



Agrimundo

Inteligencia Competitiva para
el sector Agroalimentario

INFORME DE EXPERTO



Apicultura

INNOVACIÓN Y VALOR AGREGADO EN LOS PRODUCTOS APÍCOLAS

DIFERENCIACIÓN Y NUEVOS USOS INDUSTRIALES

Gloria Montenegro

Ximena Ortega

Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal
Pontificia Universidad Católica de Chile

www.agrimundo.cl

INFORMATIVO PRODUCIDO Y EDITADO POR ODEPA | TEATINOS 40 | PISO 8 |
SANTIAGO DE CHILE | FONO CONSULTA: 800 390 300
FONO MESA CENTRAL:(56-2) 3973000 | info@agrimundo.cl

ODEPA

Oficina de Estudios
y Políticas Agrarias

FIA

Fundación para la
Innovación Agraria



Índice de materias

Introducción	2
Potencial de innovación en los Productos Apícolas chilenos	4
Productos apícolas con actividad biológica	7
Productos apícolas con capacidad antioxidante.....	9
Productos apícolas con presencia de pigmentos	9
Productos apícolas con potencial aromático	10
Diferenciación	11
Innovación y valor agregado según las propiedades de los Productos Apícolas.....	12
Innovación en Productos Apícolas	14
Bibliografía recomendada	18

Índice de Tablas y figuras

Tabla 1: Clasificación de mieles según la norma NCh2981-2005.....	4
Tabla 2: Clasificación de pólenes según la norma NCh3255-2011	5
Tabla 3: Especies vegetales endémicas o nativas de Chile que producen mieles monoflorales.....	5
Tabla 4: Análisis comparativo de la mínima concentración de inhibición (MIC)	8
Figura 1 Ejemplos emblemáticos de captura de valor del conocimiento científico: miel de Manuka..	13
Figura 2: Oportunidades de Innovación en Productos Apícolas chilenos.	15

Introducción

La constante preocupación por una mejor calidad de vida de las personas y una clara conciencia del significado de alimentación saludable han estimulado la creciente aceptación y demanda por el consumo de productos naturales. El complejo desarrollo de la industria alimentaria y su éxito en los negocios se basa fundamentalmente en el entendimiento de estas necesidades. Adicionalmente, el dinamismo de los mercados y la diversidad de opciones a la que se ve enfrentada la industria alimentaria a nivel nacional y mundial, impulsa en forma permanente el desafío tecnológico de buscar nuevas alternativas innovadoras de productos con valor agregado para satisfacer estas nuevas demandas de consumo.

Una oportunidad de fuente de productos naturales es la flora chilena, ya que presenta 5.981 especies nativas, correspondiendo casi el 50% a especies endémicas (Marticorena, 1998). De éstas, no más de un 10% han sido estudiadas químicamente a través de procesos de bioprospección en busca de productos con propiedades biológicas de interés para el hombre.

Este gran endemismo de la flora de Chile unido a sus características geográficas que actúan como barreras naturales y sus condiciones climáticas extremas, representan un gran potencial comercial y de innovación para la cadena apícola nacional, ya que 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.

Históricamente la producción de miel de Chile (entre 7 y 11 mil toneladas anuales) se exporta en un 85% a la Unión Europea (ODEPA, 2012), debido básicamente al bajo consumo nacional. Más del 85% de estos envíos se realiza a granel, sin diferenciación sobre su origen botánico o geográfico local y propiedades derivadas, perdiendo oportunidades de valor agregado.

En respuesta a esta situación, y dada la importancia social y económica de este rubro, que involucra a más de 10.000 familias a lo largo del país, en las que la apicultura es parte de su cultura y alimentación, la Mesa Nacional Apícola liderada por ODEPA comenzó a impulsar a partir de 2002 un esfuerzo sostenido en profesionalizar e incentivar la investigación básica y aplicada en la apicultura nacional, especialmente enfocados en el mejoramiento de sus sistemas productivos, de la calidad, inocuidad y potencial de diferenciación de los productos de la colmena, como estrategias para fortalecer la competitividad del rubro.

Este esfuerzo de articulación de agentes públicos y privados ha permitido generar un avance relevante en el rubro. Adicional al avance en el ámbito productivo, gracias a grupos de investigación en asociación con apicultores y con el apoyo de fondos concursables de investigación, se ha logrado generar una sólida evidencia científica para

sustentar su potencial para la ciencia y la industria en la innovación de los productos de la colmena asociado al origen botánico.

A continuación se presentan algunos aspectos relevantes a través de la plataforma Agrimundo de ODEPA, con el objeto de fomentar y potenciar la competitividad de la cadena apícola aprovechando las oportunidades de líneas de negocios y valor agregado generados a partir de los resultados de investigación.

Potencial de innovación en los Productos Apícolas chilenos

El rubro apícola es reconocido en el mundo entero principalmente por la producción de miel y por los servicios de polinización que son complementarios a la producción apícola (miel, polen y propóleos). Sin embargo, la creciente demanda por productos naturales ha fortalecido el interés en otros productos derivados de la colmena, tales como propóleos, jalea real y polen apícola, tanto en su estado natural como en formulaciones que los incorporan como principio activo, especialmente de aquellos con propiedades específicas asociadas a su origen botánico y geográfico.

La determinación del origen botánico y geográfico de los productos apícolas se realiza mediante análisis cualitativos y cuantitativos de los granos de polen presentes en ellos (denominado análisis melisopalinológico) ya que el grano de polen es específico, por esta razón es una excelente herramienta de identificación de las especies que llegan a la colmena. Utilizando esta metodología se determina cuáles son las especies vegetales visitadas por la abeja en su actividad selectiva de colecta del recurso néctar y polen según la zona geográfica en que se ubica el apiario, lo que permite saber cuáles son las plantas que originan mieles con propiedades nutraceuticas o biológicas específicas que le otorguen valor al producto, y que potencialmente posicionen a Chile como un productor de mieles de calidad superior.

Actualmente el país cuenta con nuevas herramientas de apoyo para la diferenciación voluntaria de mieles y polen apícola, a partir de las normas NCh2981-2005 y NCh3255-2011, respectivamente, ambas basadas en el ensayo melisopalinológico (Tabla 1).

Tabla 1: Clasificación de mieles según la norma NCh2981-2005 “Miel de abejas; denominación de origen botánico mediante ensayo melisopalinológico”, identifica las siguientes tipologías de mieles.

Tipos de miel	Presencia de pólenes predominantes en la muestra de miel
Monofloral	En la cual una especie abarca más del 45% del total de granos de polen contados e identificados en el análisis
Bifloral	En la cual dos especies, en conjunto, abarcan más del 50% del total de granos de polen contados en una miel, y que entre ellas no presentan una diferencia porcentual superior a 5%
Polifloral	Aquella en la cual ninguna especie alcanza el 45% del total de granos de polen contados ni tampoco hay dos especies que dominen en la fracción polínica

En tanto que la norma NCh3255-2011 sobre diferenciación de polen apícola según origen botánico abarca dos ámbitos, uno relativo a la calidad de colmenas para polinización y otro que permite caracterizar el polen apícola desde el punto de vista de su origen botánico y características químicas, identificando las categorías descritas en la Tabla 2.

Tabla 2: Clasificación de pólenes según la norma NCh3255-2011 “Polen apícola; calidad de la colmena para polinización y diferenciación según origen botánico”.

Clase	Tipo monofloral	Tipo bifloral	Tipo polifloral
Endémico	Monofloral endémico	Bifloral endémico	Polifloral endémico
Nativo	Monofloral nativo	Bifloral nativo	Polifloral nativo
No nativo	Monofloral no nativo	Bifloral no nativo	Polifloral no nativo
Mixto	-	Bifloral mixto	Polifloral mixto

Estudios realizados en este ámbito han confirmado que para Chile el número de especies vegetales endémicas o nativas que producen mieles monoflorales no es reducido. Las más relevantes son las señaladas en la Tabla 3. Para cada una ellas se han demostrado científicamente propiedades específicas con potencial de innovación y/o valor agregado, ya sea para la comercialización diferenciada o bien para el desarrollo de nuevos productos derivados de la colmena.

Tabla 3: Especies vegetales endémicas o nativas de Chile que producen mieles monoflorales.

Tipologías de mieles monoflorales	Ubicación	Propiedades demostradas (*)
Quillay (<i>Quillaja saponaria</i>)	Especie endémica del Matorral Esclerófilo de Chile Central y en comunidades vegetales de la zona climática mediterráneo árida, semiárida y subhúmeda	Positivo potencial sensorial; antioxidante
Ulmo (<i>Eucryphia cordifolia</i>)	Especie nativa dominante en el Bosque Templado Valdiviano	Bactericida, fungicida
Maqui (<i>Aristotelia chilensis</i>)	Especie nativa presente en el Matorral Esclerófilo de Chile Central y en el Bosque Templado Valdiviano	Capacidad antioxidante

Avellano (<i>Gevuina avellana</i>)	Especie nativa presente en el Bosque Esclerófilo de la zona subhúmeda y en el Bosque Templado Valdiviano	Positivo potencial sensorial
Corontillo (<i>Escallonia pulverulenta</i>)	Especie endémica presente en el Matorral Esclerófilo de Chile Central	Bactericida
Siete camisas (<i>Escallonia rubra</i>)	Especie nativa presente en el Matorral Esclerófilo de Chile Central y en el Bosque Templado Valdiviano	Bactericida
Tevo (<i>Retanilla trinervia</i>)	Especie endémica dominante en las laderas de exposición norte del Matorral Esclerófilo de Chile Central	Bactericida
Tiaca (<i>Caldcluvia paniculada</i>)	Especie nativa del Bosque Templado Valdiviano	Bactericida, fungicida
Tineo (<i>Weinmannia trichosperma</i>)	Especie nativa del Bosque Templado Valdiviano	Antioxidante y antifúngica

(*): Consultar Bibliografía recomendada.

Resultados de la investigación realizada en el ámbito de la caracterización de las propiedades de los productos apícolas demuestran que para determinar sus propiedades y composición de compuestos fenólicos, es necesario someterlos a un proceso de extracción por solvente. Existen numerosos protocolos de obtención de extractos fenólicos de productos apícolas que utilizan metanol, sin embargo este solvente es tóxico y no es metabolizable por las células animales y vegetales. Por ello en Chile se ha desarrollado a nivel de laboratorio, procesos de extracción con etanol y/o agua, ambos metabolizables e inocuos para cultivos de células o en animales de laboratorio.

Estos resultados abren una perspectiva de nuevos negocios apícolas con base tecnológica en los que la miel, polen y propóleo podrían ser utilizados como materia prima para la obtención de principios activos de alto valor, ya que la selectividad de la abeja actúa como un eficiente rastreador de compuestos activos en comunidades vegetales nativas que les transfieren sus propiedades.

Las restricciones a la comercialización de productos apícolas que contengan polen de especies transgénicas (ODEPA, 2012) exigen una autorización para comercializarse en la Unión Europea, lo que se levanta como una nueva barrera para el principal mercado de las exportaciones chilenas de miel y polen sin procesar. Sin embargo, esta situación puede ser una oportunidad que impulse el desarrollo de exportaciones de productos apícolas con valor agregado, ya sea a través de su diferenciación (certificación de ausencia de polen transgénico y del origen botánico en flora nativa de zonas libres de OGM) y/o para las exportaciones de extractos de miel y polen como principios activos que capturan la fracción activa responsable de sus propiedades biológicas o nutraceuticas (antioxidantes, sensoriales, nutritivas).

Según su origen botánico y geográfico, la miel y el polen que demuestra actividad biológica permite controlar el crecimiento de bacterias y hongos patógenos tanto del agro como humanos, o bien, demostrar capacidad antioxidante y presencia de pigmentos, especialmente de carotenoides. En algunas zonas apícolas se obtienen mieles y polen con una de esas propiedades, y en otras, más de una y/o en diferentes combinaciones de atributos, lo que resulta de gran interés para el mercado.

La valoración y conocimiento científico de las propiedades de los productos apícolas chilenos ofrece nuevas oportunidades de diversificación y de desarrollo de nuevos productos, como analizamos a continuación.

Muchas compañías extranjeras se han centrado en desarrollar productos apícolas (miel, propóleos, polen, jalea real) y otros productos derivados a partir de sus extractos que pueden proporcionar oportunidades de innovación. Por ejemplo, productos como PollenAid™, PollQueen™, Prostenx™, y Previa™ contiene formulaciones clínicas concentradas de extractos de polen apícola, enfocados en la salud, en efectos anti inflamatorios y en el metabolismo y la estabilización de peso.

Productos apícolas con actividad biológica

En el caso de la miel, un caso emblemático es la miel monofloral de Manuka, (*Lepstospermum scoparium*) especie de la familia Myrtacea, nativa de Oceanía. La empresa Manuka Health es pionera en el desarrollo de una gama creciente de innovadores productos naturales usando las propiedades biológicas de la flora nativa de Nueva Zelanda. La compañía trabaja con destacados centros de investigación científica en Japón, Estados Unidos, Reino Unido, Alemania, Australia y Nueva Zelanda para demostrar la eficiencia de sus productos, incluyendo MGO™ Manuka Honey, BI030™ New Zealand Propolis, alimentos funcionales y suplementos, MGO™ Manuka para el cuidado de la piel y de heridas basado en miel. La miel de Manuka se vende como Medihoney® con un valor de 35 dólares australianos por kilo versus el valor de 7 dólares australianos por kilo para una miel común sólo de consumo alimenticio.

Resultados concluyentes se han obtenido en estudios realizados en Chile que han determinado *in vitro* la inhibición del crecimiento diversos patógenos del agro y humanos, siendo la miel de Ulmo (*Eucryphyia cordifolia*) la que mostró efectividad para controlar el crecimiento de la mayor parte de patógenos.

Evaluaciones comparativas de la actividad biológica de mieles monoflorales chilenas (Ulmo, Quillay y Maqui) con miel de Manuka, permiten establecerla concentración mínima que inhibe el crecimiento de los patógenos (MIC) evaluados, se muestran en la Tabla 4. La Miel de Ulmo demuestra inhibición de crecimiento de la bacteria *Erwinia carotovora* pv. *carotovora* a concentraciones menores que la Miel de Manuka. Sin embargo esta última demuestra ser efectiva a menores concentraciones en patógenos humanos.

Tabla 4: Análisis comparativo de la mínima concentración de inhibición (MIC) de patógenos humanos con mieles fortificadas con extractos obtenidos de miel de Ulmo, Maqui y Quillay, comparadas con Manuka.

Bacteria	Tipo de Patógeno evaluado	Miel monofloral	MIC % Extracto de Manuka	MIC % Extracto de Chile
<i>Erwinia carotovora</i> pv. <i>carotovora</i>	Patógeno del agro causante de la pudrición blanda en hortalizas	Ulmo	50,0	12,5
<i>Enterobacter aerogenes</i>	Patógeno humano causante de desórdenes gastrointestinales intrahospitalarios	Ulmo	12,5	25
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	Patógeno humano genera cuadros diarreicos en una infección severa	Ulmo	6,25	25
<i>Pseudomona aeruginosa</i> ATCC 27853	Patógeno humano, causante de infecciones intrahospitalarias o nosocomiales	Maqui	6,25	25
<i>Salmonella typhi</i> STH 2370	Patógeno humano causante de fiebre tifoidea	Ulmo	6,25	50
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538p	Patógeno humano presente en la piel y fosas nasales de personas sanas, causa desde infecciones menores de la piel hasta enfermedades como neumonía, meningitis, endocarditis, síndrome del shock toxico y sepsias.	Quillay	12,5	25

En relación a las propiedades biológicas de los pólenes apícolas, se tienen resultados de evaluaciones *in vitro* del control los hongos *Botrytis cinerea* y *Alternaria solani*, y sobre las bacterias *Pseudomonas syringae*, *Erwinia carotovora*, *Bacillus cereus* y *Salmonella typhi*. Los extractos polínicos de las especies Corontillo (*Escallonia pulverulenta*), *Schinus sp.* y *Brassica sp.*, tuvieron la mayor actividad antibacteriana, registrándose un mayor efecto de los pólenes completos que cuando se evaluaron los extractos de polen por especie, probablemente debido a una acción complementaria entre los compuestos químicos de la composición botánica de la muestra. La actividad antifúngica varió de acuerdo al patógeno probado, sobre el hongo *B. cinerea* se observó un retardo del crecimiento micelial, mientras que sobre *A. solani* hubo un efecto fungistático y fungicida. Las especies endémicas Corontillo (*E. pulverulenta*), Peumo (*Cryptocarya alba*) y *Schinus sp.*, fueron las que presentaron mayor actividad antifúngica sobre *A. solani*. De igual manera, los extractos polínicos de cada especie, a similitud de lo observado en la prueba antibacteriana, ejercieron una menor inhibición que los de los pólenes completos, causando un retardo en el crecimiento micelial del hongo.

Productos apícolas con capacidad antioxidante

La capacidad antioxidante es el resultado de la actividad y de la interacción combinadas de una amplia gama de compuestos tales como fenólicos, péptidos, ácido orgánico y otros compuestos minoritarios. Tanto mieles como polen apícola han demostrado, según su origen botánico, tener una efectiva capacidad antioxidante, incluso al nivel de los berries y de productos comerciales de esta categoría.

De igual manera que la actividad biológica, la capacidad antioxidante de mieles y pólenes apícolas presenta diferencias significativas dependiendo de su origen botánico y geográfico de las muestras. Los extractos de miel y polen de Quillay, y de miel de Maqui son los que reportan mayor actividad antioxidante, incluso mayor que la miel de Manuka, lo que confirma la buena calidad como antioxidante de estos extractos. Los extractos de miel y polen de ulmo son los más débiles en cuanto a la capacidad antioxidante.

La capacidad antioxidante de los productos apícolas sin duda tiene un gran potencial de aplicación en la industria alimentaria nacional e internacional, ya que es un atributo altamente valorado por el mercado agroalimentario mundial.

Productos apícolas con presencia de pigmentos

Por su parte, los pigmentos vegetales, tales como los carotenoides presentes en la miel y el polen apícola, juegan roles fundamentales en la protección contra la foto-oxidación y el daño causado por especies reactivas de oxígeno en tejidos fotosintéticos, siendo ésta su principal función en este tipo de tejidos. Son pigmentos liposolubles encontrados en frutas y vegetales verdes, amarillos, anaranjados y rojos. Hay pigmentos bien conocidos, tales como α - y β -caroteno, licopeno, luteína, astaxantina y zeaxantina.

Los carotenos han probado su eficacia en estabilizar especies reactivas de oxígeno y en atrapar oxígeno libre convirtiéndose en una importante pieza dentro de la barrera antioxidante. Además, ellos también tienen muchas otras actividades fisiológicas establecidas, pueden estimular el sistema inmunológico mejorando la función inmune y reduce la mutagénesis e inhibe las transformaciones celulares. Estudios epidemiológicos han establecido una correlación inversa entre ingesta de carotenoides e incidencia de algunos tipos de cáncer.

Los carotenoides usados actualmente son extraídos desde las plantas o producidos por síntesis orgánica. Sin embargo, existe un público cada vez mayor que está prefiriendo el uso de alimentos ricos en pigmentos naturales por sobre los suplementos obtenidos por procesos artificiales.

El polen chileno ha sido identificado como una buena fuente de carotenoides, el polen de Molle registra un contenido superior a 1 mg eq β -caroteno/kg extracto de polen, en tanto que el de Ulmo alcanza 0,3 mg eq β -caroteno/kg extracto de polen. Los contenidos de carotenos tienen un gran potencial de uso en la industria alimentaria ya que

adicionalmente se ha comprobado su inocuidad como fuente de pigmentos naturales en productos cárnicos, lácteos y snacks saludables.

Adicionalmente, se sabe que el polen apícola también representa una excelente fuente de proteínas de origen vegetal, siendo uno de los pocos alimentos de dicho origen que contiene todos los aminoácidos, además de fibra dietética, vitaminas y minerales, lo que posiciona especialmente al polen apícola como una buena alternativa para dietas y tratamientos médicos donde el consumo de carne y grasas de origen animal debe reducirse, considerando que estudios recientes han demostrado que la ingesta de polen apícola no contribuye al aumento del peso corporal, lo que sin duda fortalece el uso de pólenes y sus extractos como aditivo alimentario.

Productos apícolas con potencial aromático

El potencial aromático se puede evaluar objetivamente a través de la caracterización químico-sensorial aromática de mieles de origen botánico conocido, mediante el método conocido como Análisis Sensorial Descriptivo Cuantitativo (QDA) y químicamente mediante cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masas (GC/MS).

Para realizar el QDA se debe conformar un panel de evaluación sensorial entrenado con la terminología descriptiva y estándares aromáticos generados con la guía de un panel experto en reconocer diferencias en intensidades para cada atributo en las distintas muestras mediante pruebas de scaling.

Esta metodología permite demostrar la existencia de diferencias sensoriales aromáticas entre las mieles monoflorales, particularmente las de Ulmo, Corontillo y Quillay, con perfiles aromáticos marcados en caramelo, anís y azúcar quemada, respectivamente. Se identifican como los compuestos químicos volátiles más atractivos desde el punto de vista aromático en mieles y corresponden a terpenos, norisoprenoides y derivados fenólicos.

La aplicación de un panel sensorial experto es un paso adelante en la implementación de estrategias de largo plazo que permitan tener herramientas objetivas para la caracterización aromática de mieles de origen botánico conocido, permitiendo su diferenciación objetiva como se aplica en la exitosa cadena del vino.

Diferenciación

Reconociendo que la investigación es la base de la innovación apícola, considerando etapas de investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental en campo o estudios preclínicos, se demuestra que es posible sustentar procesos de creación y entrega de nuevo valor para la sociedad con productos apícolas diferenciados y/o derivados de la caracterización de sus propiedades.

La selectividad de la abeja por sus fuentes florales define la presencia de compuestos químicos como fenoles, flavonoides y terpenoides, responsables de las propiedades descritas en secciones biológicas y antioxidantes. Estos resultados de investigación han generado publicaciones científicas y divulgativas, como también patentes nacionales e internacionales, todos instrumentos que permiten validar y obtener reconocimiento internacional de las propiedades únicas de los productos apícolas chilenos.

Las estrategias de diferenciación requieren de la validación de los sistemas de caracterización de los productos a través de una normativa oficial que cuente con reconocimiento internacional, como un pilar estratégico para sustentar el desarrollo de una oferta exportable con valor agregado. La diferenciación de nuestros productos nos permite identificar nuevas oportunidades para el emprendimiento inmediato.

Para la apicultura chilena están disponibles certificaciones de Productos y de Procesos. Las de procesos consideran las del tipo HACCP e ISO que son las de mayor conocimiento público, en tanto que las de Producto son diversas según los mercados de destino. Para las exportaciones de miel a la Unión Europea se requieren los certificados definidos por el SAG, en relación a las salas de extracción, salas de homogenizado o mezcla y bodega, e inscripción y autorización de bodega de acopio y de exportación.

Las certificaciones de Proceso son requisitos para ciertos mercados, y se complementan con las de Producto, siendo estas últimas las que tienen un mayor potencial de valor agregado especialmente a la oferta exportable, ya que su costo es marginal frente al activo estratégico que ello representa para el apicultor o exportador.

De acuerdo a las nuevas tendencias mundiales, recientemente se han creado nuevos tipos de certificaciones en el área de la Responsabilidad Social Comercio Justo, que son de menor aplicación en Chile, pero que cobran cada vez mayor interés por parte de los mercados especialmente de la Unión Europea.

De las certificaciones de productos apícolas, las más conocidas son la nutricional e inocuidad, realizada en Chile entre otras entidades por el INTA (Chile) y CESMEC (Argentina), y la de producto orgánico, realizada en Chile por IMO del Grupo IMO-BIOSTIFFTUNG Suiza y Fundación Chile, empresa ante el Instituto Nacional de Normalización de Chile (INN) bajo la Nch 2411 como organismo certificador de productos, y en el SAG para las áreas pecuaria, agrícola, apícola, fúngica, vinos y productos procesados.

En materia de certificaciones de productos apícolas para su diferenciación, en los últimos 10 años la apicultura chilena se ha actualizado en la generación de normas oficiales

voluntarias que permiten estandarizar los procedimientos de caracterización y diferenciación de miel y polen, correspondientes a:

- Norma INN Nch2981 (2005) “Miel de abeja. Denominación de origen botánico mediante ensayo melisopalinológico”. Objetivo: diferenciación de mieles según origen botánico.
- Norma INN Nch3142 (2008) “Miel de abejas. Determinación del contenido de metales pesados. Método de plasma acoplado inductivamente (ICP)”. Objetivo: generar indicadores de contaminación de mieles.
- Norma INN Nch3255 (2012) “Polen apícola - Calidad de la colmena para polinización y diferenciación del polen según origen botánico”. Objetivo: diferenciación de pólenes según origen botánico.

Estas normas son instrumentos voluntarios que permiten al apicultor, exportador y/o al importador de productos apícolas, certificar sus atributos de diferenciación a través de procesos de certificación por organismos reconocidos por el Instituto Nacional de Normalización de Chile (INN), con el propósito de acceder a un mayor valor, o bien, para ser usadas en la elaboración de nuevos productos a partir de éstos, como se detalla más adelante.

Estas normas otorgan el marco para su aplicación por parte de empresas acreditadas ante el INN, y el beneficio potencial es el acceso a incrementos de precio y/o a nichos de mercado específicos a partir de la validación de sus atributos para mejorar la posición competitiva del producto.

Como se demuestra, actualmente están disponibles en Chile las capacidades tecnológicas y los instrumentos de certificación de las propiedades de nuestros productos apícolas para fortalecer la competitividad del rubro apícola mediante la comercialización de productos diferenciados con valor agregado, y que ya están mirando la materia prima apícola de Chile dentro de la categoría de “productos especiales”.

Innovación y valor agregado según las propiedades de los Productos Apícolas

Innumerables propiedades han sido descritas para los productos de la colmena, sin embargo, en nuestro país aún no se ha aprovechado este conocimiento para la comercialización de los productos apícolas con valor agregado. La cadena apícola nacional cuenta con el apoyo de las instituciones públicas y forma parte de los rubros priorizados por las políticas agrícolas en materia de modernización productiva y especialmente en sanidad, inocuidad y trazabilidad. Estos corresponden a pilares básicos para una oferta exportable competitiva, sin embargo, saltos significativos en su importancia económica sólo serán posibles en la medida que se aproveche el potencial de innovación de este rubro, tal como ocurrió en la industria del vino y más recientemente, en la industria de los berries.

El conocimiento científico y tecnológico de las propiedades de los productos apícolas chilenos sirve de plataforma para impulsar el desarrollo de procesos de innovación en la

cadena apícola nacional, siguiendo las tendencias mundiales de la demanda creciente de alimentos y productos naturales, especialmente de aquellos con propiedades únicas con identidad país.

La comercialización de productos apícolas diferenciados y el desarrollo de nuevos productos derivados de la colmena como los extractos de miel y polen, permiten captar el valor este nuevo conocimiento, el cual ya ha sido reconocido por pares internacionales a través de publicaciones indexadas y patentes concedidas en Estados Unidos y la Unión Europea. Esto valida el potencial de estos productos para el mercado a nivel mundial, ya que además de sus propiedades, se asocian a una categoría de alimentos saludables, puros y naturales, que reúnen características únicas dependiendo de su origen botánico y geográfico. Mundialmente se conoce a esta categoría como “superfood”, donde un producto entrega además de nutrientes, propiedades beneficiosas para la salud y el hogar. Ejemplos en esta categoría de alimentos son los berries y el vino.

Figura 1 Ejemplos emblemáticos de captura de valor del conocimiento científico es la miel de Manuka, que logra precios 10 y hasta 20 veces mayor que la miel a granel.

		
<p>REALIDAD Miel Multiflora a granel Tambores 330 kg (<i>commodity</i>). Precio: US\$2-4/kg</p>	<p>MODELO Miel de Manuka (Australia). Precio: US\$50-100/kg (21/06/2012)</p>	<p>OPORTUNIDAD O META Miel Premium diferenciada y certificada</p>

Los avances en investigación que sustentan este enfoque han sido posibles gracias al apoyo de fondos de Investigación y Desarrollo tanto nacionales como internacionales, como también a partir del trabajo conjunto y asociativo con apicultores a lo largo de todo el país, y con empresas agroindustriales interesadas en desarrollar los prototipos de prueba de nuevos productos.

De este modo, hoy la apicultura chilena demuestra que tiene un real y sólido potencial de innovación ofreciendo una plataforma de nuevos productos a partir de la colmena, siendo necesario en este ámbito, dar a conocer este conocimiento para impulsar nuevos emprendimientos y/o nuevas líneas de negocios en empresas existentes, que permitan llevar la innovación al mercado a través de procesos de escalamiento comercial. Es responsabilidad de los agentes de la cadena apícola, avanzar en capturar el valor de los

resultados de investigación y transferirlo a la oferta exportable vía precio o vía desarrollo de nuevos productos con mayor margen comercial.

Innovación en Productos Apícolas

El valor estratégico de la innovación apícola está en sus propiedades, y estas, en la composición de flavonoides y otros compuestos fenólicos en mieles, polen y propóleos, los cuales muestran ser muy variables de acuerdo a su origen botánico y geográfico.

Los procesos de determinación de estas propiedades son posibles a partir de la aplicación de un proceso de extracción de compuestos fenólicos por solventes del tipo metanol, etanol o agua desmineralizada. La razón por la que se han desarrollado procesos de extracción con etanol y agua es que el metanol es tóxico y no es metabolizable por las células. Con los extractos apícolas en etanol y/o agua es posible efectuar pruebas biológicas, ya que estos son metabolizables por las células animales y vegetales, y el agua es totalmente inocua.

Resultados de investigaciones realizadas en Chile en esta materia han aportado evidencias relevantes acerca de las propiedades de los productos apícolas, las cuales se reportan en la bibliografía recomendada en este documento. Estos aportes sirven de base para el desarrollo de nuevas aplicaciones de los extractos apícolas, según sus atributos y/o propiedades.

La innovación en la cadena apícola sólo es posible a partir de ciencia básica y aplicada de alta calidad y con un sólido compromiso con los usuarios finales. Si bien la investigación debe estar fuertemente vinculada a las necesidades de los apicultores, estratégicamente se debe considerar las tendencias de los consumidores a nivel global, ya que son los que marcan la ruta de las demandas emergentes en bienes y servicios.

El valor agregado en sus diversas formas (envasado, etiquetado, diferenciación y/o nuevos productos) requiere una sólida base de nuevo conocimiento, para el cual es fundamental el apoyo de los fondos concursables de investigación, dado el riesgo tecnológico que esto implica. Los resultados de esta investigación no sólo deben ser los productos finales, sino también, las herramientas que permitan validar este nuevo conocimiento mediante difusión y transferencia de resultados de investigación, a través de publicaciones científicas indexadas, ponencias en congresos nacionales e internacionales. Esto, porque los compradores exigentes (UE, USA) y los emprendedores innovativos se “nutren” de este tipo de evidencias.


De acuerdo a todos estos antecedentes, es que se puede afirmar que en Chile se dispone de ciencia e innovación de alta calidad en la cadena apícola, aún en etapa de pruebas de laboratorio y de tipo piloto. Para avanzar en la incorporación de la innovación apícola al mercado es indispensable generar un marco de cooperación público-privada, que permita reducir los riesgos comerciales que significa el desarrollo comercial de las nuevas propuestas presentadas a partir de los resultados de la investigación en este rubro en los últimos 20 años.

La constatación de que los productos apícolas heredan propiedades de las plantas melíferas, ha permitido mediante procesos de investigación y desarrollo, generar nuevas propuestas de aplicaciones y usos de los productos de la colmena, asignándole un uso distinto al que se le ha dado tradicionalmente, en base a la identificación de su origen botánico nativo, endémico (por tanto, único para el mundo) y sus propiedades asociados.

En conjunto con empresas evaluar diversos prototipos de nuevos productos derivados de la colmena, como aplicaciones industriales y/o productos apícolas con valor agregado, investigadores nacionales han identificado actualmente las siguientes oportunidades de innovación apícola:

Figura 2: Oportunidades de Innovación en Productos Apícolas chilenos a partir de resultados de investigación de grupo dirigido por la Profesora Gloria Montenegro y colaboradores.

	<p>Miel monofloral diferenciada según su origen botánico y geográfico, y sus propiedades.</p>
	<p>Miel fortificada con extracto de miel monofloral de vegetación nativa, permite agregar valor a una miel polifloral, y adicionar la fracción activa responsable de las propiedades de mieles endémicas.</p>
	<p>Controlador de Patógenos de Pudrición Blanda (<i>Erwinia carotovora</i>) en Hortalizas.</p>
	<p>Desinfectante-Higienizante en base a extracto de miel endémica de Ulmo como principio activo de sanitizante. Se comprobó la efectividad como controlador del crecimiento de bacterias humanas como <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Streptococcus piogenes</i>, <i>Escherichia coli</i>.</p>

	<p>Enjuague bucal en base a propóleos de origen botánico nativo. Se realizaron las pruebas de efectividad en el Laboratorio, y dossier técnico para ISP.</p>
	<p>Pasta dental anticariogénica en base a propóleo, con propiedades de control de la carga bacteriana de <i>Streptococcus mutans</i> sin generar efectos secundarios.</p>
	<p>Miel en polvo, corresponde a miel liofilizada con propiedades antioxidantes.</p>
	<p>Aditivo alimentario en base a extracto de polen apícola que concentra la bioactividad de pólenes de origen botánico conocido, para su uso como aditivo en alimentos, aporta propiedades nutritivas, antioxidantes y pigmentos naturales. También se ha testeado exitosamente su aplicación en alimentos lácteos (yogurt, leche), para la potencial producción de lácteos fortificados con este aditivo natural.</p>
	<p>Aditivo para alimentación de salmones en base a extractos de polen, en etapa de evaluación.</p>

Todos los usos o aplicaciones descritas tienen un sólido respaldo científico y tecnológico en resultados de numerosos proyectos de investigación. Con estos resultados se ha llegado a la prueba de productos, demostrando la factibilidad técnica de las características y propiedades de cada uno, quedando abierto el potencial de escalamiento para que emprendedores nacionales o extranjeros hagan de estas propuestas, un nuevo mercado que otorgue dinamismo y valor agregado a la apicultura chilena.

Innovación en la cadena apícola: Turismo Especial “Ruta de la Miel”

El más reciente desafío del grupo de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile en conjunto con el Gobierno de la Región del Libertador Bernardo O’Higgins y el Consejo Regional, es la realización de los estudios en terreno para el diseño de la primera “Ruta de la Miel” en Chile. Este proyecto denominado “Biozonas apícolas” considera a partir de la información existente tanto a nivel científico como de los antecedentes a nivel de la Región y de los apicultores, identificar los núcleos en que converge una producción apícola de relevancia, ya sea en términos de volumen y/o de productos de carácter innovativo por sus propiedades o nuevos usos, asociados a una zona geográfica y a otros servicios del área turismo, gastronomía y hotelería en áreas definidas, conformando un recorrido de intereses especiales en una oferta apícola que proyecta una variedad de productos y experiencias novedosas, que enseña a disfrutar y valorar a estos productos como únicos y conocer sus atributos y aplicaciones innovativas.

Esta propuesta que está comenzando a desarrollarse en la región del Libertador Bernardo O’Higgins será un concepto dinámico y sistémico, que considerará el potencial de diferenciación de los productos de la colmena, la cultura y formas de vida de los apicultores, donde la apicultura además de ser una actividad económica, representa una manera natural de vivir que se acomoda al ciclo de la naturaleza.

Esta propuesta corresponde a un concepto innovador de la apicultura, mirada como un conjunto de productos y servicios diferenciados, que además de representar nuevas oportunidades para dar valor agregado a la producción apícola en nichos de mercado específicos, se constituirá en un desafío para fomentar el empleo, servicios, emprendimiento e innovación, vinculando al rubro apícola con el sector de turismo de intereses especiales. El Proyecto FIC Regional ID 30126395-0 pretende diagnosticar BioZonas Apícolas para generar una imagen auténtica de la oferta regional del rubro y presentar alternativas de comercialización en base a extractos de aquellas mieles que no estén preparadas para ser exportadas como tales por la presencia de transgénicos u otros residuos que desaparecen al preparar los productos naturales. En otras palabras estas mieles deben servirnos como materia prima para extraer productos naturales de origen apícola y con identidad país.

Bibliografía recomendada

MONTENEGRO G, Polen Apícola Chileno. Lom ediciones, 2012.

MONTENEGRO G, ORTEGA X y RODRIGUEZ S, Ciencia e Investigación Apícola en Chile. Lom ediciones, 2010.

MONTENEGRO G, ORTEGA X y RODRIGUEZ S, Producción de mieles diferenciadas en Chile. Lom ediciones, 2009.

FLAGG ML, S VALCIC, G MONTENEGRO, M GÓMEZ y BN TIMMERMANN 1999. Pentacyclic Triterpenes from Chuquiraga ulicina. *Phytochemistry* 52(7): 1345-1350

GROUT RA (Ed) 1963. The Hive and the Honey Bee. Dadant & Sons Inc., Hamilton, IL. USA. 556 pp

HE K, G MONTENEGRO, JJ HOFFMANN y BN TIMMERMANN 1996. Diterpenoids from *Baccharis linearis* (R. et P.) Pers. *Phytochemistry* 41(4): 1123-1127

HE K, S VALCIC, BN TIMMERMANN y G MONTENEGRO 1998. Indole Alkaloids from *Aristolelia chilensis* (Mol.) Stuntz. *International J. of Pharmacognosy* 35(3): 215- 217

HEINRICH B 1979. Bumblebee economics. Harvard University Press, Cambridge
HORNITZKY MAZ y S KARLOVSKIS 1989. A culture technique for the detection of

ITURRIAGA L, G ÁVILA, M GÓMEZ, S TEILLIER y G MONTENEGRO 1990. Especies vegetales utilizadas como fuente de polen por *Apis mellifera* en la región mediterránea sub-húmeda de Chile. *Simiente* 62(1): 15-19

ITURRIAGA L, G ÁVILA, M GÓMEZ y G MONTENEGRO 1992. Especies vegetales utilizadas como fuente de polen por *Apis mellifera* en la región mediterránea sub-húmeda de Chile. *Simiente* 62(1): 19-23

MONTENEGRO G 2000. (MONTENEGRO G & BN TIMMERMANN eds.) Chile, nuestra flora útil. Guía de uso apícola, alimentario, medicinal folclórica, artesanal y ornamental. Colección en Agricultura. Ediciones Universidad Católica de Chile. Ábaco Impresores, Santiago, Chile. 267 pp

MONTENEGRO G y G ÁVILA 1995. Continua actividad de *Apis mellifera* en Lo Blanco, V Región de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 22(1-2): 44-48

MONTENEGRO G . 1992. Flora de Interés Apícola en Chile. P. Universidad Católica de Chile. pp 1-53

MONTENEGRO G, M GÓMEZ, L ITURRIAGA y BN TIMMERMANN 1994. Potencialidad de la flora nativa chilena como fuente de productos naturales de uso medicinal. *Rojasiana* 2(2): 49-66

MONTENEGRO G, M SCHUCK, AM MUJICA y S TEILLIER 1989. 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 ÁVILA y R PEÑA 2000. 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, G ÁVILA, E CARDALDA, M COTTENIE, R GINOCCHIO, M GÓMEZ., L ITURRIAGA, L GONZÁLEZ, AM MUJICA, V POBLETE, G RIZZARDI-NI, M SHUCK, A SILVA, C SILVA, J SEMPE, S TEILLIER y D VARELA 1990. Implementación de una red fenológica de especies melíferas. En: Alda L, R Rebolledo y D Ríos (eds.) Actas II Encuentro Nacional de Ciencia y Tecnología Apícola. Universidad de La Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Temuco. pp 149-176

MONTENEGRO G, R PEÑA, AM MUJICA, y R PIZARRO 2001. Botanical resources for propolis in an apiary network in Central Chile. Phytion International Journal of Experimental Botany Sp. Iss. 2001: 191-201

MONTENEGRO G, G ÁVILA, D ROUGIER y B TIMMERMANN 1997. Pollen loads: Source of Carotenoids Originating from the Mediterranean Plant Communities of Central Zone of Chile. Revista Chilena de Historia Natural 70: 91-99

MONTENEGRO G, M GÓMEZ y G ÁVILA 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, G PATRICK, P ECHENIQUE, M GÓMEZ y BN TIMMERMANN 2001. Mechanisms Toward a Sustainable Use of *Chorizanthe vaginata* Benth, var. *maritima* Remy: A medicinal plant from Chile. Phytion International Journal of Experimental Botany Sp. Iss. 2001: 91-106

MONTENEGRO G, R PEÑA, AM MUJICA y L ITURRIAGA 2000. *Sphacele salviae*, un recurso de medicina tradicional chilena poco conocido. Rev. de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Matemáticas 24 (91): 193-199

MONTENEGRO G, RC PEÑA, AM MUJICA, L ITURRIAGA, L GONZÁLEZ y BN TIMMERMANN 1999. Posibilidades de un control botánico analítico de la hierba de San Juan *Hypericum perforatum* L. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 23(88): 455-460

MONTENEGRO G, BN TIMMERMANN, RC PEÑA, ÁVILA G y AM MUJICA 1999. Pollen Grains and Vegetative Structures in Propolis as Indicators of Potential Drugs in Chilean Plants. Phytion (International Journal of Experimental Botany) 66: 15-23

MONTENEGRO G, M GÓMEZ, J DÍAZ-FORESTIER y R PIZARRO 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

MUÑOZ O, RC PEÑA, E URETA & G MONTENEGRO y BN TIMMERMANN 2001. Propolis from Chilean matorral hives. *Z. Naturforsch.* 56C (3/4): 269-272

POBLETE V y G MONTENEGRO 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, B TIMMERMANN, E FUENTES, L YATES, F BAS y G MONTENEGRO 1994. Relación entre la selectividad de la abeja melífera (*Apis mellifera*) y el contenido de proteína cruda del grano de polen. Diagnóstico de la flora nativa de Chile. *Ciencia e Investigación Agraria* 21(1-2): 47-52

SEMPE J, C RAMÍREZ y G MONTENEGRO 1989. Flora utilizada como fuente de polen por *Apis mellifera* en la provincia de Valdivia: análisis cuantitativo de polen corbicular. *Ciencia e Investigación Agraria* 16(1-2): 55-64

STEBBINS GL 1970. Adaptive radiation of reproductive characteristics in angiosperms, I: Pollination mechanisms. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1:307-326

TIMMERMANN BN y G MONTENEGRO (eds) 1997. Aspectos ambientales, éticos, ideológicos y políticos en el debate sobre bioprospección y uso de recursos genéticos en Chile. *Noticiero de Biología* 5(2): 1-119

TIMMERMANN BN, S VALCIC, YL LIU y G MONTENEGRO 1995. Flavonols from *Cryptocarya alba*. *Z. Naturforsch.* 50C: 898-899

VALCIC S, G MONTENEGRO y BN TIMMERMANN 1998. Lignans from Chilean Propolis. *J. Nat. Prod.* 61(6): 771-775

VALCIC S, G MONTENEGRO, AM MUJICA, G ÁVILA, S FRANZBLAU, MP SINGH, WM MAISSE y BN TIMMERMANN 1999. Phytochemical, morphological and biological investigation of propolis from central Chile. *Z. Naturforsch.* 54C: 406-416

VALCIC S, A WÄCHTER, G MONTENEGRO y BN TIMMERMANN 1997. Triterpenoids from *Acaena pinnatifida* R. et P. *Z. Naturforsch.* 52C: 264-266

VARELA D, M SCHUCK y G MONTENEGRO 1991. Selectividad de *Apis mellifera* en su recolección de polen en la vegetación de Chile central (Región Metropolitana). *Ciencia e Investigación Agraria* 18(1-2): 73-78

WÄCHTER G, G MONTENEGRO y BN TIMMERMANN 1999. Diterpenoids from *Baccharis pingraea* DC. *Journal of Natural Products* 62(2): 307-308

WÄCHTER GA, SG FRANZBALU, G MONTENEGRO, E SUAREZ, R FORTUNATO, E SAAVEDRA y BN TIMMERMANN 1998. A new Antitubercular Mulinane Diterpenoid from *Azorella madreporica* Clos. *Journal of Natural Products* 61(7): 965-968

WACHTER GA, G MATOOQ, J HOFFMANN, WM MAISE, MP SINGH, G MONTE-
NEGRO y BN TIMMERMANN 1999. Antibacterial Diterpenoids Acids from *Azorella*
compacta. *Journal of Natural Products* 62(9): 1319-1321

WACHTER GA, S VALCIC, ML FLAGG, SG FRANZBLAU, G MONTENEGRO, E SUAREZ
y BN TIMMERMANN 1999. Antitubercular activity of pentacyclic triterpe-
noids from plants of Argentina and Chile. *Phytomedicine* 6(5): 341-345 pp