedio transado en 2020 entre 22 USD a 26 USD el kilo, muy por encima del valor actual de la miel chilena.

► CUADRO 44.

Precio promedio por kilo de miel en año 2021, según mercado

PAÍS	PRECIO POR KILO (USD)
Nueva Zelanda	25,0
España	4,7
Chile	3,8
Brasil	3,3
Argentina	3,3
China	1,9

Fuente: ODEPA, 2021 (con datos de Trademap).

Los países de mayor demanda de miel en el mundo son Estados Unidos de América, Alemania, Japón, Francia, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda y China. En Europa se destacan Suiza, Austria, Nueva Zelanda. En los países de Latinoamérica, Chile es el cuarto a nivel de producción de miel, con un promedio de 11 000 toneladas al año. Los principales destinos de la miel chilena son Alemania y Francia.

Nivel nacional

Los productos que se pueden comercializar a partir de una colmena son: polen, propóleos y miel; sin embargo, la miel es la que se lleva el mayor porcentaje de las ventas y preferencias por parte de clientes. En Chile cerca del 30 % de la producción de la miel se transa en el mercado informal.

La miel es consumida por su alta capacidad nutricional, antioxidante, microbiológica y cicatrizante, generando interés no solo en la industria de alimentos y bienestar; sino que también en la industria farmacéutica.

Actualmente más del 50 % de los hogares chilenos consume miel. Se consume principalmente por sus funciones medicinales y nutritivas, además de ser un producto natural y sin ningún tipo de aditivos, llegando a un consumo per cápita récord en el año 2021 de 700 gramos; un 75 % más que en 2018, que fue de 400 gramos.

De la producción mundial de miel en el año 2019, Chile ocupó el lugar 29 con un 0,68 % de la producción total. Ese mismo año Chile exportó 12,5 millones de USD. El precio promedio por kilo ha ido aumentando en los últimos años, pasando de un promedio de 2,32 USD el kilo en 2007 a 3,8

USD en 2021, siendo este precio promedio superior al promedio de venta mundial por kilo, según datos de ODEPA y FAOSTAT.

En el año 2020 se exportaron cerca de 2 000 toneladas de miel a un precio FOB de 6,17 millones de USD. Un 11 % de este volumen corresponde a miel con certificación de orgánico que se valoriza en 800 000 USD. Sin embargo, en los últimos años también se ha privilegiado la disponibilidad de miel en el mercado interno, dado que el consumidor local ha aumentado sostenidamente el consumo.

Chile se sitúa en el cuarto lugar en relación con la producción de miel en Latinoamérica, después de México, Argentina y Brasil. Los principales destinos de la miel chilena son Alemania, Francia, Austria, Suiza y España.

En Chile existe un mercado de venta de miel informal que se compone principalmente por apicultores de menor escala ubicados a lo largo del país. Este producto es envasado en potes de plástico encerado, sin marca ni etiquetado que incluya información nutricional o fecha y bajo nivel de diferenciación. El cliente de este mercado informal decide su compra principalmente por la variable precio sin valorizar la seguridad o pureza del producto.

Modelos nacionales de posicionamiento de mieles diferenciadas

En Chile las marcas con mayor presencia en el mercado formal son: Terra Andes, Trapense, San Lorenzo, Ambrosoli, Colmenares Villa Alemana, Morelli, Fundo Sofruco, Bee Patagon, Panales de Sur, Bees y Health, Mieles del Sur, entre otras marcas. También es posible encontrar marcas propias de cadenas de retail como Cousine & Co. (Cencosud) y Lider (Walmart).

Actualmente en Chile la principal diferenciación que se registra en mieles es por su origen botánico, pero sin presentar mayor profundidad en la variedad de sabores. Las más comunes son miel de ulmo, quillay, hierba azul, tinea y tiaca. Sin embargo, esta diferenciación por sabor se encuentra solo en algunas marcas. En general, los valores y cualidades de la marca utilizados en las mieles comercializadas en Chile son “multifloral”, “miel pura de abejas” o “100 % natural”. En algunos casos se hace mención a la zona geográfica del país de donde proviene la miel, siendo Chiloé o Patagonia las más recurrentes.

La miel pura de abejas del Fundo Sofruco hace alusión a la ubicación con la promesa de marketing: “De Flores Autóctonas y Palma Chilena de la Hacienda La Palmería de Cocalán”. En este caso la marca Fundo Sofruco es la marca paraguas para un portfolio de productos basados en un estatus saludable y natural. La empresa tiene más de 100 años de historia elaborando y comercializando productos ligados al campo chileno. Para esta empresa no sería difícil poder diferenciarse y agregar valor a través de su ubicación geográfica en Hacienda la Palmería de Cocalán, dado todo el storytelling que existe detrás de la palma chilena.

Los envases utilizados son similares a los que se encuentran en el resto del mundo para otras mieles. Vidrio, plástico y cartón encerado, pero con pocas diferencias entre sí. También se observan sachets para consumo individual o para un segmento de clientes relacionados con hotelería y restaurants. Los formatos en que se comercializa la miel se encuentran en sachet de 10 g hasta 1 kilo.

Los diseños de etiquetas son similares entre las diferentes marcas participantes del mercado nacional y no presentan características diferenciadoras que se puedan identificar con una marca específica, sino que en general se produce una asociación a la categoría de productos miel.

En general, tal como se describió sintéticamente en la sección de la dimensión productiva de este documento, la miel chilena se exporta y ofrece al mundo con muy poco valor agregado y bajo nivel de diferenciación.

Del análisis de los modelos actuales de estrategias de comercialización de la miel en Chile, es posible agruparlas según su nivel de diferenciación. Así, se desarrolla a continuación una clasificación de las marcas participantes con bajo nivel de diferenciación, hasta las de mayor nivel de diferenciación. En el primer grupo se encuentran las marcas Morelli, Colmenares Villa Alemana, Kalssen y Panales del Sur.

a) Mieles chilenas con bajo nivel de diferenciación

En este grupo de mieles con bajo nivel de diferenciación se observan etiquetas simples con diseños básicos y sin mayor información de beneficios o certificaciones con las que cuenta el producto. Se hace la asociación obvia de la categoría a íconos como abejas o panales, sin buscar alguna innovación o creatividad adicional. Uso de colores primarios como amarillo, rojo o azul. Las etiquetas están visualmente saturadas de información, lo que dificulta la lectura en punto de venta.

b) Mieles chilenas con primer paso hacia la diferenciación

En este grupo se observan aquellas marcas que han presentado algunos elementos de diferenciación en su posicionamiento, como Terra Andes, Bee Patagon, Miel Trapense, San Lorenzo, Reina Mercedes y Mieles del Sur. Primero que nada, se hace una distinción por su origen botánico mostrando variedades como multifloral y monofloral. En las variedades monoflorales encontramos: ulmo, quillay, hierba azul.

El packaging de estas presenta algún grado de diferenciación utilizando envases metálicos y papel encerado a diferencia de vidrio. Por otro lado, el diseño de las etiquetas transmite la idea de un producto con un perfil gourmet y premium. Se observan etiquetas con diseño moderno y profesional. Miel Terra Andes incluye además un elemento de comunicación en el cuello del frasco en donde se incluye información extendida de cada uno de los sabores de esta marca. También presentan un frasco de vidrio que no es igual a los de sus competidores. El caso de Miel Trapense utiliza un tarro metálico en su envase y San Lorenzo, un pote encerado, pero con un diseño que transmite naturalidad y conexión con la naturaleza. Panales del Sur y Mieles del Sur exhiben envases comparables a las mieles de prestigio internacional. Todos utilizan envases sustentables.

c) Mieles chilenas con alto nivel de diferenciación

En esta categoría encontramos Miel Terra Andes APF y Miel Bee Patagon Factor NHF. Ambas empresas han patentado una tecnología que permite graduar el efecto benéfico en el cuerpo humano según sus características químicas. El envase se presenta con un aire de sofisticación, etiqueta negra, siguiendo la tendencia en diseño de etiquetas para productos gourmet de emular a los envases de perfumes o cremas, para incrementar la percepción de producto premium. La marca Terra Andes agrega además un sello protector de calidad en la tapa que también ayuda a diferenciar la variedad.

d) Mieles chilenas diferenciadas por ocasión de consumo

Diferenciación por formato de venta. En esta categoría la diferenciación responde a una necesidad del cliente o canal de ventas. Estas presentaciones están desarrolladas principalmente para canal HORECA que encierra el comercio en hoteles, restaurantes y catering o banquetería. La miel se comercializa en envases convenientes, en packs o con la porción justa requerida para la ocasión de consumo.

Brechas estratégicas de mieles diferenciadas chilenas

FORTALEZAS	DEBILIDADES
Alta calidad miel chilena	Falta cohesión del gremio apícola
Variedades con atributos particulares	Baja coordinación entre pequeños productores
Respaldo científico de universidades chilenas	Bajo capital de trabajo de los emprendedores
Características organolépticas	Gremio poco capacitado en temas de exportación
Alianza con ProChile para lanzamientos en países de destino	Alto porcentaje de venta de miel no diferenciada ni fraccionada
Propiedades nutricionales superiores de la miel chilena	Poco conocimiento de la miel chilena en el mundo
Imagen país asociado a su ubicación geográfica que lo hace virtuoso en sus alimentos	Bajo precio promedio transado
Alternativas de diferenciación de miel de acuerdo a flora nativa	Exportaciones actuales concentradas en pocos países (atomizado)
Alta calidad miel chilena	Poco consumo interno. Falta campaña gubernamental
Flora melífera nativa abundante	Falta apoyo a pequeños productores para obtener certificaciones
Ética de los apicultores	Heterogéneo nivel de profesionalización de la apicultura
Interés en mantenerse informados de la producción mundial: asistencia Apimondia	Carencia de políticas públicas e instrumentos específicos para potenciar una Apicultura Premium
Interés de capacitarse constantemente y de aprender nuevas tecnologías: asistencia a talleres	Falta articulación de organizaciones clave de la apicultura nacional
Cuidado en la inocuidad de la miel	Falta estrategia, programa e instrumentos de control de calidad a nivel nacional
Buenos equipos gestores y coordinadores de posicionamiento: Federación Nacional Apícola, asociaciones regionales y otras	Estrategias heterogéneas y atomizadas de diferenciación de mieles chilenas, limitan su impacto en el mercado

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
Prestigio de mieles chilenas en mercados exigentes (UE)	Miel proveniente de China, a muy bajo costo
Congreso Apimondia 2023 en Chile	Cambio climático - sequía
Tendencia de estilo de vida saludable	Guerra
Preferencia alimentos orgánicos	Aumento de comercio de mieles adulteradas
Beneficios específicos en salud como plataforma de innovación	Alto estándar de requerimientos de calidad e inocuidad por parte de países compradores
Aumento en el consumo mundial de miel de abeja	Barreras arancelarias
Extensión a nuevos productos a partir de la miel de abeja	Nuevos competidores de países emergentes
Preocupación por cuidado del medio ambiente, donde la apicultura ofrece una alternativa de protección de la biodiversidad	Economía internacional y chilena, en tensión
Apertura exportaciones a nuevos países	
Acceso a postulaciones a premios en categoría alimentación que den credenciales y posicionamiento a la miel chilena (ya hay evidencia de galardones)	

Modelos internacionales de posicionamiento de mieles diferenciadas

Con el objetivo de lograr distinguir los conceptos de diferenciación de mayor frecuencia utilizados para posicionar mieles en el mundo es que se realizó un análisis de las empresas de mayor prestigio y ventas. También se hizo una revisión de aquellas marcas y variedades que han sido premiadas en reconocimiento a su alta calidad en todos aspectos y el origen natural de la misma.

Marcas analizadas

Entre los aspectos fundamentales e ideas fuerza que se visualizan en la estrategia de comunicación a nivel internacional de mieles diferenciadas destacan: mieles monoflorales/origen botánico, fortificadas, zona geográfica de cosecha, propiedades organolépticas, sostenibilidad/bienestar animal, producción limpia y apegada a la tradición apícola.

Aunque aún existen muchas brechas por acercar entre estas referencias respecto de las mieles chilenas, aquella empresa que logre ofrecer un producto competitivo a nivel internacional, con una adecuada estrategia de comunicación, tiene altas probabilidades de tener éxito.

La diferenciación por origen botánico es ampliamente utilizada para la clasificación de variedades de miel en el mundo. Existiendo infinidad de mieles monoflorales asociadas a la flora representativa de cada país en donde se produce la miel, no necesariamente está asociada flora nativa, como es el caso de Chile con sus mieles monoflorales de ulmo, quillay o tineo.

Así se observa que Miel Muria Bio posee mieles monoflores de naranjo, romero, toca honey con mieles monoflorales de brezo y eucalipto, ambas producidas en España. En Grecia se comercializan mieles monoflorales de castaño y roble bajo la marca Apihive y Miel Mellifera de Bulgaria ofrece a sus consumidores miel monofloral de acacia. Nueva Zelandia es ampliamente

conocida por su miel de manuka. También se observa que a mieles monoflorales o poliflorales se fortifican con superalimentos como omega 3, polen, matcha, antioxidantes, etc., o con adición de sabor que se aplica a través de concentrados de fruta.

La ubicación o **procedencia donde se produce la miel** se ha convertido en un gran activo geográfico, especialmente si está asociada a bosques prístinos, alejados de la población, en las altas cordilleras o cerca de aguas cristalinas; y es un plus muy importante a destacar.

Es así como se observa que esta característica cobra especial relevancia al posicionar una miel. La Miel La Puela que viene del Bosque de Muniellos de Asturias, España, destaca sobre su origen geográfico “parajes naturales de incalculable valor en zonas de muy bajo poblamiento y emplazadas dentro de parques naturales”. Mellifera se posiciona como la miel “recolectada en las bajas montañas de Bulgaria central, colmenas en áreas absolutamente prístinas y lejos de fuentes contaminantes”. La miel de Foret de Francia nos seduce desde el “bosque francés de Romain”. La miel El Monje de Grecia proviene de los “bosques situados a los pies del Monte Athos”. La miel Apihive tiene sus colmenas ubicadas “en el norte de Evia hasta las montañas de kissavos en la llanura de Tesalia”.

Esta zonificación se puede asociar a lo ya conocido en Chile y bajamente explotado en la comunicación como “bosques templados de la Patagonia chilena” o “Chiloé”.

Las **propiedades organolépticas** son un factor de suma relevancia al momento de la elección de un alimento, y estas se traducen en las sensaciones que produce el alimento en el paladar. Se basa en cuatro parámetros básicos que son: sabor, color, aroma y textura. Estas características no son ajenas a las mieles. En general se observa como un atributo en las diferentes marcas del mundo, su diferenciación vía estas propiedades.

En algunos alimentos estas características están más diferenciadas que en otros y se presentan en forma natural. Las mieles tienen como sabor base el dulzor; sin embargo, algunas presentan notas de sabor diferenciadas, que se relacionan al lugar y a la flora en donde se cosecha. Encontramos mieles de “sabor único y equilibrado, afrutado y ligero al principio, se desarrolla en tonos más ricos y luego se eleva a un acabado alto, dulce y ligero” Miel Dalmatia de Croacia. Sabor refinado e intenso ofrece la Miel de Monje. “La textura es suave en todo momento y se derrite en la boca”, Miel Dalmatia de Croacia.

La **sostenibilidad** es un valor transversal en las tendencias de alimentación y en la industria de la miel se destaca frecuentemente. Se han practicado políticas y procedimientos que aseguren una cosecha limpia, sin aditivos respetando el medio ambiente, manteniendo siempre una organización que proteja a las abejas. Miel pura, cosecha 100 % natural en forma artesanal, privilegiando una producción apegada a la tradición apícola.

En los últimos años se han posicionado en la industria alimentaria la promoción de concursos internacionales que premian la innovación, calidad superior, packaging, entre otras características. Los más importantes para la industria de la miel son: London Honey Awards, Reino Unido–Great Taste Award, Reino Unido–Apimondia World Beekeeping Awards, (WBA)–Biolmiel Italia–Black Hat Honey Estados Unidos y Estrela Sabor Superior de Bruselas.

El **London Honey Awards** también premia innovación en propuesta de valor y las mejores estrategias de marketing. Mieles diferenciadas chilenas con sello UC APF dos mieles chilenas fueron premiadas en 2021 por este reconocido certamen inglés. Se trata de la miel Ulmo Rainforest (bronce) y la miel Patagonia Mountain (platino), ambas de la marca Terra Andes.

En Chile se destacó como “Fruto de 30 años de investigación de la profesora Gloria Montenegro y su equipo de la Facultad de Agronomía en Ingeniería Forestal, dos mieles chilenas fueron premiadas por el reconocido certamen inglés. Se trata de la miel Ulmo Rainforest (bronce) y la miel Patagonia Mountain (platino), ambas de la marca Terra Andes”.

Alternativas propuestas de Estrategias de Diferenciación de mieles chilenas

A través de la identificación e implementación de estrategias de diferenciación, se espera lograr que el sector apícola chileno alcance una mayor participación internacional y se desarrolle un posicionamiento de miel premium, alta pureza, con identidad país y alta calidad y trazabilidad, incrementando la competitividad del sector. Como consecuencia de estas acciones aumentará el precio promedio de venta. El objetivo es lograr aumentar la comercialización de miel fraccionada con alto valor percibido en detrimento de la venta de miel a granel.

El éxito de una estrategia de posicionamiento de la miel chilena está ligado a valorizar los recursos originales del país, sus ventajas únicas en términos de origen botánico y geográfico, que están asociados a la bioactividad de las mieles, según se ha demostrado a través de la evidencia científica presentada en este documento, y que es tendencia de posicionamiento de mieles diferenciadas a nivel mundial, cuyo propósito es instalar la miel como un Producto Premium, con atributos específicos que pueden ser reconocidos en el mercado internacional.

El buen desempeño y efectividad de una estrategia en esta línea es multifactorial, debe considerarse de largo plazo, en el que se establezca una alianza sólida entre el sector público y los privados, tal como se ha desarrollado exitosamente en Chile en los rubros Fruta (ASOEX y FEDEFruta) y Vino. Se requiere un buen estándar de producción, generar y profesionalizar sistemas de control de calidad en los procesos productivos (manejo profesional y responsable de la colmena) y de poscosecha (envasado, manipulación), fiscalización y acciones integradas de marketing como país, en los mercados previamente definidos marcando la diferenciación y el origen.

Como punto de partida es fundamental contar alguna de las certificaciones necesarias para poder entrar en el mercado internacional, tales como comercio justo, HACCP, Fairtrade, orgánico, Kosher, libre de gluten, Halal, entre otras, dependiendo de los mercados a los cuales se planea acceder.

a) Diferenciación por ubicación geográfica-zonificación

Según informe ODEPA con datos SIPEC Apícola del 2020, SAG indica que las concentraciones de colmenas en las diferentes zonas geográficas de Chile se distribuyen de la siguiente manera: Región del Maule (19 %), Región de O'Higgins (18 %), Región de la Araucanía (12 %), Región de Los Lagos (12 %).

Por otra parte, como se ha descrito en la sección 4.2 de este documento, si se pone el foco en las mieles monoflorales de vegetación nativa, destacan dos de las tres biozonas identificadas, que son la mediterránea de la zona centro, y la biozona mediterránea húmeda de la zona sur. Esto coincide con las mayores áreas de producción apícola, por tanto podría congregarse en torno a este criterio una oferta relevante para cada caso.

Una rigurosa **trazabilidad desde su origen** (procedencia) y la **certificación del origen botánico** de la miel podrían ser los factores críticos del éxito de esta posible estrategia.

b) Diferenciación por origen botánico + bioactividad

La variedad de miel está determinada por la floración predominante en los meses de cosecha, existiendo en el mundo una gran diversidad de miel en cuanto a variedades se refiere.

La diferenciación por origen botánico ya se realiza y conoce en gran parte del mundo. En Chile existe alguna segmentación según las mieles monoflorales como ulmo, quillay, tineo, corcolén, tiaca.

Sin embargo, se puede planificar una estrategia de desarrollo con los apicultores para ir incorporando nuevas especies de producción monofloral. Por otro lado, dado que las propiedades funcionales (bioactividad) de la especie de origen son traspasadas a la miel, se puede agregar una nueva característica o atributo en función de esta especie.

Entonces, si tenemos una miel que se origina de la especie *Aristotelia chilensis* (maqui), que tiene propiedades antioxidantes, la miel también puede incorporar en su etiquetado o su posicionamiento de marketing esta funcionalidad. Lo que respalda esta diferenciación es la biodiversidad de la flora nativa chilena, que posee características únicas y que dan como resultado la producción y cosecha de mieles de muy buena calidad, con altos atributos organolépticos y propiedades nutricionales.

Las mieles monoflorales de vegetación nativa como las tipificadas en la sección “Tipificación de mieles chilenas diferenciadas” de este documento, sobre las que existe sólida evidencia científica de sus características y bioactividad, son potencialmente diferenciables por estos atributos. Aún falta mucho por hacer.

Sin embargo, se debe considerar con cuáles Chile podría lograr una **oferta relevante y consistente**, para sustentar una estrategia de posicionamiento como esta ante los mercados más exigentes del mundo. Por tanto esta estrategia es una opción evaluable en un contexto integral.

Se identifican como factores críticos del éxito de esta posible estrategia la validación de estos atributos, los que solo serán reconocidos en el mercado si se cuenta con **herramientas de certificación apropiadas que aseguren y sea garantías** del prestigio que se espera lograr.

c) Sello por nivel de acción (APF - NHF)

En Chile se observan dos empresas que han implementado esta estrategia de diferenciación: Bee Patagon y Terra Andes.

En el año 2018 la empresa **Bee Patagon**, ligada al trabajo científico con universidades del país, fue la primera en desarrollar un sello que recomienda su consumo de acuerdo a su nivel antibacterial, generando el factor NHF (*Native Honey Factor*) en 4 graduaciones 5+, 10+, 15+ y 20+. Mientras más alto es el valor, mayor su nivel antibacterial.

Este sello consiste en una graduación que mide los compuestos antibacteriales con presencia significativa para dar recomendación de uso medicinal. También asegura la pureza de la miel certificando que provengan de bosques nativos sin contaminación. En su página web se referencian con la penicilina que equivale al factor NHF de 10+ hacia arriba. Las variedades que ofrecen con el sello NHF son: ulmo, quillay y Rain Forest en potes plásticos de 500 g. También tienen una alternativa de sachet de 13 g para la variedad Ulmo 5+.

Por otro lado, la empresa **Terra Andes**, con más de 30 años de trayectoria en el mercado y un referente en la apicultura chilena, en alianza con una red de apicultores a lo largo de Chile, lanzó en 2018 Miel Bioactiva Terra Andes APF plus+ basada en una tecnología científica desarrollada por la Universidad Católica que certifica las propiedades bioactivas y biomedicinales de la miel.

EL sello APF (*Active Patagonian Factor*) certifica la capacidad de inhibir el crecimiento de tres bacterias patógenas que nos afectan diariamente. Poseen 3 graduaciones; 100+, 150+ y 200+ que se consumen según la necesidad de alimentación del cliente. Con dos variedades: Ulmo Rainforest y Patagonia Mountain en 250 g y 500 g.

Cuentan con certificaciones que aseguran la calidad de sus mieles, fomentando una producción limpia y sustentable.

El grado de diferenciación que estas dos empresas chilenas han generado está correcto y es la línea a desarrollar por otras marcas de miel chilena. Sin embargo, se observa cierta descoordinación entre una empresa y otra.

Si comparamos con miel de manuka y su UMF (*Unique Manuka Factor*), encontramos que todas las mieles de manuka se comercializan bajo el mismo nombre de su factor y mismas graduaciones, lo que facilita enormemente la comunicación con cliente y consumidores.

Las empresas chilenas poseen diferente nombre a su factor y graduaciones, lo que hace muy difícil de comprender, sobre todo para personas que no son expertas en el tema. También se hace muy difícil la comprensión de las personas a cargo de la comercialización en clientes de destino.

A este respecto se propone **unificar la comunicación** para lograr mayor efectividad a través de este tipo de posicionamiento. **Generar un modelo estándar que rija a la industria nacional** en este tópico y que establezca las normas y procedimientos para implementar escala de efectividad; **diseñar e implementar instancias de certificación que sean validadas** en los mercados de mayor exigencia a nivel nacional y mundial. Apoyar a los pequeños productores a posicionar sus mieles y poder tener la posibilidad de usar un sello determinado. Que el factor económico no sea el impedimento. Que el emprendimiento de los apicultores sea apoyado por las agencias gubernamentales y que no pase desapercibido en Chile, en circunstancias que lo valoran en el extranjero.

d) Diferenciación por tipo de producto

■ Mejor para usted (Better for you-BYU)

Esta diferenciación incluye alimentos envasados en los que la cantidad de una sustancia que es considerada menos saludable, como grasa, azúcar, sal y carbohidratos se han reducido durante el proceso productivo.

Para calificar en esta categoría el elemento menos saludable debe ser eliminado o sustituido. Los atributos de marca utilizados deben formar parte del posicionamiento de marketing del producto. Los productos que se pueden incluir en esta clasificación son versiones bajas en grasas o azúcares, carbohidratos, siempre en relación con su producto estándar.

■ Fortificado y Funcional (FF)

Esta categoría incluye aquellos alimentos fortificados o funcionales. No existe una definición universal para alimentos funcionales, ya que todos los alimentos son funcionales en sí mismos, en el sentido más básico de este, y ayudan de alguna manera al cuerpo humano a funcionar. Cuando hablamos de productos FF, se refiere a aquellos que se les ha agregado ingredientes que normalmente no se encontrarían en el producto en cuestión. El producto debe ser mejorado en su proceso productivo. Como por ejemplo la adición de omega 3 o calcio a algunos jugos de frutas. Se excluyen aquellos a los que se les ha agregado vitaminas para reemplazar las que se pierden durante el procesamiento. Otro caso similar es la miel enriquecida con vitaminas, omega 3 o algunos ingredientes que agregan energía como cafeína, yerba mate o guaraná.

■ Orgánico

Esta categoría se refiere a alimentos que ha sido certificados como orgánicos por un organismo de certificación aprobado. La producción orgánica se basa en un sistema de cultivo o producción que mantiene y repone la fertilidad de la tierra sin el uso de pesticidas y fertilizantes tóxicos o

químicos. Estos alimentos se procesan sin ingredientes artificiales, conservantes ni irradiación. Está prohibido el uso de organismos genéticamente modificados (OMG). La certificación significa que el producto ha sido cultivado de acuerdo a estrictos estándares internacionales. Este atributo diferenciador ha ido tomando fuerza en las tendencias siendo un gran detonador de compra. Muchas marcas de mieles chilenas ya tienen certificación de orgánico.

- Naturalmente saludable (NH)

Esta categoría incluye alimentos que contienen en forma natural una sustancia que mejora la salud y el bienestar, más allá del valor en calorías. Estos productos generalmente son una alternativa más saludable dentro de un determinado sector o subsector. Algunos ejemplos de esta categoría son alimentos ricos en fibra, frutos secos, barras con miel, agua mineral o de manantial, té verde RTD, etc. La miel es un producto natural al que se le pueden ir agregando nuevos claims y diferenciadores.

- Intolerancia alimentaria

Esta categoría incluye alimentos sin gluten, sin lactosa y para diabéticos. No tiene relación con el término alergia alimentaria. La intolerancia alimentaria es una reacción adversa del organismo ante el consumo de algunos alimentos, aditivos y conservantes que provocan en el sistema inmunológico la formación de anticuerpos frente a proteínas de determinadas sustancias alimentarias.

e) Diferenciación por certificaciones

Contar con productos certificados en cada uno de los tópicos que son importantes para un segmento de consumidores es hoy día un activo sólido para el posicionamiento de productos alimenticios. Actualmente son requisitos necesarios para poder alcanzar mercados internacionales y estas facilitan la apertura a conversaciones con grandes clientes en lo comercial; y establece una comunicación básica y estandarizada en ciertos tópicos entre diferentes países y culturas, así como también entre las empresas y consumidores.

Estas certificaciones son garantías de calidad, inocuidad, seguridad alimentaria, trazabilidad, valores éticos, desarrollo sostenible, comercio justo, bienestar animal, entre otros.

La mayoría de estas certificaciones tienen sellos o íconos universales que se incluyen en el etiquetado y establecen una rápida comunicación con el consumidor en un tema específico.

A continuación se revisan las certificaciones más relevantes y pertinentes al caso de una posible estrategia de diferenciación de mieles chilenas.

- ISO 9001

Calidad para alimentos. Esta norma está enfocada en la gestión de la calidad en una empresa mediante la implementación de un sistema de gestión de calidad (SGC). Esta norma implementada en el año 2002 es un referente de la calidad a nivel mundial. Este certificado es más conocido como ISO. Consiste en la definición de la empresa de todos los procesos necesarios que aseguran que sus productos y servicios son adecuados a las necesidades del cliente. Es una herramienta de mejora continua de calidad. Los beneficios que obtiene la empresa al certificarse en la norma ISO son mayor eficiencia en procesos, mejora en la satisfacción de clientes, herramienta de comunicación para mejorar la imagen de la marca y acceso a clientes.

- ISO 22000

Seguridad alimentaria. Establece los requisitos de las empresas en la cadena alimentaria y garantiza que no existen puntos críticos en la cadena de suministro. A partir del 2005 se aplica

en la industria de alimentos y se ha convertido en un estándar de seguridad alimentaria mundial. Los requerimientos varían según el tipo de industria y el grado de riesgo de esta, por lo que si una empresa requiere dicha certificación, debe revisar las leyes vigentes en el mercado local o bien mercado de destino.

- IFS Internacional Food Security

Esta certificación es altamente valorada en la Unión Europea, principalmente por distribuidores de Alemania, Italia y Francia que acredita la seguridad de alimentos que están en línea con las especificaciones de su ficha técnica e ingredientes y cumplen con la legislación vigente. Los contenidos de esta norma son: responsabilidad en la política corporativa, enfoque comercial y responsabilidad de la mejora de sistema de gestión y de calidad. Con relación al sistema de gestión de calidad, este está enfocado al APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos). Registro y documentación. Gestión de recursos, que incluye higiene personal, ropa de trabajo e instalaciones seguras para trabajadores. Gestión del proceso productivo que define las especificaciones del producto.

- Norma BRC

La certificación según la norma BRC es considerada hoy como un referente internacional para la calificación de productos y marcas en retail. Esta certificación regula la seguridad alimentaria de productos que encontramos en el mercado. El objetivo de esta norma es el compromiso de una empresa con la implementación de sistemas de control que permitan identificar peligros o amenazas contra la seguridad de alimentos. Es aplicable a cualquier proceso de elaboración, manipulación o envasado de alimentos donde exista riesgo de contaminación.

Se basa en los principios de la norma ISO 9001, se aplican los requisitos de gestión de calidad para procesos de producción y manipulación de alimentos, como especificaciones del producto fichas técnicas, aprobación y trazabilidad de proveedores, gestión de incidentes, recall productos y sistema de gestión de riesgo. También regula y revisa requisitos específicos con respecto a instalaciones que tiene que ver con diseño y mantenimiento de plantas productivas y equipos de producción, procedimiento de limpieza y control de plagas, gestión de residuos, contaminación y control de cuerpos extraños.

- Orgánico

Un producto que se certifica como orgánico se refiere a aquellos vegetales, animales o derivados que se cultivan o crían con sustancias naturales sin el uso de plaguicidas ni fertilizantes artificiales entre otros químicos. Está enfocada en la producción en base a un reglamento que se establece en la Ley 20.089 y define los requisitos mínimos para que un producto sea producido con respeto al medio ambiente y sin contaminantes químicos. Considera el aislamiento del predio para evitar contaminación, manejo y conservación del suelo, que la vegetación nativa que lo rodea se conserve. La fiscalización está a cargo del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Estos productos además deben cumplir con los requisitos fitosanitarios de higiene e inocuidad. Es importante homologar esta certificación con las certificaciones de países de destino.

- Kosher

Certifica que un producto cumple con las normas de la religión judía y cumple un rol muy importante en las ventas, tanto de ingredientes como de productos terminados. En Europa es altamente valorada esta certificación. Actualmente la certificación KOSHER se ha posicionado

como una manera rápida y fácil de identificar la ausencia de ingredientes como carne, pescado, lácteos. Es una buena guía para personas con alergias alimentarias o que siguen dietas vegetarianas. Indica seguridad en los procesos de fabricación e ingredientes. Es un estándar internacional del sector alimentario y ha tomado mucho protagonismo en el último tiempo. Es muy relevante como gancho de entrada en la Unión Europea y Estados Unidos en donde el retail en estos países tiene góndolas especiales de productos KOSHER.

- Halal

Halal es un término que significa “permitido” en lengua árabe y se refiere a aquellos alimentos que por sus procesos, ingredientes o características son aptos como alimento para ser consumidos por musulmanes de acuerdo a la ley islámica. La ley islámica define cada aspecto de la vida de los musulmanes, así como también un manera específica para el sacrificio del animal para que este sea apto para su consumo. Los productos prohibidos son carne de cerdo y productos derivados, alcohol y derivados, sangre y derivados, aves de presa. Esta certificación ha ido tomando relevancia en la industria de la alimentación ya que en el mundo los musulmanes son 2 500 millones de personas y se estima que para el año 2025 los alimentos halal representarán un 25 % de la alimentación en el mundo.

- Libre de gluten

Un alimento libre de gluten es aquel que elimina las proteínas del gluten para evitar efectos secundarios o enfermedades basadas en el gluten como la celiaquía. El gluten es una proteína presente en muchos alimentos, ya que está presente en los tres granos principales; trigo, cebada y centeno. Para acceder al sello libre de gluten, las empresas deben presentar su proceso de Buenas Prácticas de Manufactura y cumplimiento con lo establecido en el Reglamento Sanitario de los Alimentos (RSA).

Para el uso del sello sin gluten (espiga de grano cruzado), la Fundación Convivir solicita un aporte monetario por cada producto. Esta diferenciación alimentaria surge en Estados Unidos de América en el año 2005 cuando un grupo de enfermos celíacos o intolerantes al gluten se reúnen para lograr identificar aquellos alimentos que pudieran consumir sin efectos secundarios. Hoy, 15 años después del surgimiento de este movimiento ciudadano, es un sello de gran valoración para todos los consumidores en el mundo, ya que existe una percepción de que los alimentos libres de gluten son más sanos. En el año 2020 estos productos se transaron en 560 millones de USD con una proyección de 830 millones de USD al 2025.

- Comercio justo o *fair for life*

Esta certificación es una alternativa al comercio tradicional y se basa en un acuerdo entre las empresas y la agricultura, manufactura y comercio; con el objetivo de reducir la pobreza mediante prácticas de comercio éticas. Y como su nombre lo dice, justo. Certifica que cualquier producto que se adquiere con este sello garantiza que cumple con estándares sociales, económicos y medioambientales. Fue creado en el año 2006 por la Swiss Bio-Foundation en cooperación por el Grupo IMO para satisfacer una demanda específica en la agricultura.

La certificación vela por una cadena de suministro responsable y tener una visión a largo plazo, con un convenio honesto y formal. La Certificación Fair for Life es una herramienta que valoriza y protege la cadena productiva, donde las partes involucradas actúan responsablemente mediante la activación de buenas prácticas. Colabora con productores y trabajadores que están en situación de pobreza o marginalidad y ayuda a lograr su independencia económica trabajando en grupos

comprometidos que se organizan para lograr mayor equidad. Fairtrade International establece precios de todos los productos, revisando en forma regular a sus productores y socios comerciales para establecer precios mínimos. Este proceso se revisa constantemente.

► FIGURA 55.

Levantamiento de sellos de certificaciones internacionales en etiquetado de alimentos.



Fuente: Elaboración propia, contribución de Gloria Barros (marzo, 2022), experta en marketing de productos agroalimentarios.

Instrumentos legales según el derecho de propiedad industrial para sustentar unas estrategias de diferenciación de mieles chilenas

Considerando el análisis de las tendencias y modelos tanto a nivel nacional como internacional, y lo expuesto en la sección de aspectos de normativa y regulatorios de este documento sobre los modelos viables de diferenciación para las mieles chilenas según el derecho de Propiedad Industrial, y que el objetivo es establecer una estrategia internacional de protección de la miel chilena diferenciada, desde el marco legal, se recomiendan las siguientes acciones:

a) Establecer los criterios de diferenciación de la miel para efectos de seleccionar el derecho de propiedad industrial que más se acomode a la diferenciación:

En este contexto, los criterios de diferenciación de la miel pueden estar relacionados con:

- **Origen geográfico:** Si es posible establecer una zona geográfica determinada para un tipo de miel en específico, por ejemplo, miel de ulmo proveniente de la biozona sur o mediterránea húmeda, o miel de quillay de la biozona mediterránea central. Y a ello vincular atributos específicos, tales como bioactividad o características organolépticas, entonces es posible analizar la posibilidad de solicitar una **indicación geográfica (IG)**, o solo dejarlo sujeto a la procedencia o localización del área de producción de la miel.

- ▶ **Prácticas humanas de recolección de la miel:** Si existe una técnica utilizada por un grupo de productores de una zona geográfica determinada que le brinda un mayor valor a la miel, sería posible analizar la solicitud de una **denominación de origen (DO)**. Si estas prácticas tienen que ver con técnicas de recolección, producción, empaquetamiento, entre otros, amigables con el medio ambiente o insertas en el comercio justo, una alternativa podría ser la solicitud de una **marca de certificación** para efectos de acreditar las técnicas usadas por los productores de miel de Chile; por ejemplo, certificaciones de producto orgánico, miel con APF u otro factor, mieles con procesos productivos bajo Normas ISO, producción bajo normas de bienestar animal, entre otras.
- ▶ **Otros factores que puedan ser objeto de certificación.** Como atributos específicos de mieles según sus **propiedades o bioactividad**, tales como el factor APF u otro similar, basados en evidencia científica disponible, no vinculándolo a un origen geográfico determinado.

b) Comentarios respecto a las IG/DO y las marcas de certificación:

Con relación a las IG/DO y las marcas de certificación, en algunas ocasiones estas últimas son usadas cuando no se logran cumplir los requisitos para el otorgamiento de una IG/DO. Por ejemplo, no se logra acreditar que la reputación del producto se debe fundamentalmente a su origen geográfico, sino que proviene de otras características del producto. La desventaja de lo anterior es que las **marcas de certificación se encuentran sujetas a renovación por parte de sus titulares, mientras que las IG y DO se mantienen por el tiempo que estén vigentes las condiciones que dieron origen en primer lugar.**

Asimismo, las **IG y DO pueden tener reconocimiento internacional en la medida que Chile suscriba tratados internacionales** que las incluyan. Sin perjuicio de lo anterior, las IG y DO pese a no ser reconocidas en muchos países extranjeros **gozan de mayor reputación que las marcas**, pues son una figura generalmente conocida por los consumidores.

c) Registro de marcas en el extranjero como parte de la estrategia:

Es importante mencionar que cualquier estrategia de posicionamiento internacional **debe incluir el registro de marcas de las asociaciones detrás del posicionamiento como una forma de darle publicidad y también de poder participar de forma colectiva en instancias de promoción internacional y apoyarse mutuamente en la defensa de los derechos de propiedad intelectual en el extranjero.**

Lo anterior es especialmente relevante pues algunos países del continente asiático son propensos a copiar productos, falsificando sus marcas, y distribuyendo productos de menor calidad a los consumidores, lo cual genera un perjuicio grave durante las estrategias de comercialización; es por ello, que es sumamente importante **aunar esfuerzos para proteger las marcas en Chile y en el extranjero.**

d) Comentarios respecto a los secretos empresariales:

Por último, respecto al secreto empresarial que se asocia al desarrollo de sellos como el APF o el NHP en uso en Chile, cabe señalar que este tipo de protección es útil para **resguardar el know-how asociado a los procesos de producción** o recolección de la miel, por lo que se recomienda establecer una estrategia común entre los diversos actores involucrados que incluya una protección contractual de los secretos empresariales para efectos de que no sean divulgados a personas o empresas diferentes a los productores.

e) Síntesis de los instrumentos de protección de la diferenciación de mieles chilenas:

► CUADRO 45.

Análisis comparativo diferentes tipos de derechos de protección aplicables a las mieles chilenas

	INDICACIÓN GEOGRÁFICA	DENOMINACIÓN DE ORIGEN	CERTIFICACIÓN COLECTIVA	MARCA	
Requiere pertenencia geográfica	Sí	Sí	No	No	
Requiere factores humanos especiales	No	Sí	No, pero requiere fijación de estándares	No, pero requiere elementos comunes entre productos	No
Titular	Persona natural o jurídica que represente grupo significativo de productores	Persona natural o jurídica que represente grupo significativo de productores	Empresa o institución de derecho privado o público, organismo estatal, regional o internacional	Asociación o grupo que represente productores agrupados bajo personalidad jurídica	Una o más personas naturales o jurídicas
Requiere informe técnico	Sí	Sí	No	No	No
Requiere un reglamento de uso y control	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Vigencia	Indefinida*	Indefinida	10 años renovable	10 años renovable	10 años renovable

*Mientras se mantengan las condiciones que dieron origen al derecho.

Fuente: Elaboración propia, en base a contribución de Paulina Maturana (febrero, 2022), abogada experta en Propiedad Intelectual, LL.M in Intellectual Property, Turin University/World Intellectual Property Organization (WIPO).

► CUADRO 46.

Análisis comparativo informativo de costos y tasas oficiales* en CLP para tramitación en Chile de derechos de protección aplicables a las mieles chilenas

	PRESENTACIÓN	PUBLICACIÓN	TASAS FINALES	MANTENCIÓN
Indicación geográfica	1 UTM por clase**	20 000 CLP aprox. dependiendo N.º de palabras	2 UTM por clase	No requiere mantención (duración indefinida mientras se mantengan condiciones)
Denominación de origen	1 UTM por clase	20 000 aprox. dependiendo N.º de palabras	2 UTM por clase	No requiere mantención (duración indefinida mientras se mantengan condiciones)
Certificación	1 UTM por clase	20 000 aprox. dependiendo N.º de palabras	2 UTM por clase	6 UTM por clase cada 10 años

	PRESENTACIÓN	PUBLICACIÓN	TASAS FINALES	MANTENCIÓN
Colectiva	1 UTM por clase	20 000 aprox. dependiendo N.º de palabras	2 UTM por clase	6 UTM por clase cada 10 años
Marca	1 UTM por clase	20 000 aprox. dependiendo N.º de palabras	2 UTM por clase	UTM por clase cada 10 años

*Cuadro no incluye honorarios profesionales de experto.

** Clase: Cada marca se registra para determinados productos o servicios. No existe una marca que proteja todos los productos y servicios que existen, a menos que se solicite en todas las clases. Las clases están especificadas por el Clasificador de Niza adoptado por INAPI para la tramitación de marcas en Chile, y es aplicable en prácticamente todos los países del mundo. Para mayor información, visitar Clasificador de INAPI.

Fuente: Elaboración propia, en base a contribución de Paulina Maturana (febrero, 2022), abogada experta en propiedad intelectual.

► CUADRO 47.

Análisis comparativo informativo de tiempos de tramitación aproximado en Chile* de derechos de protección aplicables a las mieles chilenas

	TIEMPO APROX.	COMENTARIOS
Indicación geográfica	2-3 años	Mayor tiempo debido a que INAPI debe analizar informe técnico y Reglamento de Uso y Control
Denominación de origen	2-3 años	Mayor tiempo debido a que INAPI debe analizar informe técnico y Reglamento de Uso y Control
Certificación	1-2 años	Mayor tiempo debido a que INAPI debe analizar Reglamento de Uso y Control
Colectiva	1-2 años	Mayor tiempo debido a que INAPI debe analizar Reglamento de Uso y Control
Marca	1 año	

* Este cuadro ha sido elaborado sin considerar objeciones de fondo de INAPI o demandas de oposiciones de terceros.

Fuente: Elaboración propia, en base a contribución de Paulina Maturana (febrero, 2022), abogada experta en Propiedad Intelectual.

Hoja de ruta para una propuesta viable de estrategia de diferenciación de mieles chilenas

Desde el año 2002 en Chile se han impulsado esfuerzos de articulación de diferentes actores de la cadena productiva de la miel chilena, por medio de una colaboración público-privada del Ministerio de Agricultura, Mesa Nacional Apícola, en donde han participado agentes privados, empresarios, académicos y el sector público, quienes han trabajado fuertemente en los últimos años frente a una Agenda Estratégica Apícola Nacional, entregando herramientas educativas, tecnológicas y de innovación a emprendedores apícolas, con el propósito de contribuir a aumentar la competitividad del sector apícola en línea con la Marca País.

Para el caso de las mieles chilenas diferenciadas, la hoja de ruta propuesta señala el conjunto de procesos y decisiones que componen la estrategia recomendada, los instrumentos legales necesarios para protegerla y las certificaciones necesarias, un plan de actividades que la llevan al plano operativo, y todo ello sobre la base de políticas públicas que se constituyen en los pilares fundamentales de la estrategia y determinan su implementación, tanto en los plazos, como en su viabilidad y efectividad.

a) Propuesta de estrategia de diferenciación para miel chilena

A través de la identificación e implementación de estrategias de diferenciación, se espera lograr que el sector apícola chileno alcance una mayor participación internacional y desarrolle un posicionamiento de miel de alta pureza, con identidad país, calidad superior y trazabilidad, incrementando la competitividad del sector. Como consecuencia de estas acciones aumentará el precio promedio de venta. El objetivo es lograr aumentar la comercialización de miel fraccionada con mayor valor percibido en detrimento de la venta de miel a granel.

El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) ha desarrollado un rol fundamental de apoyo al rubro apícola; así como también las oficinas comerciales de ProChile que promueven la generación de negocios en los países de destino, cuyos equipos en Chile y en sus oficinas comerciales en el mundo tienen experiencia y herramientas para cooperar en diferentes puntos relevantes como comerciales, administrativos y logísticos.

La miel chilena, a pesar de tener grandes propiedades nutricionales y saludables, dada la privilegiada ubicación de Chile como zona geográfica, es poco conocida en el mundo y con una baja participación en el mercado mundial, especialmente con miel fraccionada y valor agregado.

Un segmento de la producción nacional de miel chilena podría orientarse hacia una estrategia de diferenciación de miel fraccionada destacando sus atributos, e incluyendo mensajes saludables que estén autorizados por la entidad competente y no asociados a la promoción desde el uso medicinal, dado que es de público conocimiento que este tipo de mensajes requieren de otro tipo de certificaciones, autorizaciones y pruebas técnicas.

Es importante destacar que estos mensajes saludables se deberían asociar a cualidades benéficas vinculadas a su origen botánico, siempre que sean validados por el Ministerio de Salud. Este criterio debe ser aplicado tanto para la venta interna como venta a nivel internacional y basados siempre en las regulaciones vigentes para no inducir a error por parte del comprador o atribuir cualidades medicinales a productos alimenticios. Los otros mensajes que apoyen la venta y difusión de las cualidades de los productos, que se proponen en el documento, también deben estar respaldados con sus respectivas certificaciones para cada caso en particular.

En Chile la autoridad que regula estos mensajes y etiquetado de alimentos es el Ministerio de Salud a través del Reglamento Sanitario de Alimentos, específicamente en la Norma Técnica 191.

En la Comunidad Europea la institución que regula el etiquetado, presentación y publicidad de los alimentos es la Directiva 2000/13/CD del Parlamento Europeo y Consejo del 20 de marzo de 2020.

También para el caso de la Comunidad Europea existe una regulación específica para el etiquetado de las propiedades nutritivas de alimentos que está contenida en la Directiva 496/90.

En Estados Unidos, la institución que regula este ámbito es la Administración de Medicamentos y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés) un “organismo normativo científico responsable de la seguridad de los alimentos, cosméticos, medicamentos, productos biológicos, dispositivos médicos y productos radiológicos tanto producidos en el país como importados”. La Ley de Educación y Etiquetado Nutricional (The Nutrition Labeling and Education Act, NLEA) regula el etiquetado y mensajes publicitarios de los alimentos.

En Canadá la institución que regula el etiquetado de alimentos en la Food and Drugs Act and Regulations con la Ley de envasado y etiquetado de productos de consumo (Consumer Packaging and Labelling Act and Regulations).

Además, existe una regulación específica del etiquetado de propiedades nutritivas de los productos alimenticios, la contenida en la Directiva 496/90 y sus modificaciones posteriores (Directivas 2003/120 y 2008/100) que, aunque sea tangencialmente, limitan igualmente el concepto de alimentos funcionales al establecer un régimen particular para aquellos mensajes de productos alimenticios que afirmen, sugieran o impliquen que poseen propiedades nutritivas concretas.

La comercialización de mieles fraccionadas es viable para una parte de los apicultores, y para mieles especiales, ya que históricamente Chile se ha caracterizado y ha centrado sus esfuerzos en exportar miel a granel. En los últimos años se ha ido modificando la estrategia de exportación determinando atributos que le permitan diferenciarse de las mieles de alternativas que existen a nivel mundial. La mieles chilenas tienen las características y atributos idóneos para poder agregar valor al producto alcanzando en el mediano plazo resultados concretos en aumento de volumen de ventas como en el precio promedio por kilo.

Para que la estrategia de valorización de las mieles chilenas sea más inclusiva y con mayor cobertura, brindando oportunidades de un mayor valor a más apicultores nacionales, se propone organizar una categorización general que incluya a todos los apicultores organizados del país, el proceso recopilará información en base a criterios definidos en la estrategia de diferenciación para mieles chilenas. Esta clasificación levantará todas las variables y atributos de la miel que cada empresa o emprendedor cosecha en su ubicación geográfica. Estas características; algunas propias y presentes en la miel y otras de acuerdo al potencial observado durante la recopilación de la información. Estas variables serán vinculadas a las prioridades de diferenciación que se establecerán en la estrategia.

La organización y clasificación de la información se puede graficar como una figura tipo embudo, desde las características más generales en cuanto a beneficios que nos diferencian para ir profundizando y aumentando el grado de diferenciación de la miel, la que será cada vez más específica.

Se propone establecer el foco en **cinco grandes ejes que convergen** para establecer la propuesta de Estrategia de Diferenciación para las mieles de Chile:

1. Origen **geográfico**/zonificación (biozonas de procedencia)
2. Origen **botánico**
3. Factor de **bioactividad** (con graduación de efectividad)
4. **Certificaciones** reconocidas internacionalmente
5. **Autenticidad** (producto 100 % natural)

Se propone contemplar el escalamiento de cada una de las variables de diferenciación en forma ordenada y gradual, en un período de tiempo establecido y por grupos de apicultores que cumplan con los requerimientos básicos necesarios, en cuanto a certificaciones para participar en el escenario mundial.

El apoyo del Estado a través de políticas públicas e instrumentos de fomento dirigidos durante todas las etapas del proceso es fundamental. Apoyo en capacitaciones, formación, certificaciones, promoción, protección de propiedad intelectual, a través de financiamiento a programas que permitan ir alcanzando los objetivos propuestos en un período de tiempo determinado.

► FIGURA 56.

Componentes de la propuesta de estrategias de diferenciación de mieles chilenas



Fuente: Elaboración propia.

Integrando y ordenando los diferentes ejes y componentes de la propuesta, se sugiere la conformación de un acuerdo entre las organizaciones e instituciones existentes a nivel nacional, se sugiere la elaboración y firma de un protocolo de acuerdo a nivel territorial de buenas prácticas que resguarden el bienestar de las abejas y los demás polinizadores, y sus entornos. Lo anterior, sumado a mensajes saludables estandarizados para las mieles chilenas, podría generar un sello de sustentabilidad a las mieles cuyos apicultores lo suscriban.

b) Ejes de la estrategia propuesta para la diferenciación de mieles chilenas

1. Diferenciación según el origen geográfico

Se propone levantar un catastro de ubicación geográfica de los apicultores chilenos para luego caracterizar las mieles que se cosechan en cada sector geográfico estableciendo parámetros según su aroma, color, textura y sabor.

De acuerdo a ODEPA la mayor concentración de colmenas en Chile están ubicadas en las regiones Metropolitana, O'Higgins, Maule, Araucanía y de Los Lagos. En estas cinco regiones se ubican más del 70 % de las instalaciones apícolas. En función de esta información, es posible elaborar una estrategia de diferenciación según la zona geográfica de Chile y que se relacione con el lugar en donde se produce la miel.

En el posicionamiento, se propone destacar las características propias de cada lugar en relación con el clima, vegetación, temperatura, si es costa o cordillera, etc; y estas cualidades se asocien a un resultado particular de la miel cosechada en cada una de estas zonas.

Incorporar en la comunicación estratégica las diferencias organolépticas y sensoriales de las diferentes variedades, y la distinción por zona geográfica suma valor, cuando las mieles ya han sido diferenciadas por su origen botánico.

Se puede tomar como modelo la estrategia de la industria del vino chileno con relación a los "Valles", en cuanto a segmentar su origen. Por ejemplo; Valle de Colchagua, del Maipo, de Casablanca, Maule o Itata.

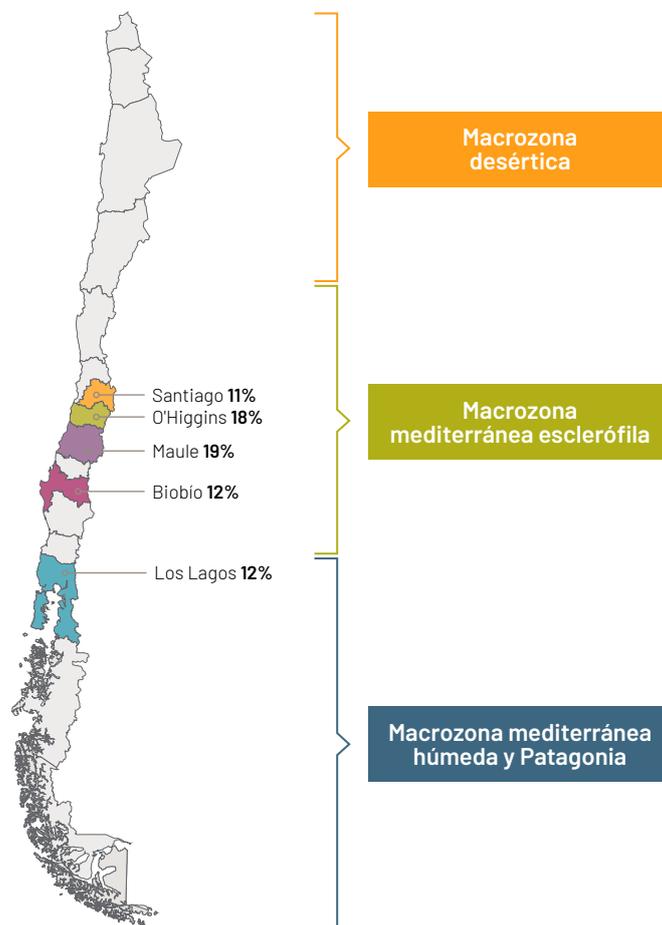
En la actualidad ya es posible observar zonas geográficas asociadas a mieles chilenas como "Patagonia" y "Chiloé" de la "Región de Los Lagos".

Para esta alternativa se tienen los instrumentos de derecho de protección de propiedad intelectual descritos como la denominación de origen. Para el caso de las mieles chilenas, se propone vincular el origen geográfico determinado con la vegetación existente en el lugar, de acuerdo a las biozonas apícolas en las que se han descrito las mieles más representativas de comunidades vegetacionales de la zona desértica, de la zona mediterránea de formaciones esclerófilas y zona mediterránea húmeda, en la que predomina el bosque templado valdiviano y Patagonia.

El origen geográfico se puede proteger a través del instrumento legal denominado Indicación de Origen (IG).

► FIGURA 57.

Zonas de mayor producción de miel en Chile según origen geográfico y biozona o macrozona de procedencia



Fuente: Elaboración propia, basado en Instituto Geográfico Militar. 2018. *División político-administrativa vertical*. Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado de Chile. IGM. www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE_COMPLETO/division_politico_administrativa_vertical.jpg

La opción de generar y crear un relato a partir de las biozonas apícolas podría beneficiar la construcción de variantes del concepto de una posible marca país para la miel chilena. Si bien la oferta de mieles monoflorales podría no representar la actual producción apícola, esta podría beneficiarse si se establecen recomendaciones y acuerdos de producción según cada biozona, con el propósito de obtener mejores precios de venta del producto miel chilena diferenciada.

2. Diferenciación en base al origen botánico

La estrategia de diferenciación según el origen botánico de la miel ya es utilizada en Chile, sin embargo, con muy poca profundidad. La determinación del origen botánico de productos apícolas se realiza mediante un análisis cualitativo y cuantitativo de los granos de polen.

Producto de estos análisis se determina cuáles son las especies vegetales visitadas por la abeja en su actividad, lo que permite conocer cuáles son aquellas especies que originan la miel y asociar esta miel a las propiedades nutraceuticas o a su bioactividad (atributos funcionales).

Esta clasificación consiste en: monofloral, polifloral y multifloral. En Chile se comercializan mieles monoflorales con denominación de origen botánico, tales como: ulmo, quillay, tiaca, tineo y hierba azul (las más relevantes). Como se ha analizado en secciones anteriores, Chile tiene un activo estratégico en cuanto a disponer en su territorio casi seis mil especies nativas, siendo el 50 % de estas endémicas. Esto, unido a la evidencia científica de tipificación de mieles monoflorales de vegetación nativa, abre perspectivas claras para una Estrategia de Diferenciación en que el **origen botánico asociado al geográfico sea un componente esencial**.

A esta primera perspectiva de diferenciación según origen botánico y geográfico, se pueden focalizar esfuerzos de diferenciación en la producción de miel que provenga de especies que son abundantes en Chile y que poseen propiedades nutritivas o bioactividad comprobada científicamente.

A la clasificación ya existente, se propone explorar nuevas variedades identificando otras especies del bosque nativo (endémicas o nativas) que puedan ayudar a potenciar el mix ya existente en mieles monoflorales.

La clasificación según **origen geográfico es la primera etapa en esta importante escala de diferenciación**, seguida desde la identificación del origen botánico predominante en cada miel, permiten determinar un atributo diferenciador de mayor valor, que se relaciona con las **propiedades específicas nutricionales o saludables (bioactividad)** que posee la especie y que son traspasadas a la miel. Por ejemplo, si tenemos una miel monofloral de maqui (*Aristotelia chilensis*), se puede agregar como una cualidad diferenciadora es que esta miel monofloral, además, posee propiedades antioxidantes.

- Atributo 1 → Miel procedente de la biozona mediterránea húmeda
- Atributo 2 → Miel monofloral de maqui
- Atributo 3 → Propiedades antioxidante

La procedencia (origen geográfico) se podría verificar a partir de los registros de las salas de cosecha, considerando un uso más masivo de ellas, sería factible lograr trazabilidad. El origen botánico se puede certificar actualmente a nivel de laboratorios de universidades y centros de investigación, sin embargo, se podría desarrollar capacidades en entes privados para ampliar el acceso a este tipo de certificaciones. Las propiedades de la miel se derivan del levantamiento de la evidencia científica existente y disponible en este documento.

3. Diferenciación por bioactividad (factor)

Como se describió en secciones anteriores, los sellos APF o NHF corresponden a la diferenciación de mieles a través de un factor que certifica el valor nutricional y funcional según su bioactividad, asociado a su origen botánico.

Este factor de diferenciación ya es ampliamente conocido en el mundo dado que la miel de manuka de Nueva Zelanda se exporta con esta distinción hace ya más de 30 años.

Actualmente en Chile esta diferenciación se observa en el mercado en forma incipiente, con algunas empresas con sus marcas propias bajo un esquema de protección de Secreto Industrial. Se puede masificar en la medida que existan mieles que se puedan caracterizar, por ejemplo, con el sello APF, que se dé acceso a más empresas que cumplan los procedimientos generando un proceso de **marca de certificación para asegurar su derecho de protección amplio, además, se necesitan procesos e instancias de certificación y seguimiento para asegurar su calidad**.

Para ello se debe **generar un modelo estándar y común a todas las marcas, que rijan la industria de miel nacional en esta tecnología y que establezca las normas y procedimientos para implementar una escala de efectividad** asociada a la miel en cuestión. Es necesario desarrollar

y oficializar **procesos de certificación y protección que sean reconocidos a nivel nacional e internacional** en esta materia, y hacerlos viables para los apicultores y exportadores.

Se requiere gestionar un **plan de desarrollo en forma transversal en Chile del factor diferenciador APF**, una tecnología científica que certifica la bioactividad de las mieles nativas según su origen botánico, legitimando sus propiedades y que permita posicionar el producto en mercados internacionales con valor agregado.

Más de 30 años de investigación científica han determinado la capacidad de estas mieles para combatir bacterias que se han vuelto resistentes a los medicamentos comunes. La miel que se origina en la Patagonia chilena es diferente a cualquier otra miel del mundo por la diversidad floral existente en el país, y a través de este sello es posible comunicar y establecer este importante atributo diferenciador al mundo.

La miel originada en la Patagonia tiene la capacidad de combatir bacterias como *Escherichia coli*, *Salmonella* y *Estafilococo*, inhibiendo su desarrollo y evitando su proliferación en el cuerpo humano.

Este sello también certifica que los apicultores asociados en la cadena productiva siguen las mejores prácticas de calidad y sostenibilidad, no transgénicos, libres de pesticidas y preocupados por el bienestar animal.

Las primeras exportaciones de miel con sello APF las ha realizado la empresa Terra Andes y han abierto puertas en mercados que valoran mucho el concepto de mieles bioactivas, como China, Emiratos Árabes y Estados Unidos, en donde la miel de manuka ha cumplido un rol muy importante en la venta de miel en los últimos años. La recepción de los clientes directos como importadores, distribuidores y retail ha sido muy buena en relación con la miel certificada con APF.

Es importante contar con un potente plan de comunicación que cautive a los consumidores. Que dé a conocer sus atributos y beneficios para la salud humana, así como las formas de consumo. Este desafío de dar a conocer este innovador concepto de **miel bioactiva** debe estar sustentado por políticas públicas y programas de fomento intencionados para ello.

La miel bioactiva chilena con sello APF presenta una gran oportunidad en el mercado internacional, con altas probabilidades de ir creciendo en volumen, si las condiciones climáticas del país acompañan la producción.

Las mieles nativas de ciertos lugares geográficos como el bosque nativo o alta montaña de Chile tienen una probabilidad más alta de obtener la certificación APF.

Es importante que el trabajo de apicultores se oriente a un cierto estándar de calidad, inocuidad y manejo orgánico, ya que al exportar se debe asegurar que es una miel 100% limpia de pesticidas, glifosato y antibióticos, entre otros. Por ello es crucial el apoyo del Estado para que cada vez un número mayor de apicultores logre cumplir con los requisitos y estándares a través de capacitaciones en terreno, orientación a mejorar buenas prácticas para la obtención de certificaciones, acompañamientos técnicos y apoyo en un proceso de producción que debe dar garantías a los consumidores más exigentes del mundo.

Si se realiza un buen desarrollo de esta diferenciación vía APF, el precio de venta promedio por kilo puede subir significativamente. Según la experiencia actual de exportadores chilenos, un kilo de miel que se vende como miel bioactiva, dependiendo de su graduación medicinal, puede llegar a tener **un valor de 5 a 10 veces mayor del precio de venta de miel a granel en mercados europeos**, confirmando que es una gran oportunidad para el país.

La bioactividad se podría proteger a través del instrumento legal denominado **marca de certificación, además vinculándola al origen botánico y geográfico de las mieles chilenas**.

4. Certificaciones de las mieles chilenas

Para lograr ingresar y luego competir en mercados internacionales, es necesario contar con certificaciones del producto a comercializar y de sus procesos productivos, acreditando que cumplen con los estándares de calidad y responsabilidad necesarios. Esto contribuye a mantener confianza entre los distintos actores de la cadena de distribución.

Según se describió al inicio de esta sección, las certificaciones pertinentes para la miel chilena son:

- ISO 9001
- ISO 22000
- IFS Internacional Food Security
- BRC
- Orgánico
- Kosher
- Halal
- Libre de gluten
- Comercio Justo o Fair For Life

Los protocolos y organismos de este tipo de certificaciones son accesibles y se rigen por estándares reconocidos internacionalmente. Sin embargo, lograr obtener algunas de las certificaciones alimentarias tiene su grado de complejidad, costos y requiere tiempo para su obtención. Las empresas que deseen suscribirlas deben lograr organizar y levantar toda la información para presentación de las solicitudes y realizar las adecuaciones necesarias.

El apoyo al sector apícola por parte de instituciones gubernamentales en guiar y acompañar durante el proceso de obtención de estas certificaciones es fundamental. Se propone organizar por tipo de certificación y según sus características propias.

Este es un trabajo que se lleva a cabo principalmente al interior de la empresa, y requiere tener un equipo de primer nivel de comercio exterior para estar en conocimiento de las normativas y cumplir con los requisitos y exigencias documentales, sanitarias y logísticas de cada mercado.

De acuerdo a la información que disponen los exportadores de miel, en la mayoría de los mercados exigen certificaciones de inocuidad como HACCP o BRC. En otros mercados valoran mucho las certificaciones orgánicas, Kosher, Halal o Comercio Justo.

Todos los apicultores que deseen exportar deberían tener las mínimas exigencias de certificación y que actualmente son necesarias para sustentar una oportunidad comercial; para lo que se requiere acompañamiento técnico y financiero.

Otra certificación que puede agrupar a las mieles chilenas es la **certificación de Bienestar Animal**. Consiste en un proceso que adecúa la producción bajo normas que revisan las condiciones de vida animal. Garantiza buenas prácticas en bienestar animal, respetuosas y sostenibles.

5. Autenticidad de las mieles chilenas

En esta categoría de diferenciación a través de certificaciones, cabe evaluar el desarrollo de un nuevo sello que **avale la autenticidad de la miel chilena y su origen 100 % natural o RAW, como miel chilena no adulterada**. En este plano un aporte crucial serán los resultados del proyecto en ejecución de ACHIPIA y la CCHEN, en conjunto con la Universidad de Antofagasta, que está orientado a propiciar un sistema nacional de verificación de la autenticidad y el origen de los alimentos, cuyos representantes han colaborado activamente con la cadena apícola en esta materia.

La miel es uno de los productos que más se falsifican en el mundo, siendo China el mayor productor de miel adulterada en el mundo, por esta razón su menor precio promedio de venta. Esto genera una guerra de precios en donde la calidad no tiene mayor importancia y que pueden ser perjudiciales para la salud.

En Chile la mayor parte de las mieles son 100 % natural y las empresas nacionales deben comunicar claramente esta diferencia; sin embargo, actualmente no se potencia este atributo. Una gran amenaza mundial frente a la entrada en nuevos mercados de exportación es la miel adulterada, que dadas las condiciones de miel chilena se transforma en una potente ventaja diferenciadora.

Así como se requiere potenciar el consumo interno de miel chilena, se puede generar una política de promoción y defensa de este producto en base a un control estricto de la calidad y a una severa persecución de la miel adulterada; desarrollar un registro o sello de calidad nacional que tenga trazabilidad en la etiqueta, que sea reconocido y de dominio público, por lo que es muy importante la difusión de este mecanismo.

Además de las certificaciones de inocuidad, la garantía de autenticidad de miel chilena podría generarse a través de una **marca sectorial**, que corresponde a una herramienta impulsada por ProChile para la creación de un concepto/imagen de productos que fortalecen la imagen de Chile en el exterior. Esta herramienta está orientada a visibilizar internacionalmente sus características diferenciadoras, a “generar un relato particular y a identificar y elegir cuáles son los mercados objetivos para sus productos”.

c) Hoja de ruta para la diferenciación de mieles chilenas

Actividades críticas

A continuación, se describen las principales actividades de la hoja de ruta de la propuesta de Estrategia de mieles diferenciadas chilenas:

- a.** Acciones de corto plazo →
 - 1. Generación de un plan comunicacional miel chilena/*storytelling*
 - 2. Integración y articulación del sector apícola nacional: marca sectorial
 - 3. Plan de introducción de la miel chilena diferenciada en el mercado nacional e internacional
 - 4. Identificación de la red de clientes relevantes, según el mercado objetivo
 - 5. Segmentación de la diferenciación

- b.** Acciones de mediano plazo →
 - 1. Registros y certificaciones necesarias
 - 2. Fomento políticas públicas e instrumentos específicos de posicionamiento de la miel chilena diferenciada en el mercado internacional

a) Acciones de corto plazo

1. Plan comunicacional miel chilena (Storytelling)

Se propone que se construya una narración común en función de la marca país asociada a los beneficios de la miel chilena. El propósito del *storytelling* es generar *engagement*, fomentar la recordación de marca y crear vínculos con marcas que puedan perdurar en el tiempo. Construir la narración de una miel producida en un país en donde su desafiante y única geografía ofrece al mundo productos con cualidades organolépticas y funcionales especiales dada su biodiversidad.

Entre bosques australes y vírgenes del sur del mundo, con el desierto más árido de la Tierra, hielos milenarios e inmensos océanos. Unidos por nuestra columna vertebral, la cordillera de los Andes. Productos apícolas que cautivan por su aroma, color, sabor y textura. Además de sus insuperables cualidades funcionales a través de su bioactividad.

► FIGURA 58.

Conceptos llevados a conectar un propósito de producto “mieles chilenas” para el mundo



Fuente: Elaboración propia.

La construcción de este relato (o *storytelling*) debe considerar las dimensiones del mercado nacional y por otra vía la dimensión del mercado internacional, para impulsar el consumo y la valoración del producto miel chilena diferenciada.

Es crucial construir un plan promocional con foco en las propiedades bioactivas de las mieles chilenas, para posicionarlas como un antibiótico natural que mejora la calidad de vida de sus consumidores, y que además posee características organolépticas superiores a la actual oferta existente en mercado. Esto es clave y uno de las acciones de mayor importancia, ya que para lograr alcanzar consumidores de países como China o el Oriente Medio, se requieren de altos niveles de inversión que pocas empresas podrían realizarlo por sí solas. Debe ser un plan único nacional tal como se hizo con el caso del vino y de las cerezas en China.

Sumando que la marca Chile es reconocida a nivel mundial, y diversos estudios demuestran que el producto más asociado a Chile es el vino, logrado a través de una industria que ha sabido organizarse y que ha definido siempre tener presente en su etiqueta el isotipo asociado a la marca país. Este modelo puede aplicarse a las mieles chilenas, e incorporarlo en todas las etiquetas de las mieles exportables. Funciona de la misma manera la marca Patagonia chilena.

La Marca Sectorial Chile corresponde a un respaldo de ProChile que se refiere a desarrollo de posicionamiento y campañas de marketing en países de destino, se define como “apoyo a diversos sectores exportadores chilenos a fortalecer su posicionamiento en el mundo, a través de la creación, diseño e implementación de marcas representativas de cada área, que potencian la imagen de Chile en el exterior por medio del desarrollo de campañas de marketing internacional”.

Los resultados efectivos son fruto del trabajo colaborativo entre el sector privado y el sector público chileno, orientados al objetivo de construir una marca paraguas, sostenible en el tiempo, para la promoción internacional de los sectores exportadores nacionales. Es una herramienta que impulsa

la creación de una nueva marca, ayuda a reconocer sus características diferenciadoras, a generar un relato particular y a identificar y elegir cuáles son los mercados objetivos para sus productos.

Algunos modelos de marcas sectoriales chilenas relacionadas con el rubro alimentación son: Milk Chile, Salmón Chile, Patagonia Mussel, Merluza Austral Chile, Cherries Chile, Fruits from Chile, Wines from Chile, Espumante Chile, Chile Pork, Chile Olive Oil.

En el caso de la promoción de la miel chilena en el mundo, se debe potenciar los apoyos en destacar los atributos que realmente nos diferencian de las mieles del resto del mundo, sobre todo el trabajo científico de muchos años por universidades chilenas en validar la capacidad bioactiva de las mieles nativas, que abren una nueva oportunidad para que la miel chilena pueda tener un valor promedio de venta por kilo mucho mayor que el que tiene actualmente. Esto si se logra con la articulación de esfuerzos público-privados, aplicación de instrumentos de protección, tales como marca sectorial, indicación geográfica u otra; más un buen trabajo de comunicación y marketing en los mercados objetivos.

2. Integración y articulación del sector apícola nacional: marca sectorial

Se requiere continuar y reforzar la articulación y organización del sector en pos de fomentar la coordinación entre las diferentes organizaciones apícolas a nivel local, regional y nacional, propiciando espacios para poder generar un modelo de apicultura nacional organizada y competitiva hacia el mundo y sostenible en el tiempo. Esta integración dará como resultado alianzas de cooperación para entender de mejor manera el ecosistema del exportador.

Es crucial fortalecer las organizaciones del gremio con apoyo o liderazgo de entes públicos, como también a las organizaciones públicas, y a su vez ambas alineadas en objetivos comunes orientados a valorizar la miel chilena. Se puede considerar recursos del sector público para que las organizaciones de productores y exportadores entren en una senda de profesionalización, para mejorar el desempeño y efectividad de su labor.

Este trabajo colaborativo entre los sectores público y privado, ayudará a construir una gran marca sectorial que promueva la promoción internacional de sus productos y ayude a reconocer sus atributos diferenciadores con una narración particular.

Adicionalmente, es fundamental potenciar el desarrollo y aplicación de herramientas de apoyo a la información y capacitación del sector intencionada en esta línea.

A la fecha se ha avanzado mucho en materia de sanidad alimentaria, inocuidad, manejo y mejora de las condiciones de producción apícola. Sin embargo, el paso siguiente debería ser el de posicionar las mieles de Chile en el mundo, con el objetivo de lograr aumentar significativamente el volumen exportado y el precio promedio por kilo, generando mejores ingresos a toda la cadena productiva.

La falta de cohesión y comunicación entre los actores del sector apícola dificulta la formulación de objetivos comunes de crecimiento y consolidación del gremio. A través de esta actividad se debe propiciar la participación de empresas en ferias internacionales de alimentación saludable, plataformas que se han potenciado para el incentivo a la creación de contactos comerciales con grupos de compradores de los grandes retailers del mundo y distribuidores.

Las ferias también son útiles para entender en profundidad el mercado al cual se quieren introducir los productos. Algunas de estas exposiciones internacionales son: Natural and Organics Products UK (NOPE), Vita Foods, Anaheim, California Estados Unidos, Food Matters Live, Supply Side West EE.UU.; Organic Food Iberia, Bio Nord, Expo Natura, Anuga, Sial, entre muchas otras.

Por lo general en las ferias de alimentación no se cierran negocios, pero abren la puerta a nuevas y futuras alianzas comerciales. Por otro lado, también se propone el estímulo a la participación en concursos internacionales que premien la calidad y empaque de mieles. Estas

actividades ayudan a mejorar el nivel de negociación en las transacciones comerciales con grandes clientes. También ayudan a mejorar la comunicación de los beneficios y nuevas variedades existentes generando un marketing muy positivo alrededor de la marca. Algunos de estos certámenes son: London Honey Awards UK, Great Taste Awards UK, Apimondia Beeking Honey Awards, BiolMiel Italia o Great Taste Awards de Bélgica.

3. Plan de introducción miel chilena diferenciada en mercado objetivo: internacional

Considerando a las mieles chilenas diferenciadas como un nuevo producto en el mercado, el cual posicionará su propuesta de valor en base a sus características y atributos, entre los que se cuenta el origen botánico y geográfico (IG) (APF o similar), asociado a su bioactividad, y todo ello “empaquetado” bajo una marca sectorial, se inicia un proceso exploratorio de posibles mercados a alcanzar, pues no todas las mieles chilenas podrán ingresar a este grupo, así como no todos los vinos de Chile son premium o son reserva.

Cuando ya se ha definido el mercado de destino a partir de un análisis de mercado y revisión de oportunidades, se sugiere establecer y concretar relaciones comerciales con diferentes prospectos, siguiendo esta secuencia en caso de una exportación:

- a. Definir país de destino seleccionado e informarse de las regulaciones existentes para el ingreso de miel chilena. Revisar que no tenga barreras de entrada, ya que existen países que son grandes productores locales y establecen barreras de entrada para asegurar la comercialización del producto local, como por ejemplo Brasil, que a través de la regulación local protege sus mieles propias.
- b. Análisis de mercado para identificar oportunidades y necesidades existentes. Debe incluir tamaño de mercado, empresas y marcas existentes, posicionamiento, variedades, formatos, packaging, presentación, ventajas comparativas versus nuestro producto, precios de venta público, estrategias de comercialización y de marketing.
- c. Establecer clientes foco, en quienes se centran los primeros esfuerzos; ya sea de retail, distribuidores y HORECA. Para cada uno de estos canales se contruye la cadena de valor respectiva para analizar márgenes y costos necesarios para alcanzar el mercado.
- d. Precio venta público (PVP): El PVP se debe fijar en función de todos los costos involucrados, como logística interna, margen cliente, reposición, merma entre otros. El PVP debe ser competitivo con respecto a los otros del mercado según su propio posicionamiento de producto.
- e. Determinar modelo de distribución y logística en función de la zona geográfica que se abarcará. Ver bodegaje del producto.
- f. Hay que contar con material de difusión de muy buena calidad que presente la imagen país de Chile asociada a la miel chilena, destacando el posicionamiento del producto definido previamente. Contar con página web, video corporativo de no más de 2 a 2,5 minutos. Muestras y material impreso para entregar.
- g. Es fundamental participar en ferias de alimentación como Fancy Food, Vita Foods, Anuga, BioNord.

4. Plan de introducción de miel chilena diferenciada en mercado objetivo: nacional

Considerando la miel chilena diferenciada como un producto nuevo, los elementos esenciales del plan de introducción a mercados internacionales son los mismos que cuando se quiere realizar la introducción de este nuevo producto en el mercado nacional, por tanto, el primer paso es hacer un análisis de mercado para identificar oportunidades, nichos y acciones de mayor pertinencia y factibilidad, puesto que los márgenes podrían ser menores que en el caso de los mercados externos (ver puntos a, b, c, d, e, de la sección anterior).

Considerando lo anterior, y en función de esta información, se realiza la propuesta de valor para preparar propuesta comercial para el mercado nacional, que se sugiere debe considerar:

- h.** Uno de los primeros elementos para el caso del mercado en Chile, es la construcción y difusión de un nuevo relato de las mieles chilenas diferenciadas, y, a partir de esta elaboración colectiva, lograr estandarizar los conceptos de calidad de mieles en Chile y, en este marco, impulsar una campaña de fomento al consumo interno, elemento que ya fue identificado en el Plan Estratégico de ODEPA y la Comisión Nacional Apícola.
- i.** En este marco, considerar que en Chile existen diferentes canales de distribución a través de los cuales es posible llegar al consumidor: retail, tiendas de conveniencia, Pharma, Distribuidores, HORECA, Market Place y Tradicional.
- j.** El retail en Chile se compone de los siguientes supermercados de cadena nacional: Cencosud (Jumbo y Santa Isabel), Unimarc, Walmart (Lider, A Cuenta), Tottus, Unimarc. También existen algunas cadenas de supermercados regionales como: Cugat, Super 9, Eltit, El Trébol, O'Higgins, entre otras.
- k.** En caso de las tiendas de conveniencia, se encuentran Pronto Copec, Petrobras, Oxxo, Erbi, Castaño, entre otras.
- l.** En caso de canal Pharma están: Socofar (Cruz Verde), Salcobrand, Farmacias Ahumada, Farmacias Knop y farmacias independientes.
- m.** Como primer objetivo a alcanzar, en general las empresas se enfocan en canal retail y tiendas de conveniencia; que entregan gran volumen de ventas y mucha visibilidad de marca. Para el caso de miel es importante incluir las farmacias por su característica de alimento saludable.
- n.** De acuerdo al cuadro elaborado con número de salas en Chile existe un universo de 5 411 salas objetivas a alcanzar.
- o.** Como primer paso a realizar es contactar a las áreas de compras o abastecimiento de las clientes en listado anterior y a través de una reunión hacer una presentación comercial y de marketing del producto, con entrega de muestras.
- p.** Las negociaciones con estos canales en Chile, consideran la inclusión de contraprestaciones comerciales en el desarrollo de la cadena de valor. Este ítem incluye: rapel por ventas, merma, reposición, logística. Estas contraprestaciones pueden sumar más de un 20 %; por esta razón es muy importante conocer estos gastos, previo al envío de la propuesta de precio neto de venta.
- q.** El proceso de enlace efectivo (alza) de proveedor y producto en los diferentes clientes demora aproximadamente 60 días, antes de comenzar la comercialización.
- r.** Generalmente en los grandes clientes, la mercadería se entrega a un operador logístico en una bodega centralizada, y este operador se hace cargo de realizar la distribución a lo largo de Chile. Algunos operadores logísticos en Chile que trabajan en alianza con grandes clientes son: Keylogistics, Kuehne and Nagel, Loginsa, entre otros.
- s.** Durante el proceso de ventas a estos clientes es importante apoyar con promociones, descuentos o degustaciones para fomentar la venta, especialmente en los meses de invierno, en donde la estacionalidad en la venta de miel va hacia el alza.
- t.** Un factor muy importante en la atención a retail es el manejo del punto de venta, en relación con una exhibición controlada, identificación de precios de venta y control de stock en bodegas.

5. Identificación de red de clientes relevantes

En cada mercado se debe analizar y establecer una red de clientes objetivo en retail y distribuidores, generando con ellos vínculos de confianza en cada canal o cliente. Para cada uno de estos canales se construye la cadena de valor respectiva para analizar márgenes y costos necesarios para alcanzar el mercado.

► CUADRO 48.

Identificación y cobertura de red de clientes nacionales en retail chileno

NOMBRE	CANAL	N.º DE SALAS DE VENTA ASOCIADO
Jumbo	Retail	56
Santa Isabel	Retail	198
Líder-Walmart	Retail	253
Unimarc	Retail	281
Tottus	Retail	67
All Nutrition	Retail	34
OK Market	Tienda de conveniencia	120
OXXO	Tienda de conveniencia	127
Pronto COPEC	Tienda de conveniencia	95
Castaño	Tienda de conveniencia	89
Bretti	Tienda de conveniencia	13
Super Regionales	Supermercados	485
SOCOFAR	Pharma	700
Salcobrand	Pharma	442
Ahumada	Pharma	430
Knop	Pharma	81
Independientes	Pharma	1 940

Fuente: Elaboración propia, contribución de Gloria Barros (marzo, 2022), experta en marketing de productos agroalimentarios.

6. Segmentación de la diferenciación por canal de ventas

Al ingresar a un mercado internacional, la empresa debe definir a través de qué canales de distribución llegará con el producto a diferentes puntos de venta. Estos puntos de venta se agrupan por canales de venta; pudiendo ser retail, distribución, HORECA, e-commerce entre otros.

La comercialización en el país de destino requiere articular partner comerciales. Se puede enfocar en comercializar a través de un distribuidor-importador de tamaño grande o varios pequeños en país de destino. Al optar por esta modalidad el distribuidor se hace cargo de la gestión comercial en el país. Otra alternativa es hacerlo directo al consumidor (DTC) a través de comercio electrónico en plataformas digitales como Amazon, Linio o Shopify. Y por último puede vender directo a clientes de canal retail.

La cadena de distribución para comercializar productos en canal retail es de mayor costo que las dos anteriores, pero es la de mayor visibilidad hacia los consumidores locales, generando recordación de marca y *awareness*. La estrategia de precios según canal de ventas debe estar diferenciada y debe considerar todos los costos en los que se incurre para lograr alcanzar destino. No menos importante son las acciones de marketing y promoción del producto en el país de destino. Considerar un porcentaje de las ventas a inversión como actividades para dar a conocer los atributos del producto.

b) Acciones de mediano plazo

7. Registros y certificaciones necesarias

Según los destinos y canales seleccionados para las mieles diferenciadas chilenas, se debe revisar normativa sanitaria para ajustarse a reglamentación local; proceder con registro sanitario que autoriza la comercialización. En este punto se incluye la revisión de las etiquetas para que estén alineadas con normativa existente.

Asimismo, se debe revisar situación marcaría, verificar si es posible comercializar con la marca comercial que ya está registrada en Chile, ya que esta podría estar registrada en el país de destino. Proceder con registro marcarío. En la mayoría de los países es posible comercializar estando en proceso de registro marcarío.

Adicionalmente y según el plan comunicacional y los mercados de destino, se deben seleccionar las certificaciones que se aplicarán a la marca miel chilena diferenciada, considerando que probablemente una parte de la producción de miel nacional podrá optar a esta vía. Asegurar la obtención y mantención de las certificaciones seleccionadas; por ejemplo: BRC, Orgánico, FFL; además de origen botánico y geográfico, bioactividad. Así como de los instrumentos legales de protección de la marca, ya sea IG o DO.

8. Fomento políticas públicas e instrumentos específicos de posicionamiento de la miel chilena diferenciada en el mercado internacional

En primer lugar, es necesaria la **integración y articulación del sector apícola** con relación a generar alianzas para cooperar y entender de mejor manera el ecosistema del exportador; acceder a generar una imagen país en torno a las mieles chilenas diferenciadas, como vía para mejorar el posicionamiento y, por ende, los precios de la oferta exportable, bajo la construcción de un *storytelling* en función de la identidad país que se defina.

Es crítico **comunicar las diferencias funcionales y sensoriales** en cada variedad de miel según su procedencia; por ejemplo quillay-ahumado, corontillo-caramelo, vainilla-avellano, ulmo-avellano. Propiedades bactericidas de ciertas mieles.

Generar una política de promoción y defensa de la miel chilena en base a un control estricto de la calidad y a una severa persecución de la miel adulterada. Desarrollar un tipo de registro o **sello de calidad nacional de miel chilena** que tenga trazabilidad en la etiqueta. Debe ser conocido, por lo que es muy importante la difusión de este mecanismo.

Impulsar apoyo a pequeños apicultores para **obtener certificaciones**, para que puedan desarrollar al máximo sus capacidades y emprendimientos, además de apoyarlos en la diversificación de la miel, excelente alternativa de comercialización. INDAP tiene alrededor de 4 000 usuarios que se dedican en diferentes niveles de especialización al rubro y que reciben asesoría productiva y comercial a través de sus programas Prodesal, SAT, PDTI, Alianzas Productivas y Asociatividad Económica, además de incentivos y créditos para la compra de insumos, material genético e infraestructura (eso es cerca del 50 % de los apicultores).

Indispensable diseñar e implementar instrumentos de apoyo a la **certificación** de Buenas Prácticas Apícolas y Trazabilidad al proceso productivo; ausencia o carencia de residuos.

Promover la vinculación tanto interna (nivel país) como externa, a través de la participación en concursos internacionales que premian la calidad superior. Esto mejora el nivel de negociación en transacciones comerciales. Puede ayudar a comunicar una nueva variedad.

Aspectos clave y síntesis de la propuesta de hoja de ruta

Integrando el conocimiento científico-tecnológico levantado y analizado en este documento, los modelos internacionales de diferenciación de mieles en el mundo, los mejores ejemplos de esto, visto a través de los concursos de posicionamiento estratégico y valores de mieles con valor agregado a nivel internacional, el marco que otorga el sistema productivo apícola chileno, como cadena de valor y como un tejido sociocultural en torno a la producción de miel, es que se plantea el siguiente flujo esquemático para la hoja de ruta de posicionamiento estratégico de mieles chilenas diferenciadas a nivel mundial.

Se propone sacar provecho a las fortalezas de los atributos que ya tiene varios productos chilenos emblemáticos, y unirlos a una sólida estrategia de marketing, donde es crucial el apoyo intencionado al desarrollo integral del sector apícola, desde la base productiva, a las redes organizacionales que existen a nivel privado (apicultores, exportadores, proveedores) y público.

► FIGURA 59.

Flujograma esquemático de la hoja de ruta de la propuesta de estrategias de diferenciación de mieles chilenas



Fuente: Elaboración propia.

Agregar valor a la miel chilena es clave para lograr diferenciarse en el mundo frente a mieles de otros países. Luego del levantamiento y análisis de la evidencia científica y de la información que se presenta en este documento, se constatan las múltiples oportunidades que posee la miel chilena en el comercio internacional, por lo que es necesario dar a conocer en forma eficaz las características especiales que tiene la producción apícola de nuestro país.

En los últimos años se han establecido numerosos proyectos para apoyar al sector apícola en Chile, en relación con procesos productivos, inocuidad, apoyo tecnológico y profesionalización de los actores.

Sin embargo, se requiere iniciar un nuevo período de desarrollo que defina metas estratégicas a nivel país para este producto, como se hizo en el caso del vino en Chile, o la champagne en Francia. Esto permitirá que Chile se pueda transformar en un actor relevante a nivel internacional en mercado de la miel y sus productos asociados, donde ya cuenta con reconocimiento internacional, pero tiene evidentemente un alto potencial de valorización si se intenciona su posicionamiento hacia una estrategia de diferenciación.

Si bien un plan de acción requiere que se elabore participativamente desde su inicio, se propone a continuación una síntesis de las principales actividades e hitos relevantes a considerar como pertinentes, a la luz de los antecedentes expuestos en este documento. Asimismo, se proponen plazos y responsables a modo referencial, a objeto de provocar y facilitar el diálogo en torno a esta construcción colectiva de un plan de actividades e hitos de la estrategia de diferenciación de las mieles chilenas.

► **CUADRO 49.**

Propuesta de plan gradual y sostenible para el posicionamiento de mieles chilenas diferenciadas.

ACTIVIDADES E HITOS RELEVANTES	FECHA DE INICIO	FECHA DE OBTENCIÓN	RESPONSABLE
ACCIONES DE CORTO PLAZO			
1 Generación de un plan comunicacional miel chilena / <i>Storytelling</i>	Mes 1	Mes 3	ProChile
2 Integración y articulación del sector apícola nacional: marca sectorial o sello unificado por categorías estandarizadas de mieles diferenciadas	Mes 1	Mes 6	Apicultores, exportadores, ODEPA y ProChile
3 Plan de introducción de la miel chilena diferenciada en el mercado nacional e internacional	Mes 5	Mes 6	ProChile y ODEPA
4 Identificación de la red de clientes relevantes, según el mercado objetivo	Mes 1	Mes 3	ProChile y ODEPA
5 Segmentación de la diferenciación	Mes 1	Mes 6	Apicultores, exportadores y ODEPA
ACCIONES DE MEDIANO PLAZO			
6 Registros y certificaciones necesarios, según los mercados de destino seleccionados	Mes 7	Mes 9	ODEPA, CORFO-SERCOTEC
7 Fomento de políticas públicas	Mes 7	Mes 12	ODEPA, organizaciones apícolas
8 Acuerdo de cohesión y fortalecimiento de la asociatividad del rubro	Mes 8	Mes 10	Apicultores, exportadores y ODEPA
9 Potenciar la profesionalización de la comercialización y asociatividad de la cadena apícola, con foco en las mieles chilenas diferenciadas, con un estándar común	Mes 7	Mes 10	Apicultores, exportadores y ODEPA
10 Impulso a planes de verificación de autenticidad de la miel	Mes 10	Mes 12	ODEPA, CORFO-SERCOTEC
11 Registro de marcas, IG o DO	Mes 10	Mes 12	ODEPA, CORFO-SERCOTEC
12 Aplicación a fondos concursables nacionales para certificar mieles, trazabilidad y autenticidad	Mes 7	Mes 12	ODEPA, CORFO-SERCOTEC
13 Campaña de difusión para potenciar consumo interno y externo de mieles chilenas diferenciadas	Mes 10	Mes 12	Apicultores, exportadores, ODEPA y ProChile

ACTIVIDADES E HITOS RELEVANTES	FECHA DE INICIO	FECHA DE OBTENCIÓN	RESPONSABLE
ACCIONES DE LARGO PLAZO			
14 Fomento a la inversión en laboratorios para certificaciones de mieles	Mes 13	Mes 24	ODEPA, CORFO-SERCOTEC
15 Actualización de normativa nacional	Mes 13	Mes 24	Apicultores, exportadores y ODEPA; INN
16 Creación de categorías de mieles chilenas con reconocimiento nacional e internacional	Mes 13	Mes 24	ODEPA, organizaciones apícolas
17 Diseño e implementación de instrumentos de fomento a la certificación de mieles chilenas	Mes 13	Mes 24	ODEPA
18 Plan de incentivos a laboratorios chilenos para certificación de mieles diferenciadas	Mes 13	Mes 24	ODEPA, CORFO-SERCOTEC

Los años de trabajo en el plan apícola chileno están dando resultados, la miel chilena ya tiene su prestigio internacional. Ahora se requiere dar un salto hacia una propuesta de valor que aglutine a todos los actores de la cadena apícola, y a las instancias públicas y privadas que lo apoyan y sustentan.

En este momento se vive una situación muy propicia para que las mieles chilenas alcancen posicionamiento internacional dada la creciente demanda de productos que contribuyan a la salud y bienestar; que se diferencien por su origen y tengan una identidad país. Este mercado aún está en crecimiento, ya que existen innovaciones constantes y tiene mucho dinamismo abarcando nuevas oportunidades y nuevos nichos de mercado.

Aunque los desafíos a futuro son múltiples, existe una gran oportunidad que se debe potenciar con el evento de Apimondia en Chile en el año 2023. Este importante Congreso Internacional de Apicultura, en el que convergen científicos, apicultores, exportadores, proveedores y profesionales vinculados al rubro, permitirá posicionar a mieles chilenas de cara a la **estrategia apícola nacional al año 2030; que debe integrar no solo las aspiraciones del sector apícola, sino que también debe considerar las brechas tecnológicas y estratégicas que se enuncian en el documento y pueden seguir complementándose. Su éxito estará basado en la profesionalización del rubro, el fortalecimiento de la normativa regulatoria y la cohesión de los diferentes segmentos de la cadena, para que en forma integrada y alineada puedan asegurar a nivel mundial la calidad y la propuesta de valor del producto; y que en una perspectiva realista, se establezcan las prioridades y el alcance de cada componente y eje de la estrategia, avanzando por etapas.**

Los atributos de la miel chilena no solo se deben hacer visibles, sino que **deben ser certificables para que tengan validez y reconocimiento en el mercado internacional** como una categoría de producto con características únicas que la hacen diferente y única en el mundo.

La elaboración de un plan de acción realista que incluya las principales actividades, mecanismos de implementación, plazos, instancias de seguimiento y control a las acciones a realizar para evaluar sus alcances y efectividad, requiere del **liderazgo del Estado, a través de una política pública intencionada y fuertemente coordinada con todos los segmentos y actores públicos y privados de la cadena apícola**, quienes pueden partir por establecer un gran acuerdo integrador orientado a posicionar la miel chilena como un alimento único en el mundo.

BIBLIOGRAFÍA

A)

REFERENCIAS LEVANTAMIENTO MIELES DIFERENCIADAS

- Aazza, S., Lyoussi, B., Antunes, D., y Miguel, M. G.** 2013. Physicochemical characterization and antioxidant activity of commercial portuguese honeys. *Journal of Food Science*, 78(8). <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12201>
- Acevedo, F., Torres, P., Oomah, B. D., de Alencar, S. M., Massarioli, A. P., Martín-Venegas, R., Albarral-Ávila, V., Burgos-Díaz, C., Ferrer, R., y Rubilar, M.** 2017. Volatile and non-volatile/semi-volatile compounds and in vitro bioactive properties of Chilean Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.) honey. *Food Research International*, 94, 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.01.021>
- Adams, C. J., Boulton, C. H., Deadman, B. J., Farr, J. M., Grainger, M. N. C., Manley-Harris, M., y Snow, M. J.** 2008. Isolation by HPLC and characterisation of the bioactive fraction of New Zealand manuka (*Leptospermum scoparium*) honey. *Carbohydrate Research*, 343, 651–659. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2007.12.011>
- Adams, C. J., Manley-Harris, M., y Molan, P. C.** 2009. The origin of methylglyoxal in New Zealand manuka (*Leptospermum scoparium*) honey. *Carbohydrate Research*, 344(8), 1050–1053. <https://doi.org/10.1016/j.carres.2009.03.020>
- Afrin, S., Forbes-Hernández, T. Y., Cianciosi, D., Pistollato, F., Zhang, J. J., Pacetti, M., Amici, A., Reboredo-Rodríguez, P., Simal-Gandara, J., Bompadre, S., Quiles, J. L., Giampieri, F., y Battino, M.** 2019. Strawberry tree honey as a new potential functional food. Part 2: Strawberry tree honey increases ROS generation by suppressing Nrf2-ARE and NF-κB signaling pathways and decreases metabolic phenotypes and metastatic activity in colon cancer cells. *Journal of Functional Foods*, 57, 477–487. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.04.037>
- Afrin, S., Forbes-Hernandez, T. Y., Gasparrini, M., Bompadre, S., Quiles, J. L., Sanna, G., Spano, N., Giampieri, F., y Battino, M.** 2017. Strawberry-tree honey induces growth inhibition of human colon cancer cells and increases ROS generation: A comparison with manuka honey. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(3). <https://doi.org/10.3390/ijms18030613>
- Ahmed, S., y Othman, N. H.** 2017. The anti-cancer effects of Tualang honey in modulating breast carcinogenesis: an experimental animal study. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 17(208), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12906-017-1721-4>
- Aleman, J.** 1982. *La Colmena Moderna: Cría rentable de las abejas*. Editorial de Vecchi.
- Anand, S., Deighton, M., Livanos, G., Pang, E. C. K., y Mantri, N.** 2019. Agastache honey has superior antifungal activity in comparison with important commercial honeys. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-54679-w>
- Armesto, J. J., Arroyo, M. T. K., y Hinojosa, L. F.** 2007. The Mediterranean Environment of Central Chile. In T. Veblen, K. Young, y A. Orme (Eds.), *The Physical Geography of South America*. Oxford Scholarship Online. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120061/Armesto%20J.%20J.-Mediterranean.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Becerril-Sánchez, A. L., Quintero-Salazar, B., Dublán-García, O., y Escalona-Buendía, H. B.** 2021. Phenolic Compounds in Honey and Their Relationship with Antioxidant Activity, Botanical Origin, and Color. *Antioxidants*, 10(11), 1700. <https://doi.org/10.3390/antiox10111700>
- Berenbaum, M. R., y Calla, B.** 2020. Honey as a Functional Food for *Apis mellifera*. *Annual Review of Entomology* Annu. Rev. Entomol. 2021, 66, 185–208. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-040320>
- Bianchi, E.** 1990. *Control de calidad de la miel y cera*. Centro de Investigaciones Apícolas. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Argentina. 69 p.
- Boettcher, J.** 1998. Caracterización físico-química y botánica de miel de abejas (*Apis mellifera*) de la zona de Chiloé. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias. Karabournioti, S. y Zervalaki, P. (2001). Efecto del calentamiento en el HMF y la Invertasa de la Miel. *Apiacta*. 36, 177-181.
- Bong, J., Loomes, K. M., Lin, B., y Stephens, J. M.** 2018. New approach: Chemical and fluorescence profiling of NZ honeys. *Food Chemistry*, 267, 355–367. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.065>
- Bridi, R., y Montenegro, G.** 2017. The value of Chilean honey: floral origin related to their antioxidant and antibacterial activities. *Honey Analysis*, 63–78.
- Bridi, R., Nuñez-Quijada, G., Aguilar, P., Martínez, P., Lissi, E., Giordano, A., Montenegro, G., Bridi, R., Nuñez-Quijada, G., Aguilar, P., Martínez, P., Lissi, E., Giordano, A., y Montenegro, G.** 2017. Differences between phenolic content and antioxidant capacity of quillay Chilean honeys and their separated phenolic extracts. *Ciencia e Investigación Agraria*, 44(3), 252–261. <https://doi.org/10.7764/RCIA.V44I3.1756>
- Cabras, P., Angioni, A., Tuberoso, C., Floris, I., Reniero, F., Guillou, C., y Ghelli, S.** 1999. Homogentisic acid: A phenolic acid as a marker of strawberry-tree (*Arbutus unedo*) honey. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(10), 4064–4067. <https://doi.org/10.1021/jf990141o>
- Calderon, M. del S., Figueroa, C. S., Arias, J. S., Sandoval, A. H., y Torre, F. O.** 2015. Combined therapy of Ulmo honey (*Eucryphia cordifolia*) and ascorbic acid to treat venous ulcers. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 23(2), 259. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.0020.2550>
- Calvo, R.** 1993. Evolutionary demography of orchids: Intensity and frequency of pollination and the cost of fruiting. *Ecology*, 74 (4): 1033-1042.
- Ciucure, C. T., y Geană, E. I.** 2019. Phenolic compounds profile and biochemical properties of honeys in relationship to the honey floral sources. *Phytochemical Analysis*, 30(4), 481–492. <https://doi.org/10.1002/pca.2831>
- Crane, E.** 1990. *Bees and Beekeeping: Practice and world resources*. New York, U.S.A. Cornell University Press. 614 p.
- Dadant e Hijos (Ed)** 1975. *La colmena y la abeja melífera*. Editorial Hemisferio sur.
- da Silva, P. M., Gauche, C., Gonzaga, L. V., Costa, A. C. O., y Fett, R.** 2016. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. *Food Chemistry* 196. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.09.051>
- de Alda-Garcilope, C., Gallego-Picó, A., Bravo-Yagüe, J. C., Garcinuño-Martínez, R. M., y Fernández-Hernando, P.** 2012. Characterization of Spanish honeys with protected designation of origin “miel de Granada” according to their mineral content. *Food Chemistry*, 135(3), 1785–1788. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.06.057>
- Deng, J., Liu, R., Lu, Q., Hao, P., Xu, A., Zhang, J., y Tan, J.** 2018. Biochemical properties, antibacterial and cellular antioxidant activities of buckwheat honey in comparison to manuka honey. *Food Chemistry*, 252, 243–249. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.01.115>
- Dueñas-Laita, A., Pérez-Castrillón, J. L., y Dueñas-Ruiz, A.** 2020. Miel alucinógena del Himalaya: ¿la próxima intoxicación? *Emergencias*, 32, 286–287. <https://emergencias.portalsemes.org/descargar/miel-alucingena-del-himalaya-la-prxima-intoxicacin/>
- Dukas R. y Real L.** 1993. *Effects of recent experience on foraging decisions by bumble bees*. *Oecologia* 94: 244-246.
- Dur, A., Sonmez, E., Civelek, C., Ahmet Turkdogan, K., Akif Vatankulu, M., y Sogut, O.** 2014. Mad honey intoxication mimicking acute coronary syndrome. *Journal of the Pakistan Medical Association*, 64(9). <https://jpma.org.pk/PdfDownload/6939>
- Feisinger, P.** 1983. Coevolution and Pollination. En: Futuyama y Slatkin eds. *Coevolution*. Sinauer Associates Inc. USA

- Fernandes, L., Ribeiro, H., Oliveira, A., Sanches Silva, A., Freitas, A., Henriques, M., y Rodrigues, M. E.** 2021. Portuguese honeys as antimicrobial agents against *Candida* species. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 11(2), 130–136. <https://doi.org/10.1016/j.jtcm.2020.02.007>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, y World Health Organization.** 2019. *Codex Alimentarius Commission*.
- Giordano, A., Retamal, M., Leyton, F., Martínez, P., Bridi, R., Velásquez, P., y Montenegro, G.** 2018. Bioactive polyphenols and antioxidant capacity of *Azara petiolaris* and *Azara integrifolia* Honeys. *CyTA Journal of Food*, 16(1), 484–489. <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1426631>
- Girma, A., Seo, W., y Shel, R. C.** 2019. Antibacterial activity of varying UMF-graded Manuka honeys. *PLoS ONE*, 14(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224495>
- Gonçalves, J., Ribeiro, I., Marçalo, J., Rijo, P., Faustino, C., y Pinheiro, L.** 2018. Physicochemical, Antioxidant and Antimicrobial Properties of selected Portuguese Commercial Monofloral Honeys. *Journal of Food and Nutrition Research*, 6(10), 645–654. <https://doi.org/10.12691/jfnr-6-10-5>
- Graham, J.** 1993. *The hive and the honey bee*. Hamilton, Illinois. U.S.A. 1324 p.
- Gül, A., y Pehlivan, T.** 2018. Antioxidant activities of some monofloral honey types produced across Turkey. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 25(6), 1056–1065. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.02.011>
- Guttentag, A., Krishnakumar, K., Cokcetin, N., Hainsworth, S., Harry, E., y Carter, D.** 2021. Inhibition of dermatophyte fungi by Australian Jarrah honey. *Pathogens*, 10(2), 1–16. <https://doi.org/10.3390/pathogens10020194>
- Hansen, D., Olesen, J., Mione, T., Johnson, S., Muller, C.** 2007. Coloured nectar: distribution, ecology, and evolution of an enigmatic floral trait. *Biological Reviews*. 82(1): 83–111.
- Hussein, S. Z., Yusoff, K. M., Makpol, S., Anum, Y., Yusof, M., Roberto, A., y Santos, S.** 2012. *Gelam Honey Inhibits the Production of Proinflammatory, Mediators NO, PGE 2, TNF- α , and IL-6 in Carrageenan-Induced Acute Paw Edema in Rats*. 2012, 13. <https://doi.org/10.1155/2012/109636>
- Iturra Molina, C.** 2021. *Apicultura Chilena: principales cifras y desafíos futuros*. ODEPA. www.odepa.gob.cl
- Johnston, M., McBride, M., Dahiya, D., Owusu-Apenten, R., y Nigam, P. S.** 2018. Antibacterial activity of Manuka honey and its components: An overview. *AIMS Microbiology*, 4(4), 655–664. <https://doi.org/10.3934/microbiol.2018.4.655>
- Júnior, D. S. P., Almeida, C. A., Santos, M. C. F., Fonseca, P. H. v., Menezes, E. v., Junior, A. F. de M., Brandão, M. M., Oliveira, D. A. de, Souza, L. F. de, Silva, J. C., y Royo, V. de A.** 2022. Antioxidant activities of some monofloral honey types produced across Minas Gerais (Brazil). *PLoS ONE*, 17(1), e0262038. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0262038>
- Kadri, S. M., Zaluski, R., Pereira Lima, G. P., Mazzafera, P., y de Oliveira Orsi, R.** 2016. Characterization of *Coffea arabica* monofloral honey from Espírito Santo, Brazil. *Food Chemistry*, 203, 252–257. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.02.074>
- Kato, Y., Fujinaka, R., Ishisaka, A., Nitta, Y., Kitamoto, N., y Takimoto, Y.** 2014. Plausible authentication of manuka honey and related products by measuring leptosperin with methyl syringate. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(27), 6400–6407. <https://doi.org/10.1021/jf501475h>
- Khalil, M. I., Alam, N., Moniruzzaman, M., Sulaiman, S. A., y Gan, S. H.** 2011. Phenolic Acid Composition and Antioxidant Properties of Malaysian Honeys. *Journal of Food Science*, 76(6). <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2011.02282.x>
- Kishore, R. K., Halim, A. S., Syazana, M. S. N., y Sirajudeen, K. N. S.** 2011. Tualang honey has higher phenolic content and greater radical scavenging activity compared with other honey sources. *Nutrition Research*, 31(4), 322–325. <https://doi.org/10.1016/J.NUTRES.2011.03.001>
- Kitnya, N., Prabhudev, M. v., Bhatta, C. P., Pham, T. H., Nidup, T., Megu, K., Chakravorty, J., Brockmann, A., y Otis, G. W.** 2020. Geographical distribution of the giant honey bee *Apis laboriosa* Smith, 1871 (Hymenoptera, Apidae). *ZooKeys*, 951(951), 67. <https://doi.org/10.3897/ZOOKEYS.951.49855>

- Leclercq, J.** 2020. Mad honey of Nepalese origin-related grayanotoxin intoxication. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2015.161>
- Lesser Preuss, R.** 1995. *Manual de apicultura moderna*. Editorial Universitaria.
- Lin, B., Loomes, K. M., Prijic, G., Schlothauer, R., y Stephens, J. M.** 2017. Lepteridine as a unique fluorescent marker for the authentication of manuka honey. *Food Chemistry*, 225, 175–180. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.099>
- Lobos, I.** (2020). *Relación del Origen floral y Color en las mieles producidas en el sur de Chile*.
- Lobos, I., Silva, M., Ulloa, P., y Pavez, P.** 2022. Mineral and Botanical Composition of Honey Produced in Chile's Central-Southern Region. *Foods*, 11(3), 251. <https://doi.org/10.3390/foods11030251>
- Lunau, K.** 1992. Innate recognition of flowers by bumble bees: Orientation of antennae to visual stamen signals. *Can. J. Zool.* 70: 2139–2144
- Man Shrestha, T., Nepal, G., Ka Shing, Y., y Shrestha, L.** 2018. Cardiovascular, psychiatric, and neurological phenomena seen in mad honey disease: A clinical case report. *Clinical Case Reports*, 6, 2355–2357. <https://doi.org/10.1002/ccr3.1889>
- Mavric, E., Wittmann, S., Barth, G., y Henle, T.** 2008. Identification and quantification of methylglyoxal as the dominant antibacterial constituent of Manuka (*Leptospermum scoparium*) honeys from New Zealand. *Molecular Nutrition y Food Research*, 52(4), 483–489. <https://doi.org/10.1002/MNFR.200700282>
- Meana Mañes, A., Higes Pascual, M., Martín Hernández, R.** 2018. 40 QyA sobre Sanidad y Producción Apícola.
- Meister, A., Gutierrez-Gines, M. J., Maxfield, A., Gaw, S., Dickinson, N., Horswell, J., y Robinson, B.** 2021. Chemical elements and the quality of mānuka (*Leptospermum scoparium*) honey. *Foods*, 10(7), 1–11. <https://doi.org/10.3390/foods10071670>
- Mejías, E., y Montenegro, G.** 2012. The Antioxidant Activity of Chilean Honey and Bee Pollen Produced in the Llaima Volcano's Zones. *Journal of Food Quality*, 35(5), 315–322. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2012.00460.x>
- Mejías, E.; Gómez, C.; Garrido, T.** 2022. Suitable Areas for Apiculture Expansion Determined by Antioxidant Power, Chemical Profiles, and Pesticide Residues in *Caldcluvia paniculata* Honey and Beeswax Samples. *Insects*, 13, 31. <https://doi.org/10.3390/insects13010031>
- Moller, A. y Eriksson, M.** 1995. Pollinator preference for symmetrical flowers and sexual selection in plants. *Oikos* 73: 15–22.
- Montenegro, G., Díaz-Forestier, J., Fredes, C., y Rodríguez, S.** 2013. Phenolic profiles of nectar and honey of Quillaja saponaria Mol. (Quillajaceae) as potential chemical markers. *Biology Research*, 46, 177–182.
- Montenegro, G., Gómez, M., Casaubon, G., Belancic, A., Mujica, A., y Peña, R.** 2009. Analysis of volatile compounds in three unifloral native Chilean honeys. *Revista Internacional de Botánica Experimental*, 78, 61–65.
- Montenegro, G., Gómez, M., Díaz-Forestier, J., y Pizarro, R.** 2008. Aplicación de la Norma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Ciencia e Investigación Agraria*, 35(2), 181–190.
- Montenegro, G., y Mejías, E.** 2013 Biological applications of honeys produced by *Apis mellifera*. *Biological Research*, 46(4), 341–345. <https://doi.org/10.4067/S0716-97602013000400005>
- Montenegro, G., y Ortega Fuenzalida, X. A.** 2011. Uses of unifloral ulmo honey extract as a bactericide and a fungicide.
- Montenegro, G., Rodríguez, S., Vío, S., Gómez, M., Pizarro, R., Mujica, A., Ortega, X.** 2010. *Investigación científica y tecnológica en productos apícolas*. Gráfica LOM.
- Montenegro, G., Salas, F., Peña, RC., y Pizarro, R.** 2009. Actividad antibacteriana y antifúngica de mieles monoflorales de *Quillaja saponaria*, especie endémica de Chile. *International Journal of Experimental Botany*, 78, 141–146.
- Montenegro, G., Santander, F., Jara, C., Núñez, G., y Fredes, C.** 2013. Actividad antioxidante y antimicrobiana de mieles monoflorales de plantas nativas chilenas. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12(3), 257–268.

- Montenegro, G., Santander, F., Núñez, G., y Fredes, C.** 2015. Comparison of volatile compounds in *Retanilla treinervia* [Gillies y Hook] Hook y Arn honeys from central Chile. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 14(5), 385–402.
- Morgan MT., Schoen DJ., Bataillon TM.** 1997. The evolution of self-fertilization in perennials. *American Naturalist*, 150:618–368
- Muñoz, O., Copaja, S., Speisky, H., Peña, R. C., y Montenegro, G.** 2007. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Quimica Nova*, 30(4), 848–851. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000400017>
- Musial, K.** n.d. *An Introduction to the Geography, Climate, and Flora of Chile*. Pacific Horticulture.
- Neupane, B. P., Malla, K. P., Kaundinnayana, A., Poudel, P., Thapa, R., y Shrestha, S.** 2015. Antioxidant properties of honey from different altitudes of Nepal himalayas. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 65(2), 87–91. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2015-0024>
- Oelschlaegel, S., Gruner, M., Wang, P.-N., Boettcher, A., Koelling-Speer, I., y Speer, K.** 2012. Classification and Characterization of Manuka Honeys Based on Phenolic Compounds and Methylglyoxal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60, 7229–7237. <https://doi.org/10.1021/jf300888q>
- Özenirler, Ç., Mayda, N., Çelemlı, Ö. G., Özkök, A., y Sorkun, K.** 2018. Dandelion Honey: A new monofloral honey record for Turkey. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 18(2), 87–93. <https://doi.org/10.31467/uluarıcılık.485024>
- Radovic, B. S., Careri, M., Mangia, A., Musci, M., Gerboles, M., y Anklam, E.** 2001. Analytical, Nutritional and Clinical Methods Section Contribution of dynamic headspace GC±MS analysis of aroma compounds to authenticity testing of honey. *Food Chemistry*, 72, 511–520. www.elsevier.com/locate/foodchem
- Rosa, A., Tuberoso, C. I. G., Atzeri, A., Melis, M. P., Bifulco, E., y Dess, M. A.** 2011. Antioxidant profile of strawberry tree honey and its marker homogenetic acid in several models of oxidative stress. *Food Chemistry*, 129(3), 1045–1053. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.05.072>
- Salvo, J., Schencke, C., Arias, A., Otzen, T., y del Sol, M.** 2020. Validación clínica de enfermería en cicatrización de úlceras venosas con miel nativa chilena suplementada. *Revista Uruguaya de Enfermería*, 15(2), 1–13.
- Santander, F., Fredes, C., Nuñez, G., Casaubon, G., Espinoza, M. I., y Montenegro, G.** 2014. Volatile compounds of unifloral honey and floral nectar from *Quillaja saponaria*. *International Journal of Experimental Botany*, 9457, 17–26. www.nist.gov/srd/nist1a.htm
- Schencke, C., Salvo, J., Veuthey, C., Hidalgo, A., Del, M., y Schencke, S.** 2011. Healing of Burns Type AB-B in Guinea Pig (*Cavia Porcellus*) Using Ulmo Honey Associated with Oral Vitamin C. *Int. J. Morphol*, 29(1).
- Schencke, C., Vasconcellos, A., Sandoval, C., Torres, P., Acevedo, F., y del Sol, M.** 2016. Morphometric evaluation of wound healing in burns treated with Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) honey alone and supplemented with ascorbic acid in guinea pig (*Cavia porcellus*). *Burns y Trauma*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/S41038-016-0050-Z>
- Shapla, U. M., Solayman, Md., Alam, N., Khalil, Md. I., y Gan, S. H.** 2018. 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/S13065-018-0408-3>
- Sherlock, O., Dolan, A., Athman, R., Power, A., Gethin, G., Cowman, S., y Humphreys, H.** 2010. Comparison of the antimicrobial activity of Ulmo honey from Chile and Manuka honey against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10, 47. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-10-47>
- Silva, L. R., Videira, R., Monteiro, A. P., Valentão, P., y Andrade, P. B.** 2009. Honey from Luso region (Portugal): Physicochemical characteristics and mineral contents. *Microchemical Journal*, 93(1), 73–77. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2009.05.005>
- Teillier, S., Macaya-Berti, J., Bonnemaïson, C., Delaunoy, J., y Marticorena, A.** 2013. A contribution to the knowledge of the flora of Huilo Huilo Biological Reserve, Región de Los Ríos, Chile. *Gayana Botánica*, 70(2), 194–234.

- Total Activity-Jarrah.** (n.d.). Retrieved December 30, 2021, from <https://jarrah.ae/total-activity/>
- Tsuruda, J. M., Chakrabarti, P., y Sagili, R. R.** 2021. Honey Bee Nutrition. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 37(3), 505–519. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2021.06.006>
- MNZ.** s.f. *The discovery of Professor Peter Molan.* <https://www.manukanewzealand.eu/petermolan/>
- Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramirez, O., y Giordano, A.** 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CYTA. Journal of Food*, 18(1), 11–19. <https://doi.org/10.1080/19476337.2019.1701559>
- Viteri, R., Zacconi, F., Montenegro, G., y Giordano, A.** 2021. Bioactive compounds in *Apis mellifera* monofloral honeys. *Journal of Food Science*, 86, 1552–1582. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15706>
- Waldbauer G. P. y Friedman S.** 1991. Self-selection of optimal diets by insects. *Ann. Rev. Entomol.* 36: 43–63
- Wang, K., Wan, Z., Ou, A., Liang, X., Guo, X., Zhang, Z., Wu, L., y Xue, X.** 2019. Monofloral honey from a medical plant, *Prunella vulgaris*, protected against dextran sulfate sodium-induced ulcerative colitis via modulating gut microbial populations in rats. *Food and Function*, 10(7), 3828–3838. <https://doi.org/10.1039/c9fo00460b>
- White, J.** 1975. *Composition of honey.* In Crane, E., *Honey: A Comprehensive Survey*, Heinemann, London, England. 180–194 p.
- Yu, L., Palafox-Rosas, R., Luna, B., y She, R. C.** 2020. The bactericidal activity and spore inhibition effect of Manuka honey against *Clostridioides difficile*. *Antibiotics*, 9(10), 1–7. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9100684>

B)

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA SECCIÓN DE ORIGEN BOTÁNICO Y GEOGRÁFICO

- Adams, R.J., M.V. Smith, y G.F. Townsend.** 1979. Identification of honey sources by pollen analysis of nectar from the hive. *J. Apicultural Research* 18(4):292–297.
- Arroyo, M.T.K. y L. Cavieres.** 1997. The Mediterranean type Climate Flora of Central Chile. What do we know and how we can assure its protection. *Noticiero de biología* 5(2):48–56.
- Avila, G., Gómez, M., Mujica, A.M., y Montenegro G.** 1993. La flora nativa sustentadora de colmenas de *Apis mellifera* en Pichidanguí IV Región de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria*. 20 (3):119–125.
- Amiot, M.J., Aubert, S., Gonnet, M., Tacchini, M.** 1989. Honey phenolic compounds: a preliminary study on their identification and quantification by families. *Apidologie* 20: 115–125.
- Banskota, A.H., Tesuka, Y., Prasain, J.K., Matsushige, K., Saiki, I y Kadota S.** 1998. Chemical constituents of Brazilian propolis and their cytotoxic activities. *J. Nat. Prod.* 61: 896–900.
- Bendich, A. y J.A.Olson.** 1989. Biological actions of carotenoids. *The FASEB Journal* 3:1927–1932.
- Bendich, A.** 1989. Symposium conclusions: Biological actions of carotenoids. *Jnutr.*119:135–136.
- Bonaga, G y Giumanini, A.G.** 1986-. The volatile fraction of chesnut honey. *J. Apic. Res* 25: 113–120
- Brumfitt W, Hamilton-Miller, JTM y Franklin I.** 1990. Antibiotic activity of natural products: 1. Propolis. *Microbiosis*, 62: 19–22.
- Cabras, P., Angioni, A., Tuberoso, C., Floris, I., Reniero, F., Guillou, C., y Ghelli, S.** 1999. Homogenistic acid: a phenolic acid as a marker of strawberry-tree (*Arbutus unedo*) honey. *J. Agric. Food Chem.*, 47: 4064–4067
- Cincotta, R.P., Wisniewski, J., y Engelman, J.** 2000. Human Population in the Biodiversity Hotspots. *Nature*, 404(27):990–992.
- Codex Alimentarius Comisión CAC.** 1981. Vol. II, 1st Edition, Codex Stan 12.
- Conte, L.S., Miorini, M., Giomo, A., Bertacco, G y Zironi R.** 1998. Evaluation of some fixed components for unifloral honey characterization. *J. Agric. Food Chem.*, 46: 1844–1849.

- Delporte, C., N. Backhouse, S. Erazo, R. Negrete, C. Silva, A. Hess, O. Muñoz, M. D. García-Grávalos, y A. San Feliciano.** 1997. Biological Activities and Metabolites from *Trevoa trinervis* Miers. *Phytotherapy Research*, 11: 504-507
- Diplock, AT.** 1991. Antioxidant nutrients and disease prevention: an overview. *Am. J. Clin. Nutr.*, 53 (suppl): 189s-193s
- Dugas, AJ, Castañeda-Acosta J, Bonin GC, Price K, Fischer N y Winston G.** 2000. Evaluation of total peroxyl radical scavenging capacity of flavonoids: structure-action relationships. *J. Nat. Prod.*, 63: 327-331
- Erdtmann, G.** 1954. *An introduction to pollen analysis*. Chronica Botanica Company, Waltham, MA.
- Faegri, K., y Iverson J.** 1975. *Textbook of pollen analysis*. Copenhagen, Munksgaard, Denmark. 229 pp.
- Fahey, JW., y Stephenson, KK.** 2002. Pinostrobin from honey and Thai ginger (*Boesenbergia paundurata*): A potent flavonoid inducer of mammalian phase 2 chemoprotective and antioxidant enzymes. *J. Agric. Food Chem.*, 50: 7472-7476.
- Ferrerres, F., García Viguera, C., Tomás-Lorente, F., y Tomás Barberan FA.** 1993. Hesperetin: A marker of the floral origin of citrus honey. *J. Sci. Food Agric.*, 61: 121-123.
- Ferrerres, F., Andrade, P., y Tomás Barberan, FA.** (1994). Flavonoids from Portuguese heather honey *Z Lebensm. Unters. Forsch.*, 202: 40-44
- Ferrerres, F., Andrade P., y Tomás Barberan FA.** (1996). Natural occurrence of abscisic acid in Portuguese heather honey and floral nectar. *J. Agr. Food Chem.*, 44: 2053-2056.
- Ferrerres, F., Juan, T., Pérez-Arquillué, C., Herrera-Martache, A., García, Viguera C., y Tomás Barberan FA.** 1998. Evaluation of pollen as a source of kaempferol in rosemary honey. *J. Sci. Food Agric.*, 77: 506-510.
- Free, JB.** 1963. The flower constancy of honey bees. *J. Anim. Ecol.*, 32: 119-131
- Free, JB.** 1967. Factors determining the collection of pollen by honey bees foragers. *Anim. Behav.*, 15: 134-144.
- Fuentes, ER., Montenegro, G., Rundel, PM., Arroyo, MTK., Ginocchio, R., y Jaksic, FM.** 1995. The functions of biodiversity in the Mediterranean-type ecosystem in Central Chile. En: Davies G y Richardson DM (eds.). *Mediterranean type ecosystems. The functions of biodiversity*. Springer-Verlag, New York. Chapter 4: 185-232.
- Gajardo, R.** 1995. *La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica*. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165 pp.
- García, R., Erazo S., Canepa A., y Lemus I.** 1979. Flavonoides de *Escallonia pulverulenta*. *Anal. Real Acad. Farm.*, 56: 539-542.
- Gheldof, N., Wang XH., y Engeseth, NJ.** 2002. Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *J. Agric. Food Chem.*, 50: 5870-5877.
- Gil, MI., Ferreres, F., Ortiz, A., Subra, E., y Tomas-Barberan, FA.** 1995. Plant phenolic metabolites and floral origin of rosemary honey. *J. Agr. Food Chem.* 43: 2833-2838
- Gilliam, M., McCaughey, WF., y Wintermute, B.** 1980. Aminoacids in pollens and nectars of citrus cultivars an in stored pollen and honey from honeybee colonies in citrus groves. *i*, 19(1): 64-72.
- Guyot, C., Bouseta A., Scheirman V., y Collin S.** 1998. Floral Origin Markers of Chestnut and Lime Tree Honeys. *J. Agric. Food Chem.*, 46(2):625-633.
- Ha, HJ., Kwon, YS., Park, SM., Shin, T., Park, JH., Kim, HC., Kwon, MS., y Wie, MB.** 2003. Quercetin attenuates oxygen-glucose deprivation- and excitotoxin-induced neurotoxicity in primary cortical cell cultures. *Pharm. Bull.* 26(4): 544-546.
- He, K., Valcic, S., Timmermann, B., y Montenegro, G.** 1998. Indole Alkaloids from *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz. *International Journal of Pharmacognosy* 35(3):215-217
- Heusser, CJ.** 1971. *Pollen and spores of Chile Modern Types of the pteridophyta, Gymnospermae, and Angiospermae*. The University of Arizona Press, Tucson, AZ. 167 pp.
- Hodges, D.** 1984. *The pollen loads of the honey bee*. G. Beard and Son Ltd., Brighton, UK. 101 pp.
- I Informe Red Nacional Apícola, 2001.
- Ikeno, T., Miyazawa, C.** 1991. Effects of propolis on dental caries in rats. *Caries Res.* 25: 345-351

- La Grange, V., y S.W. Sanders.** 1988. Honey in cereal-based new food products. *Cereal Food World* 33: 833-838.
- Lara, R., y M. Cuevas.** 2000. *Manual de manejo del producto miel*. Red Nacional Apícola. Programa Nacional de Integración Horizontal de Pequeños Productores por Rubro. INDAP, IICA. Santiago, Chile. 11 pp.
- Loveaux, J., Maurizio, A., y Vorwohl, G.** 1978. Methods in melissopalinalogy. *Bee World* 59: 139-157.
- Lu, HW., Sugahara, K., Sagara, Y., Masuoka, N., Asaka, Y., Manabe, M., y Kodama, H.** 2001. Effect of three flavonoids, 5,7,3',4'-tetrahydroxy-3-methoxy flavone, luteolin and quercetin, on the stimulus-induced superoxide generation and tyrosyl phosphorylation of proteins in human neutrophil. *Arch. Biochem. Biophys.* 393(1): 73-77.
- Mabry, T.T., Markham, K.R., y Thomas, M.B.** 1970. The Systematics identification of flavonoids. Springer-Verlag N.Y.
- Marcucci, MC.** 1995. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. *Apidologie* 26: 83-99.
- Mc Kenzie y Wallace.** 1954. The Kjeldahl determination of nitrogen: a critical study of digestion conditions-temperature, catalyst and oxidizing agent. *Austr. J. Chem.* 7:55-70.
- Martos, I., Cossentini, M., Ferreres, F., Tomas-Barberan, FA.** 1997. Flavonoid composition of Tunisian Honeys and Propolis. *J. Agric. Food Chem.* 45: 2824-2829
- Martos, I., Ferreres, F., Tomas-Barberan, FA.** 2000a. Identification of flavonoid markers for the botanical origin of *Eucalyptus* honey. *J. Agric. Food Chem.* 48:1498-1502.
- Martos, I., Ferreres, F., Yao, L., D'Arcy, B., Caffin, N., y Tomas-Barberan, FA.** 2000b. Flavonoids in monospecific *Eucalyptus* honeys from Australia. *J. Agric. Food Chem.* 48: 4744-4748.
- Mateo, R., Bosch-Reig, F.** 2000. Classification of Spanish Unifloral Honeys by Discriminant Analysis of Electrical Conductivity, Color, Water Content, Sugars, and pH.
- Mauricio, A.** 1975. Microscopy of honey. En: E. Crane (ed.) *Honey: a comprehensive survey*. London 240-257.
- Mendes, E., Brojo Proença, E., Ferreira, I.M.P.L.V.O., y Ferreira, M.A.** 1998. Quality evaluation of Portuguese honey. *Carbohydrate Polymers.* 37(3): 219-223.
- Mirzoeva, OJK., y Calder, PC.** 1996. The effect of propolis and its components on eicosanoid production during the inflammatory response. *Prostaglandins, Leukotriens and Essential Fatty Acids.* 55: 441-449.
- Montenegro, G (Ed).** 1992. *Flora de Interés apícola en Chile*. P. Universidad Católica de Chile, 53 pp.
- Montenegro, G., y Avila, G.** 1995. Continua Actividad de *Apis mellifera* en Lo Blanco, V Región de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 22(1-2):44-48.
- Montenegro, G., Timmermann BN., Peña RC., Avila G., Mujica AM.** 2000. Pollen Grains and Vegetative Structures in Propolis as Indicators of Potential Drugs in Chilean Plants. *Phyton (International Journal of Experimental Botany)* 66:15-23
- Montenegro, G.** 2000. CHILE, nuestra flora útil. *Guía de uso apícola, alimentario, medicinal folclórica, artesanal y ornamental*. Colección en Agricultura. Ediciones Universidad Católica de Chile. Abaco Impresores, Santiago, Chile. 267 pp
- Montenegro, G., Avila G., y Peña, R.** 2001. Botanical origin and seasonal production of propolis in hives of Central Chile. *Boletim de Botânica de la Universidad de Sao Paulo.* 19:1-6
- Montenegro, G., Schuck, M., Mujica, A.M., y Teillier, S.** 1989a. Flora utilizada por abejas melíferas (*Apis mellifera*) como fuente de polen en Paine, Región Metropolitana, Chile. *Rev. Ciencia Inv. Agr.* 16(1-2):47-53.
- Montenegro, G., G. Avila Aljaro, M.E., Osorio R., y Gómez, M.** 1989b. Chile. In: G. Orshan (ed) *Plant phenomorphological studies in Mediterranean-type Ecosystems*. Kluwer Academic Publishers The Netherlands pp. 347-387.
- Montenegro, G., Gómez, M., y Avila, G.** 1992. Importancia relativa de especies cuyo polen es utilizado por *Apis mellifera* en el área de la Reserva Nacional Los Ruiles, VII Región de Chile. *Acta Botánica Malacitana*, 17:167-174.
- Montenegro, G., Avila, G., Rougier, D., y Timermann, B.N.** 1997. Pollen loads: source of carotenoids originating from mediterranean plant communities of the central zone of Chile. *Revista Chilena de Historia natural* 70:91-99.

- Muñoz, O., González A., Ravelo, A., y Estevez, A.** 1999. Triterpenoid and phenolic compounds from two Chilean Celastraceae. *Z.naturforsch* 54 C (1-2):144-145.
- Muñoz, O., Delporte, C., Backhouse, N., Erazo, S., Maldonado, S., López-Perez, J.L., y San Feliciano, A.** 2000. A new Cucurbitacin Glycoside from *Kageneckia oblonga* (Rosaceae). *Z. Naturforsch.* 55c (1): 38-41.
- Muñoz, O., Peña, R.C., Ureta E., Montenegro, G., y Timmermann, B.N.** 2001. Phenolic Compound of Propolis from Central Chile Matorral. *Z.Naturforsch* 56C 3/4 269-272
- Peña, R.C., y Muñoz, O.** 2001. Cladistic relationship in the genus *Schizanthus* (Solanaceae) *Biochem. Syst. and Ecol.*: 1-9.
- Pfeffer, U., Ferrari, N., Morini, M., Benelli, R., Noonan, D.M., y Albini, A.** 2003. Antiangiogenic activity of chemopreventive drugs. *Int. J. Biol. Markers* 18: 70-74.
- Poblete, V., y Montenegro, G.** 1992. Diagnóstico de polen corbicular en colmenas ubicadas en la provincia secoestival nubosa de Chile central. *Ciencia e Investigación Agraria* 19 (1-2):23-30.
- Rougier, D., Timmermann, B., Fuentes, E., Yates, L., Bas, F., y Montenegro, G.** 1994. Relación entre la selectividad de la abeja melífera (*Apis mellifera*) y el contenido de proteína cruda del grano de polen. Diagnóstico en la flora nativa de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 21(1-2): 47-52.
- Rundel, P.W., Montenegro, G., y Jaksic, F.M. (eds.)** 1998. Landscape Disturbance and Biodiversity in Mediterranean-Type Ecosystems. *Ecological Studies* 136. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 447 pp.
- Russell, K.M., Molan, P.C., Wilkins, A.L., y Holland, P.T.** 1990. Identification of some antibacterial constituents of New Zealand manuka honey. *J. Agric. Food Chem.* 38(1): 10-13.
- Sabatier, S., Amiot, M.J., Tacchini, M., Aubert, S.** 1992. Identification of flavonoids in sunflower honey. *J. Food Sci.* 57: 773-777
- SAG.** 2000. *Plan de control de Residuos en la Miel.* Informe Anual del servicio Agrícola y Ganadero de Chile.
- Sanchez-Moreno, C., Larrauri, J.A., y Saura-Calixto, F.** 1998. A procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *J. Sci. Food Agric.* 76: 270-276.
- Schlatter, J.E., y Gerding, V.** 1995. Método de clasificación de sitios para la producción forestal, ejemplo en Chile. *Bosque* 16(2):13-20.
- Schwarz, D., y Roots, I.** 2003. In vitro assessment of inhibition by natural polyphenols of metabolic activation of procarcinogens by human CYP1A1. *Biochem. Biophys. Res. Comm.* 303: 902-907.
- Siess, M.H., Le Bon, A.M., Canivenc-Lavier, M.C., Amiot M.J., Sabatier, S., Aubert, S.Y., y Suschetet M.** 1996. Flavonoids of honey and propolis: Characterization and effects on hepatic drug-metabolizing enzymes and benzo[a]pyrene-DNA binding in rats. *J. Agric. Food Chem.* 44(8): 2297-2301.
- Simpson, B.B., y Neff, J.L.** 1981. Floral rewards: alternatives pollen and nectar. *Ann. Missouri Bot. Garden* 68:301-322
- Tan, S., Holland, P.T., Wilkins, A.L., Molan, P.C.** 1988. Extractives from New Zealand honeys I. White clovers, Manuka and Kanuka unifloral honeys. *J. Agric. Food Chem.* 36: 453-460.
- Tomás-Barberán, F.A., Martos, I., Ferreres, F., Radovic, B.S., y Anklam, E.** 2001. HPLC flavonoid profiles as markers for the botanical origin of European unifloral honeys. *J. Sci. Food Agric.* 81: 485-496.
- Trivelli, M.A.** 1987. Estudio palinológico en diez muestras de miel de ulmo (*Eucryphia cordifolia*). *Alimentos* 12(3):37-40
- Ueda, H., Yamazaki, C., y Yamazaki, M.** 2003. Inhibitory effect of perilla leaf extracts and luteolin on mouse skin tumor promotion. *Biol. Pharm. Bull.* 26(4): 560-563
- Valcic, S., Wächter, A., Montenegro, G., y Timmermann, B.** 1997. Triterpenoides from *Acaena pinnatifida* R. et P. *Z. Naturforsch.* 52c:264-266.
- Valcic, S., Montenegro, G., y Timmermann, B.N.** 1998. Lignans from Chilean Propolis. *Journal of Natural Products.* 61(6):771-775.
- Valcic, S., Montenegro, G., Mujica, A.M., Avila, G., Franzblau, S., Singh, M.P., Maise, W.M., y Timmermann, B.N.** 1999. Phytochemical, morphological, and biological investigation of propolis from central Chile. *Z. Naturforsch.* 54C: 406-416.

- Van Poppel, G.** 1993. Carotenoids and cancer: an update with emphasis on human intervention studies. *Eur. J. Cancer* 29a: 1335-1344
- Varela, D., Shuck, M., y Montenegro, G.** 1991. Selectividad de *Apis mellifera* en su recolección de polen en la vegetación de Chile central (Región Metropolitana). *Revista Ciencia e Investigación Agraria* 18(12):73-78.
- Vila, R., Milo, B., Cañigueral, S., Adzet, T., Labbé, C., y Muñoz, O.** 1996. Chemical composition of the essential oil from leaves of *Satureja gilliesii* (Grah.). *Briq J. Essent. Oil Res.* 8: 183-184.
- Wachter, G.A., Franzbalu, S.G., Montenegro, G., Suarez, E., Fortunato, E., Saavedra, E., and Timmermann, BN.** 1998. A new Antitubercular Mulinane Diterpenoid from *Azorella madreporica* Clos. *Journal of Natural Products*. 61(7): 965-968.
- Wachter, G., Montenegro, G., y Timmermann, BN.** 1999. Diterpenoides from *Baccharis pingraeae* DC. *Journal of Natural Products*. 62(2):307-308.
- Waddington, KD., y Holden, LR.** 1979. Optimal foraging on flower selection by bees. *Amer. Nat.* 114(2): 179-196.
- Weston, RJ., Mitchell, KR., y Allen, KL.** 1999. Antibacterial phenolic components of New Zealand manuka honey. *Food Chem.* 64(3): 295-301.
- Wikum, D.A., y Shanholtzer, G.F.** 1978. Application of the Braun-Blanquet cover-abundance scale for vegetation analysis in land development studies. *Environmental Management*, 2(4):323-329.
- Wilkins, LA., Lu, Y., y Tan, St.** 1993. Extractives from New Zealand honeys. 4. Linalool derivatives and other components from nodding thistle (*Carduus nutans*) honey. *J.Agr. Food Chem.* 41: 873-878.
- Ziegler, RG.** 1989. A review of epidemiologic evidence that carotenoids reduce the risk of cancer. *J. Nutr.*, 119: 116-122

C)

REFERENCIAS FLORA CHILENA MELÍFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO

- Ardalani, H., Vidkjær, N. H., Laursen, B. B., Kryger, P., y Fomsgaard, I. S.** 2021. Dietary quercetin impacts the concentration of pesticides in honey bees. *Chemosphere*, 262, 127848
- Balouiri, M., Sadiki, M., y Ibnsouda, S. K.** 2016. Methods for in vitro evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71-79. doi: 10.1016/j.jppha.2015.11.005
- Bargańska, Ž., Namieśnik, J., y Ślebioda, M.** 2011. Determination of antibiotic residues in honey. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 30(7), 1035-1041.
- Bonerba, E., Panserri, S., Arioli, F., Nobile, M., Terio, V., Di Cesare, F., y Chiesa, L. M.** 2021. Determination of antibiotic residues in honey in relation to different potential sources and relevance for food inspection. *Food Chemistry*, 334, 127575.
- Bridi, R., Atala, E., Pizarro, PN., Montenegro, G.** 2019. Honeybee Pollen Load: Phenolic Composition and Antimicrobial Activity and Antioxidant Capacity. *Journal of Natural Products*. 10.1021/acs.jnatprod.8b00945.
- Bridi, R; Giordano, A., Penailillo, MF, Montenegro, G.** 2019. Antioxidant effect of extracts from native Chilean plants on the lipoperoxidation and protein oxidation of bovine muscle. *Revista Molecules*. DOI 10.3390/molecules24183264.
- Bridi, R., Larena, A., Pizarro, P. N., Giordano, A., y Montenegro, G.** 2018. LC-MS/MS analysis of neonicotinoid insecticides: Residue findings in Chilean honeys. *Ciência e Agrotecnologia*, 42, 51-57.
- Bridi, R., y Montenegro, G.** 2017. *The value of Chilean honey: Floral origin related to their antioxidant and antibacterial activities.* Honey Analysis. Arnaut, V., Ed.; Intechopen: Rijeka, Croatia,.
- Bridi, R., Montenegro, G., Nuñez-Quijada, G., Giordano, A., Fernanda Morán-Romero, M., Jara-Pezoa, I., Speisky, H., Atala, E., y López-Alarcón, C.** 2015. International Regulations of Propolis Quality: Required Assays do not Necessarily Reflect their Polyphenolic-Related In Vitro Activities. *Journal of Food Science*, 80(6), C1188-C1195. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.12881>

- Bridi, R., Nuñez, G., Aguilar, P., Martínez, M., Lissi, E., Giordano, A., Montenegro, G.** 2017. Differences between phenolic content and antioxidant capacity of quillay Chilean honeys and their separated phenolic extracts. *Ciencia e Investigación Agraria*. 44(3):252-261.
- Bridi, R., Nuñez-Quijada, G., Aguilar, P., Martínez, P., Lissi, E., Giordano, A., y Montenegro, G.** 2017. Differences between phenolic content and antioxidant capacity of Quillay Chilean honeys and their separated phenolic extracts. *Ciencia e Investigación Agraria*, 44(3): 252-261.
- Chavez-Santiago, J., Rodríguez Castillejos, G., Montenegro, G., Bridi, R., Valdes, H.** 2021. Phenolic content, antioxidant and antifungal activity of jackfruit extracts (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). *Food Science and Technology (Campinas)* DOI:10.1590/Fst.02221
- Chávez-Santiago, J., Rodríguez-Castillejos, G.C., Montenegro, G., Bridi, R., Valdes-Gómez, H., Alvarado-Reyna, S., Castillo-Ruiz, O., Santiago -Adame, R.** 2021. Phenolic content, antioxidant and antifungal activity of jackfruit extracts (*Artocarpus heterophyllus* Lam.). iDOI: <https://doi.org/10.1590/fst.02221> Food Sci. Technol, Campinas.
- Codex Alimentarius Commission FAO/OMS.** 2001. *Revised Codex Standard for Honey, Standards and Standard Methods*. Codex Aliment Comm FAO. OMS. http://www.fao.org/input/download/standards/310/cxs_012e
- Cortés, M., Vigil, P., y Montenegro, G.** 2011. The medicinal value of honey: a review on its benefits to human health, with a special focus on its effects on glycemic regulation. *Cien. Inv. Agr.* 38(2):303-317.
- Cortez, M., Bueso-Ramos, C., Ferdin, J. et al.,** 2011. MicroRNAs in body fluids—the mix of hormones and biomarkers. *Nat Rev Clin Oncol* 8, 467-477. <https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2011.76>
- Cuvertino, J., Asakawa, Y., Nour, M., Montenegro, G.** 2017. Volatile Chemical Constituents of the Chilean Bryophytes. *Natural Product Communications*. 12(12):1929-1932.
- Cuvertino-Santon, i J., Olate, E., Peña, I. y Montenegro, G.** 2018. Micropropagation of Peatland Bryophytes from Tierra del Fuego no Access. *Cryptogamie Bryologie* 39(1):93-108.
- Diaz-Forestier, A.E., Gómez, M., Montenegro, G.** 2009. Nectar volume and floral entomofauna as a tool for the implementation of sustainable apicultural management plans in *Quillaja saponaria* Mol. J. Agroforest Syst. 76:149-162 DOI 10.1007/s10457-008-9193-7
- Diaz-Forestier, A.E., Gómez, M., Celis-Diez, J. L., y Montenegro, G.** 2016. Nectary structure in four melliferous plant species native to Chile. *Flora*, 221, 100-106. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2016.02.013>
- EPA.** 2021. *Agencia de manejo ambiental de Estados Unidos*. <https://espanol.epa.gov>
- European Food Safety Authority (EFSA).** 2018. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance imidacloprid considering all uses other than seed treatments and granules. EFSA. Sci. Rep., 16 (2), p. 5178
- Ginocchio, R. and Montenegro, G.** 1996. On the structural organization of the renewal buds and their implications for the survival of embryonic structure in central Chile matorral shrubs. *Revista Chilena de Historia Natural* 69:171-181
- Ginocchio, R., Muñoz, E., Velásquez, P., Giordano, A., Montenegro, G., Colque-Perez, G., y Sáez-Navarrete, C.** 2021. Mayten Tree Seed Oil: nutritional value, evaluation according to antioxidant capacity and bioactive properties. *Foods*, 10(4), 729. (IF2019= 4,092/Q1 10.3390/foods10040729).
- Ginocchio, R.; Muñoz-Carvajal, E.; Velásquez, P.; Giordano, A.; Montenegro, G.; Colque-Perez, G.; Sáez-Navarrete, C.** 2021. *Mayten Tree Seed Oil: Nutritional Value Evaluation According to Antioxidant Capacity and Bioactive Properties*.
- Giordano, A., Retamal, M., Leyton, F., Martínez, P., Bridi, R., Velásquez P., y Montenegro, G.** 2018. Bioactive polyphenols and antioxidant capacity of *Azara petiolaris* and *Azara integrifolia* Honeys CyTA. *Journal of Food*, 16:1, 484-489, DOI: 10.1080/19476337.2018.1426631
- Giordano, A., Retamal, M., Fuentes, E., Ascar, L., Velásquez, P., Rodríguez, K., y Montenegro, G.** 2019. Rapid Scanning of the Origin and Antioxidant Potential of Chilean Native Honey Through Infrared Spectroscopy and Chemometrics. *Food Analytical Methods*, 12(7):1511-1519. DOI: 10.1007/s12161-019-01473.

- Giordano, A., Retamal, M., Leyton, F., Martínez, P., Bridi, R., Velásquez, P., y Montenegro, G.** 2018. Bioactive polyphenols and antioxidant capacity of *Azara petiolaris* and *Azara integrifolia* honeys. *CyTA-Journal of Food*, 16(1), 484-489. <https://doi.org/10.1080/19476337.2018.1426631>
- Giovagnoli-Vicuña, C., Velásquez, P., Montenegro, G., Espejo, J., Gómez, M., Cabrera-Barjas, G., Giordano, A.** 2021. Nutritional assessment, bioactive compounds, and antioxidant capacity from Chilean native fruits: Lleuque and Copihue. *Foods* (Julio enviado, Manuscript ID: foods-1331185)
- Girmatsion, M., Mahmud, A., Abraha, B., Xie, Y., Cheng, Y., Yu, H. y Qian, H.** 2021. Rapid detection of antibiotic residues in animal products using surface-enhanced Raman Spectroscopy: A review. *Food Control*, 108019.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., y Rotheray, E. L.** 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229).
- Jiménez-López, J., Llorent-Martínez, E. J., Ortega-Barrales, P. y Ruiz-Medina, A.** 2020. Analysis of neonicotinoid pesticides in the agri-food sector: a critical assessment of the state of the art. *Applied Spectroscopy Reviews*, 55(8), 613-646.
- JPM Exportaciones Ltda.** 2021 *Active honey with high antibacterial power*. [Consultado el 26 de octubre 2021]. en <https://apfhoney.com/>
- Loveaux, J., Maurizio, A., Vorwohl, G.** 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World* 59:139-152
- Manetas, Y., y Petropoulou, Y.** 2000. Nectar Amount, Pollinator Visit Duration and Pollination Success in the Mediterranean Shrub *Cistus creticus*. *Annals of Botany*, Volume 86, Issue 4, October 2000, Pages 815-820.
- Martin, M.J., Fredes C., Núñez, G., Montenegro, G.** 2014. Comparison of methods for determining the color of Chilean honeys and the relationship of color with botanical origin in central Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 41(3):411-418
- Martínez, V.** 2021. *Tesis de pregrado para la obtención de título de Químico. Caracterización melisopolinológica, fisicoquímica y espectroscópica mediante análisis IR-RAMAN para la identificación de diferentes tipos de mieles chilenas*. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Mejías E., Gómez C.J., Gareil P., Delaunay N. and Montenegro G.** 2018. Characterization of phenolic profile alterations in metal-polluted bee pollen via capillary electrophoresis. *Cien. Inv. Agr.* 45(1):51-63.
- Mejías, E., Gómez, C., Garrido, T., Godoy, P., Gómez, M., Montenegro, G.** 2019. Natural attributes of Chilean honeys modified by the presence of neonicotinoids residues. *Agroforestry Systems*. 10.1007/s10457-019-00345-z.
- Mejías, E., y Montenegro, G.** 2012. The Antioxidant Activity of Chilean Honey and Bee Pollen Produced in the Llama Volcano's Zones. *Journal of Food Quality*, 35, 315-322. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2012.00460.x>
- Mejías, E., Olivares, L., Salas, F., y Montenegro, G.** 2009. Bioindicador natural de contaminación ambiental. *Agronomía y Forestal*, 37, 10-13.
- Molan, P.C.** 1992. The antibacterial activity of honey. *Bee World*. 73:5-8.
- Montenegro, G.** 1981. *Resource use by chaparral and matorral. A comparison of vegetation functions in two mediterranean type ecosystems*. En: P.C. Miller (ed.). Springer-Verlag. N.Y. 39:436-438.
- Montenegro, G.** 1987. Quantification of Mediterranean plant phenology and growth. In: J.D. Tenhunen, F.M. Catarino, O. Lange and W. Oechel (eds.). *Plant response to stress. Functional analysis in Mediterranean ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin, NATO-ASI Series Ecological Sciences 15:469-488.
- Montenegro G.** 2000. *Chile nuestra flora útil: guía de plantas de uso apícola, en medicina folklórica, artesanal y ornamental*. 1st ed. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile; 2002. 267.
- Montenegro, G.** 2011. *Uses of unifloral ulmo honey extract as a bactericide and a fungicide*. WO/2011/0571421
- Montenegro, G., Díaz-Forestier, J., Fredes, C., Rodríguez, S.** 2013. Phenolic profiles of nectar and honey of *Quillaja saponaria* Mol. (Quillajaceae) as potential chemical markers. *Biological Research*. 46, 177-182.
- Montenegro, G., y Fredes, C.** 2008. Relationship between the floral origin and the mineral profile in Chilean honeys. *Gayana Botánica*, 65(1), 122-125. <https://doi.org/10.4067/S0717-66432008000100014>

- Montenegro, G., Gómez, M., Casaubon, G., Belancic, A., Mujica, A. M., y Peña, R. C.** 2009. Analysis of volatile compounds in three unifloral native Chilean honeys. *Phyton*, 78, 61–65.
- Montenegro, G., Gómez, M., Díaz, J., y Pizarro, R.** 2008. Aplicación de la Norma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel (NCh2981.Of2005) para la caracterización de la producción apícola nacional. *Cien. Inv. Agr.* 35(2):181-190.
- Montenegro, G., Gómez, M., Díaz-Forestier, J., Pizarro, R.** 2008. Application of the Chilean Official Standard to designate the botanical origins of honey for the characterization of the apicultural production. *Cien Inv Agr* 35:181–190
- Montenegro, G., y Mejías, E.** 2013. Biological applications of honeys produced by *Apis mellifera*. *Biological Research*, 46(4), 341–345. <https://doi.org/10.4067/S0716-97602013000400005>
- Montenegro, G., Ortega, X.** 2011. *Uses of unifloral Ulmo honey extract as a bactericide and a fungicide.* WO/2011/057421.
- Montenegro, G., Peña, R. C., y Pizarro, R.** 2010. Multivariate analysis of pollen frequency of the native species *Escallonia pulverulenta* (Saxifragaceae) in Chilean honeys. *Revista Brasileira de Botânica*, 33(4), 615–630. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042010000400010>
- Montenegro, G., Pizarro, R., Ávila, G., Castro, R., Ríos, C., Muñoz, O., Bas, F., y Gómez, M.** 2003. Origen Botánico y Propiedades Químicas de las Miel de la Región Mediterránea Árida de Chile. *Cien. Inv. Agr.* 30 (3):161-174
- Montenegro, G., Rodríguez, S., Vío, S., Gómez, M., Pizarro, R., Mujica, A., Ortega, X.** 2010. *Investigación científica y tecnológica en productos apícolas.* Gráfica LOM.
- Montenegro, G., Salas, F., Peña, R.C., y Pizarro, R.** 2009. Antibacterial and antifungic activity of the unifloral honeys of *Quillaja saponaria*, an endemic Chilean species. *Phyton* 78:141-146
- Montenegro, G., Santander, F., Jara, C., Nuñez, G., y Fredes, C.** 2013. Actividad antioxidante y antimicrobiana de mieles monoflorales de plantas nativas chilenas. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de plantas medicinales y aromáticas*, 12(3), 257–268.
- Montenegro, G., Santander, F., Nuñez, G., y Fredes, C.** 2015. Comparison of volatile compounds in *Retanilla trinervia* [Gillies y Hook] Hook y Arn honeys from central Chile. *Boletín Latinoamericano y Del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 14(5), 385–402.
- Montenegro, G., Shuck, M., Mujica, A. M., y Teillier, S.** 1989. Flora utilizada por abejas melíferas (*Apis mellifera*) como fuente de polen en Paine, Región Metropolitana, Chile. *Ciencia e Investigación Agraria*, 16(1–2), 47–53.
- Montenegro, G., Velásquez, P., Viteri, R., Giordano, A.** 2021. Changes in the antibacterial capacity of Ulmo honey in relation to the contribution of *Eucryphia cordifolia* pollen. *Journal of Food and Nutrition Research*, 60(3), 279–283.
- Morales-Tapia, P., Gámbardella, M., Gómez, M., Montenegro, G.** 2019. Morpho-anatomical adaptations of *Argylia radiata* (L.) D. Don to an arid environment. *Revista Flora*. 10.1016/j.flora.2019.151440.
- Muñoz E., Velásquez P., Rodríguez K., Montenegro G., Giordano A.** 2020. Influence of *Brassica campestris* and *Galega officinalis* on antioxidant activity of bee pollen methanolic extracts. *Revista Brasileira de Farmacognosia*. <https://doi.org/10.1007/s43450-020-00065-x>
- Muñoz-Schick, M., A. Moreira-Muñoz, C. Villagrán, y Luebert, F.** 2000. Caracterización florística y pisos de vegetación en los Andes de Santiago, Chile central. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural Chile* 49: 9–50.
- Muñoz, O., Copaja, S., Speisky, H., Peña, R.C., Montenegro, G.** 2007. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Química Nova*, 30(4), 848–851.
- NCh 2981. Of.** 2005. *Miel de abejas - denominación de origen botánico mediante ensayo melisopolinológico.* Norma Instituto Chileno de normalización INN
- Ordoñez de Paz, C. R.** 2015. *Evaluación del efecto antimicrobiano de la Miel de abeja pura y dos concentraciones, administradas vía intramamaria, en ganado lechero con mastitis subclínica en san José Pinula, Guatemala.* Licenciatura thesis, Universidad de San Carlos de Guatemala. Repositorio Universidad de San Carlos Guatemala.

- Oyarzun, J.E., Andia, M., Uribe, S., Núñez Pizarro, P., Núñez, G., Montenegro, G., y Bridi, R. 2021. Honeybee Pollen Extracts Reduce Oxidative Stress and Steatosis in Hepatic Cells. *Molecules* 26, 6. <https://dx.doi.org/10.3390/molecules26010006>.
- Pantoja, G., Gómez, M., Contreras, C., Grimau, L., Montenegro, G. 2017. Determination of suitable zones for apitourism using multi-criteria evaluation in geographic information systems: a case study in the O'Higgins Region, Chile. *Ciencia e Investigacion Agraria*. 44(2):139-153.
- Ramírez, R., y Montenegro, G. 2004. Certificación del origen botánico de miel y polen corbicular pertenecientes a la comuna de Litueche, VI Región de Chile. *Cien. Inv. Agr.* 31(3):197-211
- Rocha-Estrada, J., y García-Carreño, F. 2008. Insecticidas clásicos y biopesticidas modernos: avances en el entendimiento de su mecanismo de acción. *Biotecnología*, 12(1), 50-62.
- RSA. 2021. *Reglamento Sanitario de los Alimentos*. Ministerio de Salud. República de Chile.
- SAG. Servicio Agrícola y Ganadero. Gobierno de Chile. 2021. *Reglamento sanidad apícola*. <http://www.sag.cl>
- Sánchez, E., Piovano, M., Valdés, E., Young, M. E., Acevedo, C. A., y Osorio, M. 2012. Determination of antioxidant properties of 26 Chilean honeys and a mathematical association study with their volatile profile. *Natural product communications*, 7(7), 19-34.
- Santander, F., Fredes, C., Nuñez, G., Casaubon, G., Espinoza, M., y Montenegro, G. 2014. Volatile compounds of unifloral honey and floral nectar from *Quillaja saponaria*. *Phyton*, 83, 17-26. <https://doi.org/10.32604/phyton.2014.83.017>.
- Schencke, C., Salvo, J., Veuthey, C., Hidalgo, A., del Sol, M. 2011. Cicatrización en quemaduras tipo AB-B en conejillo de indias (*Cavia porcellus*) utilizando miel de ulmo asociada a vitamina C oral. *International Journal of Morphology*, 29(1), 69-75.
- Schencke, C., Salvo, J., Vasconcellos, A., del Sol, M. 2013. Estudio comparativo de la cicatrización en quemaduras con tratamiento en base a miel de ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y vitamina C oral versus hidrogel en cobayos (*Cavia porcellus*). *International Journal of Morphology*, 31, 839-844.
- Schencke, C., Vasconcellos, A., Salvo, J., Veuthey, C., del Sol, M. 2015. Efecto cicatrizante de la miel de ulmo (*Eucryphia cordifolia*) suplementada con ácido ascórbico como tratamiento en quemaduras. *International Journal of Morphology*, 33, 137-143.
- Sherlock, O., Dolan, A., Athman, R., Power, A., Gethin, G., Cowman, S., Humphreys, H. 2010. Comparison of the antimicrobial activity of Ulmo honey from Chile and Manuka honey against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10(1), 1-5.
- Solayman, M., Islam, M. A., Paul, S., Ali, Y., Khalil, M. I., Alam, N., y 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.
- Special Issue "Plant Extracts: Chemical Composition, Bioactivity and Potential Applications". (2021). *Foods* 10(4), 729; <https://doi.org/10.3390/foods10040729>.
- Su, Y., Ma, L., Wen, Y., Wang, H., y Zhang, S. 2014. Studies of the in vitro antibacterial activities of several polyphenols against clinical isolates of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Molecules*, 19(8), 12630-12639. doi:10.3390/molecules190812630.
- Ulloa, J.M., Mondragón, P.M., Rodríguez, R., Resendiz J.A., Rosas, P. 2010. *La miel de abeja y su importancia*. Repositorio Institucional UAN. La Universidad Autónoma de Nayarit, Japon
- USDA. 2018. *Honey Bee Colonies*. National Agricultural Statistics Service (NASS), Agricultural Statistics Board, United States Department of Agriculture (USDA). <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usdaemis/files/rn301137d/jq085n95f/mc87pt22m/BeeColonies-08-01-2018>.

- Vargas-Valero, A., Reyes-Carrillo, J., Moreno-Reséndez, A., Véliz-Deras, F., Gaspar-Ramírez, O., y Rodríguez-Martínez, R.** 2020. Residuos de plaguicidas en miel y cera de colonias de abejas de La Comarca Lagunera. *Abanico veterinario*, 10(e7). <https://doi.org/10.21929/abavet2020.7>.
- Velásquez, P., Bustos, D., Montenegro, G., y Giordano, A.** 2021. Ultrasound-Assisted Extraction of Anthocyanins Using Natural Deep Eutectic solvents and their incorporation in Edible Films. *Molecules*, 26(4), 984. 10.3390/molecules26040984.
- Velásquez, P., Giordano, A., Valenzuela, L. M., Montenegro, G.** 2021. Combined antioxidant capacity of polyphenolic extracts from beehive using mixture design methodology. *LWT* (accepted).
- Velásquez, P., Montenegro, G., Giordano, A., Retamal M., y Valenzuela, L.M.** 2019. Bioactivities of phenolic blend extracts from Chilean honey and bee pollen. *CyTA Journal of Food*, 17:1, 754-762, DOI: 10.1080/19476337.2019.1646808.
- Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramirez, O., y Giordano, A.** 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA Journal of Food*, 18:1, 11-19, DOI: 10.1080/19476337.2019.1701559.
- Velásquez, P., Montenegro, G., Valenzuela, L.M., Giordano, A.** 2021. k-carrageenan edible films for beef: honey and bee pollen phenolic compounds improve their antioxidant capacity. *Food Hydrocolloids: Volume 124, Part A*. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107250>.
- Velásquez, P., Orellana, J., Muñoz, E., Faúndez, M., Gómez, M., Montenegro, G., Giordano, A.** 2021. Biological activity of native Myrtaceae fruits from Chile as a potential functional food. *Natural Product Research* (aceptado).
- Velásquez, P., Orellana, J., Muñoz-Carvajal, E., Faúndez, M., Gómez, M., Montenegro, G., Giordano, A.** 2021. Biological activity of native Myrtaceae fruits from Chile as a potential functional food. *Natural Product Research* DOI:10.1080/14786419.2021.1940176
- Velásquez, P., Riquelme, K., Leyton, F., Giordano, A., Gómez, M., Montenegro, G.** 2020. Antibacterial potential assessment of Nalca (*Gunnera tinctoria* Mol.) ethanolic extracts. *Natural Product Research*. <https://doi.org/10.1080/14786419.2020.1777118>.
- Velásquez, P., Rodríguez, K., Retamal, M., Giordano, A., Valenzuela, L.M. and Montenegro, G.** 2017. Relation between Composition, Antioxidant and Antibacterial Activities and Botanical Origin of Multifloral Bee Pollen. *Journal of Applied Botany and Food Quality* 90:306-314.
- Velásquez, P., Valenzuela, L. M., Montenegro, G., Martín-Belloso, O.** 2021. Active edible films for fresh meat preservation. *Food Hydrocolloids* (enviado).
- Velásquez, P., Sandoval, I., Giordano, A., Gómez, M. and Montenegro, G.** 2017. Nutritional composition and polyphenolic content of edible *Peumus boldus* Mol. fruits. *Ciencia e Investigación Agraria* 44(1):64-74.
- Viteri R., Giordano A., Montenegro, G., Zacconi, F.** 2021. *Eucryphia cordifolia* extracts: Phytochemical screening, antibacterial and 32 antioxidant activities. *Natural Product Research*-(in press) ID GNPL-2021-1286.
- Viteri, R., Giordano, A., Montenegro, G., Zacconi, F.C.** 2021. *Eucryphia cordifolia* extracts: Phytochemical screening, antibacterial and antioxidant activities. *Natural Product Research* DOI:10.1080/14786419.2021.1960525
- Viteri, R., Zacconi, F., Montenegro, G., y Giordano, A.** 2021. Bioactive compounds in *Apis mellifera* monofloral honeys. *J Food Sci.*, 1–31. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15706>.
- White, J.** 1975. *Composition of honey*. In Crane, E., *Honey: A Comprehensive Survey*. Heinemann, London, England, 180-194
- Zavala, A., Hormazabal, E., Montenegro, G., Rosales, M., Quiroz, A., Paz, C., Rebolledo, R.** 2017. Effects of extracts from *Maytenus* on *Aegorhinus superciliosus* (coleoptera: Curculionidae) and *Hippodamia convergens* (Coleoptera: Coccinellidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 43(2):233-244.
- Zhang, Y., Li, X. Q., Li, H. M., Zhang, Q. H., Gao, Y., y Li, X. J.** 2019. Antibiotic residues in honey: A review on analytical methods by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 110, 344-356.

D)

REFERENCIAS FLORA CHILENA MELÍFERA Y CAMBIO CLIMÁTICO

- Ardalani, H., Vidkjær, N. H., Laursen, B. B., Kryger, P., y Fomsgaard, I. S.** 2021. Dietary quercetin impacts the concentration of pesticides in honey bees. *Chemosphere*, 262, 127848.
- Bargańska, Ż., Namieśnik, J., y Ślebioda, M.** 2011. Determination of antibiotic residues in honey. *TrAC Trends in Analytical Chemistry* 30(7), 1035-1041.
- Bonerba, E., Panseri, S., Arioli, F., Nobile, M., Terio, V., Di Cesare, F., y Chiesa, L. M.** 2021. Determination of antibiotic residues in honey in relation to different potential sources and relevance for food inspection. *Food Chemistry*, 334, 127575.
- Bridi, R., Larena, A., Pizarro, P. N., Giordano, A., y Montenegro, G.** 2018. LC-MS/MS analysis of neonicotinoid insecticides: Residue findings in chilean honeys. *Ciência e Agrotecnologia*, 42, 51-57.
- EPA.** 2021 *Agencia de manejo ambiental de Estados Unidos*. <https://espanol.epa.gov>
- European Food Safety Authority (EFSA).** 2018. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance imidacloprid considering all uses other than seed treatments and granules. *EFSA. Sci. Rep.*, 16 (2), p. 5178
- Girmatsion, M., Mahmud, A., Abraha, B., Xie, Y., Cheng, Y., Yu, H., ... y Qian, H.** 2021. Rapid detection of antibiotic residues in animal products using surface-enhanced Raman Spectroscopy: A review. *Food Control*, 108019.
- Goulson, D., Nicholls, E., Botías, C., y Rotheray, E. L.** 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *i*, 347(6229).
- Jiménez-López, J., Llorent-Martínez, E. J., Ortega-Barrales, P., y Ruiz-Medina, A.** 2020. Analysis of neonicotinoid pesticides in the agri-food sector: a critical assessment of the state of the art. *Applied Spectroscopy Reviews*, 55(8), 613-646.
- NIH.** 2021. *Instituto Nacional de Salud*. Estados Unidos. <http://www.medline.gov>
- Rocha-Estrada, J., y García-Carreño, F.** 2008. Insecticidas clásicos y biopesticidas modernos: avances en el entendimiento de su mecanismo de acción. *Biotecnología*, 12(1), 50-62.
- RSA.** 2021. *Reglamento Sanitario de los Alimentos*. Ministerio de Salud. República de Chile.
- SAG.** 2021. *Reglamento sanidad apícola*. Servicio Agrícola y Ganadero. Gobierno de Chile. <http://www.sag.cl>.
- Solayman, M., Islam, M. A., Paul, S., Ali, Y., Khalil, M. I., Alam, N., y 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.
- Vargas-Valero, A., Reyes-Carrillo, J., Moreno-Reséndez, A., Véliz-Deras, F., Gaspar-Ramírez, O., y Rodríguez-Martínez, R.** 2020. Residuos de plaguicidas en miel y cera de colonias de abejas de La Comarca Lagunera. *Abanico veterinario*, 10, e7. Epub 30 de junio de 2020. <https://doi.org/10.21929/abavet2020.7>
- Zhang, Y., Li, X. Q., Li, H. M., Zhang, Q. H., Gao, Y., y Li, X. J.** 2019. Antibiotic residues in honey: A review on analytical methods by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *TrAC Trends in Analytical Chemistry*, 110, 344-356.

E) REFERENCIAS FICHAS TÉCNICAS DE MIEL

Ficha N.º 1 Miel de chañar

- Cruz, G., Estades, C. y Gallardo, M.** 2013. Estrategias silvícolas para incrementar la oferta de néctar de chañar (*Geoffrea decorticans*), para la alimentación del picaflor de Arica (*Eulidia yarrellii*) y el desarrollo de la apicultura local en la Región de Arica y Parinacota. Proyecto 024/2010. Fondo de investigación del Bosque Nativo.
- Eynard, C., y Galetto, L.** 2002. Pollination ecology of *Geoffroea decorticans* (Fabaceae) in central Argentine dry forest. *J. Arid. Environ.* 51: 79-88. Doi: 10.1006/jare.2001.0923
- Ficha de antecedentes de especie *Geoffroea decorticans* (Gill., ex Hook. y Arn.) Burkart.** 2021. 17º Proceso de clasificación de especies. Ministerio del Medio Ambiente.
- Giménez, AM.** 2009. Anatomía de madera, corteza y anillos de crecimiento de *Geoffroea decorticans* (Gill., Ex Hook, y Arn.) *Burk. Quebracho* 17(1,2):16-30
- Heusser, C.** 1971. *Pollen and Spores of Chile*. Tucson: University of Arizona.
- Iglesias, M., y Barchuk, A.** 2010. Estimación de la biomasa aérea de seis leguminosas leñosas del Chaco Árido (Argentina). *Ecología Austral* 20:71-79.
- Martínez, L.** 1989. *Caracterización y antecedentes para el manejo de chañar (Geoffroea decorticans (Gill. Ex Hook et Arn)) en la zona de Copiapó*. Tesis. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Ciencias Forestales, Santiago, Chile. 100 pp.

Ficha N.º 2 Miel de quillay

- Bridi, R., Nuñez, G., Aguilar, P., Martínez, M., Lissi, E., Giordano, A., Montenegro, G.** 2017. Differences between phenolic content and antioxidant capacity of quillay Chilean honeys and their separated phenolic extracts. *Cien. Inv. Agr.* 44(3):252-261.
- Cortés, M., Vigil, P. and Montenegro, G.** 2011. The medicinal value of honey: a review on its benefits to human health, with a special focus on its effects on glycemic regulation. *Cien. Inv. Agr.* 38(2):303-317.
- Díaz-Forestier, J., Gómez, M., Celis-Diez, J., Montenegro, G.** 2016. Nectary structure in four melliferous plant species native to Chile. *Flora* 221, 100-106.
- Díaz-Forestier, J., Gómez, M. y Montenegro, G.** 2009. Néctar volumen and floral entomofauna as a tool for the implementation of sustainable apicultural management plans in *Quillaja saponaria* Mol. 2009 *Agroforest Syst* 76:149-162.
- FIC RM.** 2019. Proyecto "Inocuidad y Valorización de Mieles Chilenas". Código BIP 40026817-0, iniciativa financiada por el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago.
- Giordano, A., Gómez, M., Montenegro, G. y Figueroa, R.** 2021. *Flora Melífera de la Región Metropolitana*. 71pp. Santiago Chile.
- Martin, M.J., Fredes, C., Núñez, G., Ginocchio, R., and Montenegro, G.** 2014. Comparison of methods for determining the color of Chilean honeys and the relationship of color with botanical origin in central Chile. *Cien. Inv. Agr.* 41(3): 411-418
- Molan, PC.** 1992. *The antibacterial activity of honey*. *Bee World.* 73:5-8.
- Montenegro, G., Gómez, M., Díaz-Forestier, J., Pizarro, R.** 2008. Aplicación de la Noma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Cien. Inv. Agr.* 35 (2):181-190.
- Montenegro, G., Salas, F., Peña, R.C., y Pizarro, R.** 2009. Antibacterial and antifungic activity of the unifloral honeys of *Quillaja saponaria*, an endemic Chilean species. *Phyton* 78:141-146
- Montenegro, G., Gómez, M., Casaubon, G., Belancic, A., Mujica, AM., Peña, RC.** 2009b. Analysis of volatile compounds in three unifloral native Chilean honeys. *Phyton* 78: 61-65

- Montenegro, G., Santander, F., Jara, C., Núñez, G., Fredes, C.** 2013a. Actividad antioxidante y antimicrobiana de mieles monoflorales de plantas nativas chilenas. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 12 (3): 257-268
- Montenegro, G., Díaz-Forestier, J., Fredes, C., and Rodríguez, S.** 2013b. Phenolic profiles of nectar and honey of *Quillaja saponaria* Mol. (Quillajaceae) as potential chemical markers. *Biol Res* 46, 177-182.
- Montenegro G., and Mejías, E.** 2013. *Biological applications of honeys produced by Apis mellifera*. *Biol Res* 46: 341-345.
- Montenegro, G., Velásquez, P., Viteri, R., Giordano, A.** 2021. Changes in the antibacterial capacity of Ulmo honey samples in relation to the contribution of *Eucryphia cordifolia* pollen. *Journal of Food and Nutrition Research JFNR-2021-023*.
- Montenegro, G., Rodríguez, S., Vío, S., Gómez, M., Pizarro, R., Mujica, AM., Ortega, X.** 2010. *Investigación Científica y Tecnológica en Productos Apícolas*. Libro. Gráfica LOM.
- Santander F, Fredes C, Nuñez G, Casaubon G, Espinoza MI, Montenegro G.** 2014. Volatile compounds of unifloral honey and floral nectar from *Quillaja saponaria*. *Phyton* 83: 17-26
- Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramirez, O., y Giordano, A.** 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA - Journal of Food*, 18:1, 11-19, DOI: 10.1080/19476337.2019.1701559.
- Datos no publicados provienen de la información obtenida de los análisis de mieles en diferentes proyectos y servicios realizados en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).
Datos no publicados.

Ficha N.º 3 Miel de tevo

- Apícola San José.** 2022. *Información rescatada el día 14-03-2022*. <https://www.mielypolen.cl/nueva-categoria/miel-de-tevo/>
- Cortés, M., Vigil, P. and Montenegro, G.** 2011. The medicinal value of honey: a review on its benefits to human health, with a special focus on its effects on glycemic regulation. *Cien. Inv. Agr.* 38(2):303-317.
- Giordano, A., Gómez, M., Montenegro, G. y Figueroa, R.** 2021. *Flora Melífera de la Región Metropolitana*. 71pp. Santiago Chile.
- Martin, M.J., Fredes, C., Núñez, G., Ginocchio, R., and Montenegro, G.** 2014. Comparison of methods for determining the color of Chilean honeys and the relationship of color with botanical origin in central Chile. *Cien. Inv. Agr.* 41(3): 411-418
- Mersey, L.** 2020. *Relación entre el origen botánico de las mieles chilenas y su actividad antimicrobiana*. Tesis presentada como requisito para optar al grado de Magister en Recursos Naturales. Tutor de Tesis Gloria Montenegro. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Molan, PC.** 1992. *The antibacterial activity of honey*. *Bee World*. 73:5-8.
- Montenegro, G., Ávila, G., Aljaro, M.E., Osorio, R., and Gómez, M.** 1989. Chile. In: G. Orshan (ed.). *Plant Phenomorphological Studies in Mediterranean Type Ecosystems*. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands. pp 347-387.
- Montenegro, G., Gómez, M., Díaz-Forestier, J., Pizarro, R.** 2008. Aplicación de la Noma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Cien. Inv. Agr.* 35 (2):181-190.
- Montenegro, G., Rodríguez, S., Vío, S., Gómez, M., Pizarro, R., Mujica, AM., Ortega, X.** 2010. *Investigación Científica y Tecnológica en Productos Apícolas*. Libro. Gráfica LOM.
- Montenegro, G., and Mejías, E.** 2013. *Biological applications of honeys produced by Apis mellifera*. *Biological Research* 46: 341-345.

- Montenegro, G., Santander, F., Nuñez, G., Fredes, C.** 2015. Comparison of volatile compounds in *Retanilla trinervia* [Gillies yHook.] Hook. y Arn honeys from central Chile. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat* 14 (5): 385-402.
- Montenegro, G., Velásquez, P., Viteri, R., Giordano, A.** 2021. Changes in the antibacterial capacity of Ulmo honey samples in relation to the contribution of *Eucryphia cordifolia* pollen. *Journal of Food and Nutrition Research* JFNR-2021-023.
- Muñoz, O., Copaja, S., Speisky, H., Peña, R. C., y Montenegro, G.** 2007. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Quimica Nova*, 30(4), 848-851. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000400017>.
- ODEPA.** 2015. *Informe Final Estudio Estratégico de la Cadena Apícola de Chile*. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.
- Ramírez, R., Montenegro, G.** 2004. Certificación del origen botánico de miel y polen corbicular pertenecientes a la comuna de Litueche, VI Región de Chile. *Cien Inv Agr* 31: 197 - 211.
- Soto, C.** 2008. *Estudio de mieles monoflorales a través de análisis palinológico, físico, químico y sensorial*. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. Valdivia Chile.
- Urra, R.** 2016. *El gusano del tebo, la ansiada carnada*. Nota área de entomología, Museo de Nacional de Historia Natural Publicado el 14/12/2016.
- Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramirez, O., y Giordano, A.** 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA - Journal of Food*, 18:1, 11-19, DOI: 10.1080/19476337.2019.1701559.
- Datos no publicados provienen de la información obtenida de los análisis de mieles en diferentes proyectos y servicios realizados en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).
Datos no publicados.

Ficha N.º 4 Miel de corcolén

- Christian, T.** 2021. *Eucryphia glutinosa* from the website *Trees and Shrubs*. Online. [Consultado el 16 de abril del 2022] treesandshrubsonline.org/articles/eucryphia/eucryphia-glutinosa
- Cullen, J., Knees, S. G., Cubey, H. S., & Shaw, J. M. H.** (Eds.). 2011. *The European garden flora flowering plants: a manual for the identification of plants cultivated in Europe, both out-of-doors and under glass*. Cambridge University Press.
- García, S., Troncoso, M., Rondanelli-Reyes, M.** 2020. Study of honey according to botanical origin and physicochemical parameters in the Biobío Region, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research* 80.
- Garrido, N. y Echeverría, C.** (2016). *Ficha de antecedentes de especie Eucryphia glutinosa* (Poepp. et Endl.) Baill.
- Hechenleitner, P., Gardner, M., Thomas, P., Echeverría, C., Escobar, B., Brownless, P., Martínez, C.** (2005). *Plantas amenazadas del centro-sur de Chile*. Distribución, conservación y propagación. Universidad Austral de Chile y Real Jardín de Edimburgo. 188 p.
- Kutralko Investigación y desarrollo.** 2022. *Eucryphia glutinosa* (Poepp. y Endl.) Baill. <https://kutralkoid.cl/propuesta-de-especie/eucryphia-glutinosa/>
- Rodríguez, R.** 2004. *Monografía Guindo Santo (Eucryphia glutinosa) especie con problemas de conservación en Chile*. ENDESA.
- Serra, MT., Gajardo, R., Cabello, A.** (1986). *Eucryphia glutinosa* (Poepp y Endl.) Baill. Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha técnica de especies amenazadas. Corporación Nacional Forestal.

Ficha N.º 5 Miel de avellano

- Chilebosque.** 2016. *Ficha de descripción de Gevuina avellana*. <http://www.chilebosque.cl>
- Cortés, M., Vigil, P. and Montenegro, G.** 2011. The medicinal value of honey: a review on its benefits to human health, with a special focus on its effects on glycemc regulation. *Cien. Inv. Agr.* 38(2):303-317.
- Díaz-Forestier, J., Gómez, M., Celis-Diez, J., Montenegro, G.** 2016. Nectary structure in four melliferous plant species native to Chile. *Flora* 221, 100-106.
- Giordano, A., Gómez, M., Montenegro, G. y Figueroa, R.** 2021. *Flora Melífera de la Región Metropolitana*. 71pp. Santiago Chile.
- Instituto Forestal (Chile).** 2000. *Gevuina avellana. Avellano. Santiago, Chile*. INFOR. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/4106>
- Martin, M.J., C. Fredes, G. Núñez, R. Ginocchio, and G. Montenegro.** 2014. Comparison of methods for determining the color of Chilean honeys and the relationship of color with botanical origin in central Chile. *Cien. Inv. Agr.* 41(3): 411-418.
- Medel, F.** 2001. Gevuina avellana: potential for commercial nut clones. *Acta Hort.* 556, 521-528. DOI: 10.17660/ActaHortic.2001.556.76. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.556.76>.
- Molan, PC.** 1992. The antibacterial activity of honey. *Bee World.* 73:5-8.
- Montenegro, G., Gómez M., Díaz-Forestier J. Pizarro R.** (2008). Aplicación de la Noma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Cien. Inv. Agr.* 35 (2):181-190.
- Montenegro, G., Gómez, M., Casaubon, G., Belancic, A., Mujica, AM., Peña, RC.** 2009. Analysis of volatile compounds in three unifloral native Chilean honeys. *Phyton* 78: 61-65.
- Montenegro, G., Rodríguez, S., Vío, S., Gómez, M., Pizarro, R., Mujica, AM., Ortega, X.** 2010. Investigación científica y tecnológica en Productos Apícolas. Gráfica LOM.
- Montenegro, G., Santander, F., Jara, C., Nuñez, G., Fredes, C.** 2013a. Actividad antioxidante y antimicrobiana de mieles monoflorales de plantas nativas chilenas. *Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat* 12 (3): 257-268.
- Montenegro, G., and Mejías, E.** 2013b. Biological applications of honeys produced by *Apis mellifera*. *Biol Res* 46: 341-345.
- Montenegro, G., Velásquez, P., Viteri, R., Giordano, A.** 2021. Changes in the antibacterial capacity of Ulmo honey samples in relation to the contribution of *Eucryphia cordifolia* pollen. *Journal of Food and Nutrition Research* JFNR-2021-023.R1 / 22.6.2021.
- Muñoz, L., Klein, V., Pineda, F., Bravo, G.** 1997. *Avellano chileno. Gevuina avellana*. Monografía. Santiago, Chile: INFOR. <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/3994>.
- Muñoz, O., Copaja, S., Speisky, H., Peña, R. C., y Montenegro, G.** 2007. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Quimica Nova*, 30(4), 848-851. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000400017>.
- ODEPA.** 2015. *Informe Final Estudio Estratégico de la Cadena Apícola de Chile*. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.
- Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramirez O., y Giordano, A.** 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA - Journal of Food*, 18:1, 11-19, DOI: 10.1080/19476337.2019.1701559.
- Datos no publicados provienen de la información obtenida de los análisis de mieles en diferentes proyectos y servicios realizados en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).
- Datos no publicados

Ficha N.º 6 Miel de corontillo

- Colmenares Montecarmelo.** 2022. Colmenares Montecarmelo. Consultado el 16 de marzo de 2022. <https://www.montecarmelocolmenares.cl/en/miel-de-corontillo-1-k-1>
- Cortés, M., Vigil, P. and Montenegro, G.** 2011. The medicinal value of honey: a review on its benefits to human health, with a special focus on its effects on glycemc regulation. *Cien. Inv. Agr.* 38(2):303-317.
- Díaz-Forestier, J., Gómez, M., Celis-Diez, J., Montenegro, G.** 2016. Nectary structure in four melliferous plant species native to Chile. *Flora.* 221, 100-106.
- Giordano, A., Gómez, M., Montenegro, G. y Figueroa, R.** 2021. *Flora Melífera de la Región Metropolitana.* 71pp. Santiago Chile.
- Martin, M.J., Fredes, C., Núñez, G., Ginocchio, R., and Montenegro, G.** 2014. Comparison of methods for determining the color of Chilean honeys and the relationship of color with botanical origin in central Chile. *Cien. Inv. Agr.* 41(3): 411-418
- Molan, PC.** 1992. The antibacterial activity of honey. *Bee World.* 73:5-8.
- Muñoz, O., Copaja, S., Speisky, H., Peña, R. C., y Montenegro, G.** 2007. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Quimica Nova,* 30(4), 848-851. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000400017>
- Montenegro, G. y Fredes, C.** 2008. Mieles chilenas, origen y minerales. *Gayana Botánica.* 65(1): 123-126.
- Montenegro, G., Gómez, M., Díaz-Forestier, J., Pizarro, R.** 2008. Aplicación de la Noma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Cien. Inv. Agr.* 35 (2):181-190.
- Montenegro, G., Gómez, M., Casaubon, G., Belancic, A., Mujica, AM., Peña, RC.** 2009. Analysis of volatile compounds in three unifloral native Chilean honeys. *Phyton.* 78: 61-65.
- Montenegro, G., Rodríguez, S., Vío, S., Gómez, M., Pizarro, R., Mujica, AM., Ortega, X.** 2010. Investigación científica y tecnológica en Productos Apícolas. Gráfica LOM.
- Montenegro, G., and Mejías, E.** 2013. Biological applications of honeys produced by *Apis mellifera*. *Biological Research.* 46: 341-345.
- Montenegro, G., Velásquez, P., Viteri, R., Giordano, A.** 2021. Changes in the antibacterial capacity of Ulmo honey samples in relation to the contribution of *Eucryphia cordifolia* pollen. *Journal of Food and Nutrition Research.* JFNR-2021-023.R1 / 22.6.2021.
- ODEPA.** 2015. Informe Final Estudio Estratégico de la Cadena Apícola de Chile. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.
- Rivera-Hutinel, A., y Acevedo-Orellana, F.** 2017. Biología floral y reproductiva de *Escallonia pulverulenta* (Ruiz et Pav.) Pers. (Escalloniaceae) y su relación con los visitantes florales. *Gayana Botánica* 74(1).
- Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramirez, O., y Giordano, A.** 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA - Journal of Food,* 18:1, 11-19, DOI: 10.1080/19476337.2019.1701559.
- Datos no publicados provienen de la información obtenida de los análisis de mieles en diferentes proyectos y servicios realizados en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).
Datos no publicados.

Ficha N.º 7 Miel de litre

- Pacheco, R., Quezada, S., Kalergis, A., Becker, M.I., Ferreira, J. and De Ioannes, A.** 2021. Allergens of the urushiol family promote mitochondrial dysfunction by inhibiting the electron transport at the level of cytochromes b and chemically modify cytochrome c1. *Biological Research,* 54:35.

Ficha N.º 8 Miel de peumo

- Benedetti, S.** 2012. *Monografía de PEUMO Cryptocarya alba*. Programa de Investigación de Productos Forestales no Madereros, INFOR.
- Cook, M.P.** 2020. Miel en el tratamiento de heridas: ¿Creencia o realidad? *Horizonte De Enfermería*, 19(1), 81–86.
https://doi.org/10.7764/Horiz_Enferm.19.1.81

Ficha N.º 9 Miel de ulmo

- Acevedo, F., Torres, P., Oomah, B. D., de Alencar, S. M., Massarioli, A. P., Martín-Venegas, R., Albarral-Ávila, V., Burgos-Díaz, C., Ferrer, R., y Rubilar, M.** 2017. Volatile and non-volatile/semi-volatile compounds and in vitro bioactive properties of Chilean Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.) honey. *Food Research International*, 94, 20–28.
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.01.021>
- Calderón, M. del S., Figueroa, C. S., Arias, J. S., Sandoval, A. H., y Torre, F. O.** 2015. Combined therapy of Ulmo honey (*Eucryphia cordifolia*) and ascorbic acid to treat venous ulcers. *Revista Latinoamericana de Enfermagem*, 23(2), 259. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.0020.2550>
- Cortés, M., Vigil, P. and Montenegro, G.** 2011. The medicinal value of honey: a review on its benefits to human health, with a special focus on its effects on glycemic regulation. *Cien. Inv. Agr.* 38(2):303-317.
- Díaz, C.** 2003. *Determinación del origen floral y caracterización física y química de mieles de abeja (Apis mellifera L.), etiquetadas como “miel de ulmo” (Eucryphia cordifolia Cav.)*. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Agronomía. Instituto de Producción y Sanidad Vegetal. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía.
- Díaz-Forestier, J., Gómez, M., Celis-Díez, J., Montenegro, G.** 2016. Nectary structure in four melliferous plant species native to Chile. *Flora*, 221, 100-106.
- Giordano, A., Gómez, M., Montenegro, G. y Figueroa, R.** 2021. *Flora Melífera de la Región Metropolitana*. 71pp. Santiago Chile.
- Martin, M.J., Fredes, C., Núñez, G., Ginocchio, R., and Montenegro, G.** 2014. Comparison of methods for determining the color of Chilean honeys and the relationship of color with botanical origin in central Chile. *Cien. Inv. Agr.* 41(3): 411-418
- Molan, PC.** 1992. The antibacterial activity of honey. *Bee Wold.* 73:5-8.
- Montenegro, G., Gómez, M., Diaz-Forestier, J., Pizarro, R.** 2008. Aplicación de la Norma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Cien. Inv. Agr.* 35 (2):181-190.
- Montenegro, G., Gómez, M., Casaubon, G., Belancic, A., Mujica, AM., Peña, RC.** 2009b. Analysis of volatile compounds in three unifloral native Chilean honeys. *Phyton* 78: 61-65
- Montenegro, G., Rodríguez, S., Vío, S., Gómez, M., Pizarro, R., Mujica, AM., Ortega, X.** 2010. Investigación científica y tecnológica en Productos Apícolas. Gráfica LOM.
- Montenegro, G., y Ortega Fuenzalida, X. A.** 2011. *Uses of unifloral ulmo honey extract as a bactericide and a fungicide.*
- Montenegro, G., Santander, F., Jara, C., Núñez, G., Fredes, C.** 2013. Actividad antioxidante y antimicrobiana de mieles monoflorales de plantas nativas chilenas. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 12 (3): 257-268.
- Montenegro, G., and Mejías, E.** 2013. Biological applications of honeys produced by *Apis mellifera*. *Biological Research*, 46: 341-345.
- Montenegro, G., Velásquez, P., Viteri, R., Giordano, A.** 2021. Changes in the antibacterial capacity of Ulmo honey samples in relation to the contribution of *Eucryphia cordifolia* pollen. *Journal of Food and Nutrition Research* JFNR-2021-023.R1 / 22.6.2021.

- Muñoz, O., Copaja, S., Speisky, H., Peña, R. C., y Montenegro, G.** 2007. Contenido de flavonoides y compuestos fenólicos de mieles chilenas e índice antioxidante. *Quimica Nova*, 30(4), 848-851. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000400017>.
- ODEPA.** 2015. *Informe Final Estudio Estratégico de la Cadena Apícola de Chile*. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.
- Salvo, J., Schencke, C., Arias, A., Otzen, T., y del Sol, M.** 2020. Validación clínica de enfermería en cicatrización de úlceras venosas con miel nativa chilena suplementada. *Revista Uruguaya de Enfermería*, 15(2), 1-13.
- Schencke, C., Salvo, J., Veuthey, C., Hidalgo, A., Del, M., y Schencke, S.** 2011. *Healing of Burns Type AB-B in Guinea Pig (Cavia Porcellus) Using Ulmo*.
- Sherlock, O., Dolan, A., Athman, R., Power, A., Gethin, G., Cowman, S., y Humphreys, H.** 2010. Comparison of the antimicrobial activity of Ulmo honey from Chile and Manuka honey against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa*. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 10, 47. <https://doi.org/10.1186/1472-6882-10-47>
- Soto, C.** 2008. *Estudio de mieles monoflorales a través de análisis palinológico, físico, químico y sensorial. Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Licenciado en Agronomía*. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Agronomía. Valdivia, Chile.
- Terra Andes miel.** 2022. *Miel de ulmo propiedades y características únicas*. <https://terraandes.cl/en/miel-de-ulmo-propiedades-y-caracteristicas-unicas/>
- Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramirez, O., y Giordano, A.** 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA - Journal of Food*, 18:1, 11-19, DOI: 10.1080/19476337.2019.1701559.
- Datos no publicados provienen de la información obtenida de los análisis de mieles en diferentes proyectos y servicios realizados en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).
Datos no publicados.

Ficha N.º 10 Miel de tiaca

- Colmenares Klaassen,** 2022. *Tiaca*. <https://colmenaresklaassen.cl/tiaca/>
- García, N., y C. Ormazábal** 2008. *Árboles Nativos de Chile*. Santiago: Enersis S.A. pp. 196.
- Willis, Kathy J.** 2018. *Caldcluvia paniculata* GPPI7. Digitised palynological slide. In: Americas Reference Collection (Version 1, published 11/12/2018). Original material located at Oxford Long-Term Ecology Laboratory. Retrieved from globalpollenproject.org on 04/10/2022.

Ficha N.º 11 Miel de tineo

- Colmenares Klassen.** 2022. *Tineo*. Consultado el 11 de abril de 2022. <https://colmenaresklaassen.cl/>
- Colmenares Raymapu.** 2022. *Miel de tineo*. Consultado el 11 de abril de 2022. <https://raymapu.cl/portfolio/miel-de-tineo/?portfolioCats=7>
- Fundación RA Philippi de Estudios Naturales.** *Miel de Tineo*. <https://fundacionphilippi.cl/>
- Rodríguez, R., C. Marticorena, D. Alarcón, C. Baeza, L. Cavieres, V.L. Finot, N. Fuentes, A. Kiessling, M. Mihoc, A. Pauchard, E. Ruiz, P. Sanchez y A. Marticorena.** 2018. Catálogo de las plantas vasculares de Chile. *Gayana Botánica* 75(1): 1-430.
- Zapata, H. Cristian.** 2000. *Inducción rizogénica en estacas de Weinmannia trichosperma cav. (tineo) mediante tratamientos auxínicos [ANA, AIA, AIB]*. Concepción. Consultado el 11 abril de 2022 <https://hdl.handle.net/20.500.14001/62134>

Ficha N.º 12 Miel de azara

- Cortés, M., Vigil, P. and Montenegro, G.** 2011. The medicinal value of honey: a review on its benefits to human health, with a special focus on its effects on glycemic regulation. *Cien. Inv. Agr.* 38(2):303-317.
- Biesaga, M., y Pyrzyńska, K.** 2013. Stability of bioactive polyphenols from honey during different extraction methods. *Food Chemistry*, 136, 46-54.
- Chua, L., Rahaman, N., Adnan, N., y Tan, T.** 2013. Antioxidant activity of three honey samples in relation with their biochemical components. *Journal of Analytical Methods in Chemistry*, 2013, 1-8.
- Hoffmann, A.** 1982. *Flora Silvestre de Chile Zona Araucana*. Ediciones Fundación Claudio Gay.
- Giordano, A., Retamal, M., Leyton, F., Martínez, P., Bridi, R., Velásquez, P. y Montenegro, G.** 2018. Bioactive polyphenols and antioxidant capacity of *Azara petiolaris* and *Azara integrifolia* Honeys, CyTA - *Journal of Food*, 16:1, 484-489, DOI: 10.1080/19476337.2018.1426631.
- Giordano, A., Gómez, M., Montenegro, G. y Figueroa, R.** 2021. *Flora Melífera de la Región Metropolitana*. 71pp. Santiago Chile.
- López, C., y Lissi, E.** 2006. A novel and simple ORAC methodology based on the interaction of Pyrogallol Red with peroxy radicals. *Free Radical Research*, 40(9), 979-985.
- Martin, M.J., Fredes, C., Núñez, G., Ginocchio, R., and Montenegro, G.** 2014. Comparison of methods for determining the color of Chilean honeys and the relationship of color with botanical origin in central Chile. *Cien. Inv. Agr.* 41(3): 411-418
- Montenegro, G., Rodríguez, S., Vío, S., Gómez, M., Pizarro, R., Mujica, AM., Ortega, X.** 2010. Investigación científica y tecnológica en Productos Apícolas. Gráfica LOM.
- Montenegro, G., y Ortega, F.** 2011. *Uses of unifloral ulmo honey extract as a bactericide and a fungicide*. WO/2011/057421.
- Montenegro, G., Santander, F., Jara, C., Núñez, G., Fredes, C.** 2013. Actividad antioxidante y antimicrobiana de mieles monoflorales de plantas nativas chilenas. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 12 (3): 257-268.
- Montenegro, G., and Mejías, E.** 2013. Biological applications of honeys produced by *Apis mellifera*. *Biological Research* 46: 341-345.
- Montenegro, G., Gómez, M., Diaz-Forestier, J., Pizarro, R.** 2008. Aplicación de la Noma Chilena Oficial de denominación de origen botánico de la miel para la caracterización de la producción apícola. *Cien. Inv. Agr.* 35 (2):181-190.
- Montenegro, G., Velásquez, P., Viteri, R., Giordano, A.** 2021. Changes in the antibacterial capacity of Ulmo honey samples in relation to the contribution of *Eucryphia cordifolia* pollen. *Journal of Food and Nutrition Research* JFNR-2021-023.R1 / 22.6.2021.
- ODEPA.** 2015. *Informe Final Estudio Estratégico de la Cadena Apícola de Chile*. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile.
- Tenorio, F., Del Valle-Mondragón, L., y Pastelín-Hernández, G.** 2006. Los flavonoides y el sistema cardiovascular. ¿Puede ser una alternativa terapéutica? *Archivos de cardiología de México*, 76, 33-39.
- Velásquez, P., Montenegro, G., Leyton, F., Ascar, L., Ramirez, O., y Giordano, A.** 2020. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA - Journal of Food*, 18:1, 11-19, DOI: 10.1080/19476337.2019.1701559.
- Datos no publicados provienen de la información obtenida de los análisis de mieles en diferentes proyectos y servicios realizados en el laboratorio de botánica de la profesora Gloria Montenegro (Agronomía UC).
Datos no publicados.

F) REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS PARA SECCIÓN DE SALAS DE COSECHA

Ministerio de Salud. s. f. *Autorización de alimentos* (requisitos).

SAG. s.f. *Autorización como proveedor de miel de exportación a la unión europea.* Servicio Agrícola y Ganadero.

SAG. s.f. *Boletín Apícola Número 7.* Mayo 2022. División de protección Pecuaria.

SAG. s.f. *Reporte de establecimientos apícolas registrados por el SAG.* Solicitado de acuerdo con lo establecido en la Ley 20.285 de Acceso a la información pública. Actualizado el día 8 de julio de 2022.

Schneider, Ezequiel E., y Haag, M. 2013. *Prototipo de Salas de extracción de miel.* 1a ed. - San Martín. Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

ANEXO

REFERENCIAS BÚSQUEDA DE NORMATIVA

A guide to New Zealand Honey Labelling. Nueva Zelanda, 2018 (Recomendaciones).

Boletín 9479-01. Chile, 2021 (Legislación en trámite legislativo).

Council Directive 2001/110/EC Act. Unión Europea, 2001 (Legislación Vigente).

Decreto No 9.918. Brasil, 2019 (Legislación).

Decreto Supremo N.º 54. Chile, 2013 (Legislación Vigente).

DFL 15 de 1968. Chile, 2008 (Legislación).

Directive 2014/63/EU. Unión Europea, 2014 (Legislación Vigente).

Ficha Técnica de Registro de Indicación Geográfica de Miel Pantanal. Brasil, 2015 (Documento interno Vigente).

Honey quality and international regulatory standards: review by the International Honey Commission. 1999 (No vigente; Publicación).

Instrução Normativa No 67. Brasil, 2019 (Legislación).

Interim Labelling Guide for Mānuka Honey. Nueva Zelanda, 2014 (Recomendaciones).

Ley 18.755. Chile, 2014 (Legislación Vigente).

Norma INN NCh2981:2005. Chile, 2005 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh3019:2006. Chile, 2006 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh3026:2006. Chile, 2006 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh3046:2007. Chile, 2007 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh3047:2007. Chile, 2007 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh3064:2007. Chile, 2007 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh3087:2007. Chile, 2007 (Norma, sujeto a compra en INN).

REFERENCIAS BÚSQUEDA DE NORMATIVA

Norma INN NCh3102:2007. Chile, 2007 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh3109:2008. Chile, 2008 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh3123:2008. Chile, 2008 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh3130:2008. Chile, 2008 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh3135:2012. Chile, 2012 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh3255:2011. Chile, 2011 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh574:2006. Chile, 2006 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh616:2008. Chile, 2008 (Norma, sujeto a compra en INN).

Norma INN NCh617:2007. Chile, 2007 (Norma, sujeto a compra en INN).

Proper Labeling of Honey and Honey Products: Guidance for Industry. Estados Unidos, 2018 (Recomendaciones).

Reglamento No. 1235/2008. Unión Europea, 2008 (Legislación Vigente).

Regulaciones vigente y proyectos de ley del Sector Apícola. Chile, 2020 (Guía).

Regulation (EC) No. 834/2007. Unión Europea, 2007 (Legislación No Vigente).

Regulation (EU) 2018/848. Unión Europea, 2018 (Legislación Vigente).

Regulation (EU) No. 1169/2011. Unión Europea, 2011 (Legislación Vigente).

Resolución Exenta 8196. Chile, 2015 (Legislación Vigente).

Standard for Honey: Codex Alimentarius. FAO y OMS, 1981; 1987; 2001; 2019 (Legislación Vigente).

The Food and Beverage Market Entry Handbook: Japan: a Practical Guide to the Market in Japan for European Agri-food Products. Japón, 2016 (Recomendación).



MIELES CHILENAS PARA EL MUNDO

Atributos, propiedades e innovación

Gloria Montenegro es profesora emérita de la Pontificia Universidad Católica de Chile, donde ha desarrollado una trayectoria relevante, dejando huella en muchas generaciones de alumnos, jóvenes científicos, colaboradores, académicos y comunidades locales e internacionales, tanto por su vitalidad como por su amor por enseñar, generar y transmitir nuevo conocimiento, contagiando a todos su pasión por la ciencia y por la innovación. Su preocupación por la conservación y el uso sustentable de los recursos naturales del país la llevó a trabajar desde muy joven con las comunidades rurales, especialmente con los apicultores de Chile, siendo pionera en la valorización de productos apícolas y el diagnóstico de principios biológicamente activos derivados de ellos.

Este libro propone, en base a la evidencia científica y tecnológica global, y de los mejores modelos de diferenciación de mieles en el mundo, una estrategia de valor para las mieles chilenas basada en parámetros de innovación y atributos de diferenciación, con el propósito de visibilizarlas y posicionarlas en el mercado mundial. El análisis aborda desde la dimensión científica a la regulatoria y normativa de certificación, además de aspectos productivos y alternativas de posicionamiento de mieles a nivel nacional e internacional. Propone los ejes centrales de una estrategia de diferenciación de las mieles chilenas, orientada a destacar sus características ante el mercado, como un producto especial y único para el mundo, generando oportunidades de puesta en valor de un producto vital para la agricultura campesina chilena asociado a recursos naturales a lo largo del territorio, de cara a su posicionamiento y certificación para el mercado externo e interno.

Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe
Av. Dag Hammarskjöld 3241, Vitacura
Santiago, Chile
(56 2) 2923 2100
(56 2) 2923 2101
FAO-RLC@fao.org

**Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación
y la Agricultura**
Santiago, Chile



CC7995ES/11/11.23