

Potencial Terapéutico de las Mieles Nativas Chilenas: Su Proyección como Miel Grado Médico (MGM)

Therapeutic Potential of Native Chilean Honeys: Their Projection as Medical Grade Honey (MGH)

Carolina Schencke¹ & Jessica Salvo²

SCHENCKE, C. & SALVO, J. Potencial terapéutico de las mieles nativas chilenas: Su proyección como miel grado médico (MGM). *Int. J. Morphol.*, 43(6):2147-2154, 2025.

RESUMEN: La miel, conformada por una variada combinación de compuestos producidos por las abejas, ha sido reconocida como una sustancia de alto valor nutritivo y con propiedades terapéuticas. Debido a las propiedades reportadas, se utiliza hoy en día en la medicina tradicional como una alternativa para el tratamiento de diversas afecciones clínicas. El objetivo de esta revisión fue analizar la evidencia de las propiedades bioactivas de mieles nativas chilenas y su potencial terapéutico en calidad de Miel Grado Médico (MGM). Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, Scopus y WoS de los últimos diez años, utilizando los términos de búsqueda honey bee; bioactive compounds; wounds and injuries y miel chilena y miel grado médico como términos libres. La evidencia científica respalda la eficacia de la miel nativa chilena y abre un camino prometedor para el establecimiento de miel MGM, la cual se debe basar en dos pilares fundamentales: actividad antimicrobiana y actividad pro-cicatrizante. Pese a las destacadas propiedades bioactivas, antimicrobianas, antioxidantes y cicatrizantes de las mieles nativas monoflorales chilenas, son escasas las que se encuentran clasificadas como mieles MGM. En conclusión, las mieles nativas chilenas representan un recurso natural valioso, con gran potencial para el desarrollo de productos funcionales y farmacéuticos, gracias a la acción sinérgica de sus compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y regenerativas. Esto constituye una valiosa oportunidad para avanzar en su investigación y validación como MGM, lo que podría impulsar su valorización y aplicación en la industria nutracéutica y farmacéutica.

PALABRAS CLAVE: Miel de abeja; Componentes bioactivos; Heridas; Miel chilena; Miel grado médico.

INTRODUCCIÓN

La miel es un producto natural ampliamente utilizado a lo largo de la historia por sus múltiples beneficios para la salud, que incluyen propiedades antimicrobianas, antiinflamatorias y cicatrizantes. En la actualidad, la investigación científica respalda y distingue a la miel no sólo como un alimento de alto valor nutritivo, sino también como una alternativa terapéutica para el cuidado de heridas, quemaduras e infecciones cutáneas. Chile, por su rica biodiversidad y variedad de especies vegetales endémicas, produce mieles nativas con características únicas que la convierten en una materia prima de gran interés para la industria médico-farmacéutica. La heterogeneidad geográfica y climática de este territorio se refleja en sus mieles nativas las cuales presentan variaciones en la concentración de polifenoles y flavonoides según su origen botánico y región geográfica” (Montoya *et al.*, 2017). Estas mieles poseen una composición química distintiva y un

perfil bioactivo asociado a la presencia de polifenoles, taninos y enzimas que fortalecen su acción antimicrobiana y antioxidante. Las mieles nativas monoflorales chilenas, de Chañar, Tevo, Corcolén, Avellano, Corontillo, Litre, Peumo, Tiaca, Tineo y Guindo Santo, todas destacadas por su alta bioactividad, especialmente la miel monofloral de Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y Quillay (*Quillaja saponaria*), presentan composiciones únicas, reportándose capacidad antimicrobiana, antioxidante y regenerativa (Lobos *et al.*, 2022).

Estos antecedentes demuestran que la miel nativa chilena posee un alto potencial bioactivo, comparable o superior a mieles medicinales globales como la de Manuka (Olate-Olave *et al.*, 2021). Ante este panorama, el reconocimiento de certificaciones y normas de calidad necesarias para su uso clínico refuerzan la importancia de

¹ Universidad Autónoma de Chile, Temuco, Chile.

² Escuela de Enfermería, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile.

considerarlas como Miel Grado Médico (MGM), garantizando procesos estériles, trazabilidad y efectividad en aplicaciones clínicas. MGM se refiere a una miel sometida a procesos de esterilización y estandarización para garantizar su seguridad y eficacia en aplicaciones clínicas, siendo utilizadas principalmente en el manejo de heridas crónicas y agudas, debido a su potente actividad antimicrobiana y su capacidad para promover la cicatrización (Carter *et al.*, 2016). A pesar de su potencial, las investigaciones sobre las propiedades bioactivas de la miel nativa chilena y su aplicación en el ámbito clínico, particularmente como MGM, aún es limitada. El objetivo de esta revisión fue analizar la evidencia de las propiedades bioactivas de mieles nativas chilenas y su potencial terapéutico en calidad de Miel Grado Médico (MGM).

MATERIAL Y MÉTODO

Se llevó a cabo una revisión narrativa de la literatura, para obtener una visión general del estado del arte de las propiedades bioactivas de la miel nativa chilena y su uso terapéutico en cicatrización como MGM. Se realizó una búsqueda amplia de la evidencia, entre los meses de mayo y julio del año 2025. Las bases de datos consultadas fueron: PubMed, Scopus, WoS, con los términos MeSH y DeCS: Honey bee; bioactive compounds; wounds and injuries. Además, se complementó la estrategia con una búsqueda dirigida, utilizando los términos libres medical grade Honey y chilean honey todos vinculados mediante operadores booleanos AND y OR. También se utilizó el buscador Google Scholar, para el rastreo preliminar de documentos relevantes que no estén en los criterios de inclusión de tiempo.

La estrategia de búsqueda se orientó según criterios de inclusión, que consideraron artículos de cualquier diseño metodológico que aborden información relevante sobre el tema de búsqueda. Como criterio de exclusión, se descartaron documentos de literatura gris y aquellos no indexados. Se aplicaron filtros de antigüedad de los 10 últimos años, idiomas inglés, español y portugués y acceso libre a texto completo.

La selección de los estudios fue organizada a través del software bibliográfico Zotero, donde se eliminaron duplicados y realizó una selección inicial por título y resumen. Posteriormente, se extendió a lectura completa los artículos que respondieron al objetivo del estudio, con el fin de extraer los hallazgos más relevantes. No se aplicó evaluación formal de la calidad metodológica, pero sí la lectura crítica del contenido, basada en la actualidad de los estudios y contribución al objetivo. Esta fase fue de forma independiente por cada uno de los autores para así llegar a

un consenso en la información final. Se realizó un análisis narrativo descriptivo de la información, los resultados fueron ordenados sintetizando los subtemas que muestran el estado del arte; bioactividad de la miel nativa chilena, uso clínico de la miel nativa chilena, miel grado médico (MGM), y miel chilena incorporándose al estándar de MGM.

RESULTADOS

Esta revisión sobre las propiedades bioactivas de la miel nativa chilena y su incorporación como MGM, seleccionó un número total de 49 reportes científicos. De ellos se evidenció la siguiente distribución de diseños metodológicos: 38,8 % revisiones de literatura (narrativa, sistemática, integrativa y capítulos), 26,5 % estudios experimentales *in vitro*, 18,4 % estudios experimentales *in vivo*, 4,1 % ensayo clínico cuasi experimental, 2 % serie de casos, 2 % consensos, 6,1 % artículos de opinión y divulgación y 2 % de comunicación breve. A partir un de una mirada cualitativa, los artículos abordaron desde lo básico como propiedades químicas, fisicoquímicas y biológicas de la miel, con estudios preclínicos en animales de experimentación y clínico en humanos. Todas estas características indican que la miel nativa chilena se está consolidando como un producto biomédico con validación científica. Por lo anterior, se detallan los siguientes ítems de resumen de la evidencia encontrada.

Bioactividad de la miel

La eliminación de radicales libres y la protección contra la peroxidación lipídica ayudan a reducir y prevenir enfermedades y condiciones fisiológicas en las que el estrés oxidativo tiene un papel importante. Entre los antioxidantes se incluyen la superóxido dismutasa (SOD), el ácido alfa-lipoico (ALA), la catalasa, la coenzima Q10 (CoQ10) y la glutatión peroxidasa (GPX) (Biswas, 2016). Los niveles de bioactividad difieren entre la amplia variedad de mieles disponibles; por lo tanto, muchas mieles monoflorales como el Tilo, Acacia, Olmo, Tomillo, Trigo Sarraceno y Manuka, así como la miel polifloral de flores silvestres, han sido objeto de estudio en el área de la cicatrización de heridas, oncología e inmunología (Lawag *et al.*, 2022).

En la miel, la concentración y diversidad de compuestos bioactivos son factores determinantes de su capacidad antioxidante (AOC). Esto se atribuye principalmente a compuestos fenólicos, además de enzimas, aminoácidos y carotenoides que también contribuyen de manera significativa (Bonsignore *et al.*, 2024). Los polifenoles identificados en la miel, utilizados como potenciales marcadores químicos para determinar su origen botánico y autenticidad, son los ácidos fenólicos, como los

ácidos benzoico, cinámico y flavonoides como flavonoles, flavonas y flavanonas (Stagos *et al.*, 2018). Su composición (tanto si es monofloral como multifloral) contribuye al color de la miel (Afroz *et al.*, 2023).

La pinocembrina, la pinobanksina y la crisina son flavonoides característicos del propóleo, los cuales se han encontrado en muestras de mieles europeas y chilenas. Pequeñas cantidades de propóleo podrían estar incorporadas en la miel; por lo tanto, los flavonoides del propóleo podrían contribuir a su composición fenólica. Los resultados de Afonso *et al.* (2020) sugieren que los niveles de fenólicos y de flavonoides en mieles chilenas son relativamente altos respecto a mieles de otras ubicaciones geográficas. Por otra parte, y debido a la compleja composición de la miel, la capacidad antioxidante total (ORAC) es el resultado de la interacción combinada de una amplia gama de compuestos (fenólicos, péptidos, ácido orgánico y otros componentes minoritarios).

La miel chilena ha sido abarcada por estudios de Bridi & Montenegro (2017), quienes analizaron la actividad antioxidante de mieles monoflorales de plantas nativas chilenas (Quillay, Ulmo, Avellano, Tiaca). Estos autores observaron una importante correlación entre el contenido fenólico total y la actividad antioxidante. Una especie con flores muy atractivas para las abejas es el ulmo (*Eucryphia cordifolia*), miel que ha cobrado relevancia por sus propiedades antioxidantes, antimicrobianas y cicatrizantes (Velásquez *et al.*, 2020). La miel de Ulmo es quizás la miel monofloral chilena más estudiada y reconocida por su potente actividad biológica, demostrándose de manera consistente que esta miel presenta una elevada capacidad antioxidante, atribuible a su alto contenido de compuestos fenólicos (Acevedo *et al.*, 2017).

El Quillay (*Quillaja saponaria* Molina) es un árbol endémico de Chile, cuya miel monofloral ha comenzado a ser estudiada en profundidad. Su contenido total de compuestos fenólicos y flavonoides sugieren que los metabolitos del Quillay contribuyen significativamente a su capacidad antioxidante. Esta miel contiene un perfil bioactivo prometedor, captando la atención científica por su potencial como ingrediente funcional en la industria alimentaria y farmacéutica (Montenegro, 2023). Estudios *in vitro* han evidenciado la acción antibacteriana de la miel de Quillay, sugiriendo su utilidad en el tratamiento de infecciones, particularmente cutáneas.

Cabe destacar la miel de Tineo (*Weinmannia trichosperma*), derivada del árbol nativo de los bosques templados del sur de Chile. Los resultados de Rubio (2023), indicaron que la actividad antibacteriana de la miel de Tineo

fue estadísticamente similar a la de otras mieles monoflorales chilenas reconocidas, como la miel de Ulmo y Quillay. Esta miel ha sido evaluada en investigaciones donde se la ha categorizado como de elevada calidad biológica en función de su contenido de compuestos fenólicos.

Aunque las investigaciones específicas son aún incipientes en comparación con otras mieles, estudios recientes subrayan la relevancia de la miel de Tiaca (*Caldcluvia Paniculata*). Esta miel monofloral nativa del sur de Chile ha sido evaluada en investigaciones donde se la ha categorizado como de elevada calidad biológica en función de su contenido de compuestos fenólicos (Mejías *et al.*, 2021).

Según el informe de Montenegro (2023), la miel de Corcolén, producida a partir de las flores de la especie nativa Azara, ha captado interés por su particular perfil bioactivo, especialmente en lo que respecta a su capacidad antioxidante, presentando alto contenido de fenoles totales. Aunque las publicaciones específicas dedicadas exclusivamente a esta miel son menos numerosas que en el caso del Ulmo, las investigaciones que la incluyen evidencian un potencial significativo. El Informe de Montenegro describe todas las mieles monoflorales chilenas según biozona de producción: miel de Chañar, Quillay, Tevo, Corcolén, Avellano, Corontillo, Litre, Peumo, Ulmo, Tiaca, Tineo y Guindo Santo, todas destacadas por su alta bioactividad, las que podrían ser objeto de futuras investigaciones orientadas a su aplicación en productos funcionales y farmacéuticos.

La evidencia disponible indica que la actividad antioxidante de la miel guarda una estrecha relación con los niveles fenólicos totales, en lugar de atribuirse a sus compuestos individuales, por lo que es influenciada sinérgicamente según la biodisponibilidad de sus componentes fitoquímicos (Dimitriu *et al.*, 2020; Bouacha *et al.*, 2022).

Uso clínico de la miel nativa chilena

La evidencia clínica sobre el potencial terapéutico de la miel destaca su eficacia en la reparación de heridas (quemaduras y úlceras venosas entre otras), así como en el manejo de trastornos gastrointestinales y cardiovasculares. Algunos compuestos fenólicos presentes en la miel, como la acaetina, el ácido cafeico, la quercetina, la galangina y el kaempferol, pueden ser un potencial medicamento para el tratamiento de trastornos cardiovasculares (Olas, 2020). Otros compuestos que logran combatir estas patologías y están presentes en la miel son el ácido gálico, la catequina y la apigenina (Cianciosi *et al.*, 2018). Al-Kafaween *et al.*

(2023) describen compuestos bioactivos responsables de la beneficiosa actividad de la miel en aplicaciones médicas, lo que explica su amplio uso en el área de la etnofarmacología. Estudios de laboratorio y ensayos clínicos han demostrado su acción específicamente en cicatrización de heridas, promoviendo el desbridamiento autolítico y osmótico, estimulando el crecimiento de los tejidos en heridas, estimulando la actividad antiinflamatoria, acelerando así la cicatrización (Tashkandi, 2021).

La cicatrización de heridas es uno de los principales usos terapéuticos de la miel dentro del área clínica, al actuar en la regeneración muscular, dérmica y epidérmica de heridas agudas, quemaduras, heridas crónicas como úlceras del pie diabético, lesiones por presión y úlceras vasculares. (Oryan & Alemzadeh, 2017). Su mecanismo de acción es multifuncional, e incluye la generación de peróxido de hidrógeno, inducción de citocinas proinflamatorias, disminución de la formación de biopelículas, disminución del pH de la herida, inhibición del ciclo celular bacteriano, modulación de la percepción del dolor, acción antioxidante y antiinflamatoria. Esto convierte a la miel en una candidata potencial para el desarrollo de formulaciones necesarias para la cicatrización de heridas al estimular los linfocitos T y B, y activar la fagocitosis de neutrófilos en la etapa inflamatoria de la cicatrización (Ahmed *et al.*, 2018; Almnayan, 2020). Además, la miel estimula la secreción de citocinas por los monocitos (células MM6) mediante el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), interleucina-1 (IL-1) e IL-6, que activan la respuesta inmunitaria a las infecciones. Se suma a lo anterior, la reducción de la liberación de intermediarios reactivos por macrófagos activados durante la cicatrización de heridas, y la capacidad de degradar el colágeno IV mediante la estimulación de las metaloproteinasas de matriz 9 (MMP-9) durante el proceso de reepitelización de la reparación de heridas (McLoone *et al.*, 2024). La miel puede estimular el crecimiento de fibroblastos y células epiteliales, promover la formación de tejido de granulación y prevenir la formación de tejido cicatricial queloide, mejorando la cicatrización de heridas, minimizando la necesidad de injertos de piel y el desarrollo de cicatrices hipertróficas (Scepankova *et al.*, 2021; Angioi *et al.*, 2021).

Poulsen-Silva *et al.* (2023), evidenciaron que la miel monofloral chilena de Ulmo (*Eucryphia cordifolia*) y Quillay (*Quillaja saponaria* Molina) presentan notables propiedades bioactivas, especialmente antimicrobianas y antioxidantes relacionados con la presencia de componentes fenólicos, principalmente flavonoides. Los extractos monoflorales de esta miel también protegen las células hepáticas del daño oxidativo. El análisis de Núñez-Pizarro *et al.* (2024), arroja luces sobre el potencial de la miel de Quillay, destacando su importancia como fuente natural de compuestos fenólicos

bioactivos con posibles efectos hepatoprotectores. Estos autores confirmaron el aumento de la viabilidad celular y la actividad antirradical contra los radicales peroxilo. Urquiza *et al.* (2024), concluyeron que las mieles de Ulmo y Quillay, así como el polen de abeja, pueden ser agentes hepatoprotectores eficaces, lo que sugiere su potencial terapéutico.

Miel Grado Médico (MGM)

La miel destinada a aplicaciones terapéuticas difiere considerablemente de la miel de consumo culinario en términos de calidad y contenido de metabolitos secundarios, debiendo además someterse a procesos de esterilización, entre otros requisitos. Este tipo de producto es actualmente reconocido como MGM, término recientemente adoptado por la comunidad científica y médica (Naskar *et al.*, 2024). El informe de Montenegro (2023), anteriormente mencionado, señala que se espera que el sector apícola chileno logre una mayor participación en los mercados internacionales y consolide un posicionamiento de miel de alta pureza con identidad país, mediante la identificación e implementación de estrategias de diferenciación, e incrementando la competitividad del sector. En este contexto, la validación como MGM otorgaría una plusvalía a la miel nativa chilena. La creciente demanda global de terapias naturales y la evidencia científica que respalda la eficacia de la miel abre un camino prometedor para el establecimiento de MGM. La identificación y cumplimiento de criterios estandarizados podrán garantizar tanto la calidad como el potencial terapéutico de la miel medicinal, es decir, la miel destinada a fines médicos no debiera obtenerse directamente de apicultores ni supermercados, ya que dichas mieles carecen de garantía en cuanto a seguridad y eficacia clínica. Para responder a esta necesidad surge la definición de MGM (Naik *et al.*, 2022; Boekema *et al.*, 2024).

La MGM debe esterilizarse, generalmente mediante irradiación gamma a 25 kGy, para eliminar posibles esporas bacterianas potencialmente presentes. Esto también resalta la importancia de las regulaciones de organizaciones nacionales e internacionales de alimentos y salud en relación con la producción, manipulación y seguridad de la miel (El-Nahhal, 2020). Mehrabian (2025), informó que para el control de calidad se deben examinar varios factores fisicoquímicos: comprobar la descomposición del producto durante la producción, el almacenamiento y la manipulación midiendo la concentración de 5-hidroximetilfurfuraldehído (HMF), que aumenta tras el sobrecalentamiento, el almacenamiento en malas condiciones o a medida que la miel envejece. En la Directiva 110/2001, la Unión Europea describe el valor máximo de HMF, que en general no debe superar los 40 mg/kg. Para garantizar los mejores productos

posibles para el cuidado de heridas a base de MGM, la miel debe adherirse a las normas orgánicas (CAS 8028-66-8) y estar presente en una cantidad del 30 al 50 % p/p o al menos del 20 al 60 % p/p para garantizar la eficacia como producto cicatrizante. Además, la composición incluye preferiblemente sustancias que mejoran la aplicabilidad de la miel, como la lanolina hipoalergénica (CAS 8006-54-0) y uno o más componentes seleccionados del grupo de PEG (CAS 57-55-6) y PEG 4000 (CAS 25322-68-3). Asimismo, se debe considerar la suplementación con ingredientes adicionales que potencian la actividad antimicrobiana y procicatrizante, como el ácido ascórbico (Schencke *et al.*, 2015) (CAS 50-81-7), cobre (Salvo *et al.*, 2023), vitaminas A, D, E y omega 3 (Spoiala *et al.*, 2022).

Para confirmar que la miel fue recolectada en un ambiente orgánico, es necesario realizar pruebas específicas en un laboratorio calificado para garantizar que la MGM esté libre de contaminantes, utilizando límites establecidos específicos y protocolos acreditados y certificaciones ISO. La miel debe estar libre de niveles detectables de herbicidas, pesticidas, antibióticos (sulfonamidas de amplio espectro, trimetoprima, estreptomicina y tetraciclinas) y metales pesados tóxicos incluso en concentraciones bajas (arsénico, plomo y cadmio). Los niveles de hierro y zinc no deben superar los límites máximos establecidos para alimentos comparables y deben estar dentro del rango natural de la miel. Si bien se pueden aplicar diferentes métodos de esterilización para eliminar bacterias eficazmente, los procedimientos por calor inactivan las enzimas y componentes que le otorgan a la miel su actividad antimicrobiana y cicatrizante. La irradiación gamma, por otro lado, logra la esterilización del producto, preservando al mismo tiempo la eficacia cicatrizante y antibacteriana de la miel (Gagnaire *et al.*, 2019).

En un esfuerzo por promover estándares claros de MGM, se establecieron cinco requisitos mínimos: (1) orgánico, no tóxico y libre de contaminantes (la producción orgánica es un sistema integral de gestión agrícola y producción de alimentos que implica cuidar el bienestar de las abejas y respetar su producción); (2) libre de patógenos mediante radiación gamma estandarizada; (3) seguro para su aplicación en terapias médicas; (4) cumple con estrictas normas de producción y almacenamiento; y (5) cumple con los criterios físico químicos requeridos para productos para el cuidado de heridas.

Con la misma importancia y en consonancia con la definición de MGM, su eficacia se basa en dos pilares fundamentales: actividad antimicrobiana y actividad procicatrizante, por lo que debe cumplir con uno de ellos para entrar en esta definición (Hermanns *et al.*, 2020).

Por otra parte, la miel de Manuka, conocida a nivel mundial, y originaria de Nueva Zelanda, ha sido estudiada hace aproximadamente 50 años, llegando a ser el referente de mieles de uso medicinal para el manejo de heridas, destacando su potente acción antibacteriana. Esta miel cumple con potencial antibacteriano, UMFTTM (Unique Manuka Factor). Al tener esta capacidad y estar esterilizada, puede ser considerada como “grado médico”, punto A de los pilares de MGM (Yilmaz & Aygin, 2020).

Miel chilena incorporándose al estándar de MGM

Como ya se mencionó, la eficacia de la MGM se basa en los pilares de actividad antibacteriana y su efecto procicatrizante. A nivel mundial se han creado productos cicatrizantes basándose en su actividad antibacteriana, en forma de ungüentos, cremas, gel, y apósitos, entrando en la industria biotecnológica, donde la miel ha demostrado ser un polímero natural ideal para producir apósitos. Actualmente existen dos factores en Chile que evalúan esta capacidad: el sello APF (Factor Patagonia Activo) y el NHF (Factor Miel Nativa). Sin embargo, no existen parámetros cuantitativos ni factores que evalúen su actividad procicatrizante.

En Chile se evidenció la actividad pro-cicatrizante de la miel nativa de Ulmo, demostrando su acción en heridas por quemaduras mediante análisis cuantitativos de cicatrización, sustentados en estudios morfométricos y estereológicos (Schencke *et al.*, 2016, 2018) y del análisis del factor de crecimiento fibroblástico, donde este fitofármaco demostró cuantitativamente la expresión de FGF-2, factor que promueve y mejora la calidad dérmica en la cicatrización de heridas por quemaduras (Schencke *et al.*, 2021). A partir de esta miel se desarrolló un fitofármaco de uso tópico, costo-efectivo, elaborado con una mezcla de miel de Ulmo y ácido ascórbico (formulación protegida por secreto industrial, proyecto CORFO 13IDL2-23290), destinado a ser utilizado como MGM para el tratamiento de heridas crónicas. La acción del ungüento fue superior al tratamiento convencional o Gold Standard. Se reportó su efectividad en humanos, demostrando mayor rapidez en el cierre de lesiones por úlceras venosas crónicas. El análisis de esta formulación basada en miel monofloral nativa del sur de Chile (Ulmo), suplementada con antioxidantes, esterilizada por rayos gama, demostró que el tratamiento de las úlceras lograron una reducción significativa del área y perímetro de cicatrización para todos los tipos de úlceras venosas tratadas en el estudio (Salvo Arias *et al.*, 2020).

En un modelo experimental, esta formulación clínica evidenció la aceleración del proceso de reparación muscular, y del proceso de cierre de heridas quirúrgicas de músculo

esquelético utilizando sutura convencional, reduciendo el tejido conectivo cicatrizal (Espín *et al.*, 2019; Espín *et al.*, 2020). Esta formulación, basada en miel monofloral nativa chilena de Ulmo, miel rica en su amplia gama de componentes volátiles y no volátiles/semivolátiles, ricos en derivados del benceno, podría explicar en parte sus potentes propiedades antibacterianas y regenerativas.

Es importante mencionar que hasta ahora no se han realizado análisis de la actividad pro-cicatrizante con otras mieles monoflorales nativas chilenas, que podrían tener el mismo efecto o incluso, presentar mejores resultados.

CONCLUSIÓN

Los estudios han validado la bioactividad de la miel, atribuyéndole propiedades antibacterianas, antiinflamatorias, antioxidantes y cicatrizantes. Estas evidencias demuestran que la miel posee una notable bioactividad, especialmente gracias a su capacidad antioxidante, la cual está estrechamente relacionada con su contenido de compuestos fenólicos. Estos compuestos desempeñan un rol clave en la eliminación de radicales libres y la protección contra la peroxidación lipídica, lo que contribuye a prevenir enfermedades tales como diabetes, cáncer, enfermedades cardiovasculares y patologías crónicas de la piel, donde el estrés oxidativo y la inflamación son factores determinantes.

Las mieles chilenas representan un recurso natural valioso con gran potencial para el desarrollo de nuevas aplicaciones médicas y terapéuticas, gracias a la acción sinérgica de sus compuestos bioactivos, que incluyen polifenoles, flavonoides, péptidos y otros componentes minoritarios con propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y regenerativas. No obstante, a pesar de su reconocido potencial, solo un número reducido de estas mieles chilenas han sido formalmente reconocidas como Miel de Grado Médico, lo que abre una relevante oportunidad para profundizar su estudio, validación y proyección internacional. En este contexto, las mieles chilenas, particularmente las monoflorales de Ulmo, Quillay, Tineo, Tiaca y Corcolén sobresalen por su elevado contenido de polifenoles y su notable capacidad antioxidante, demostrada tanto *in vitro* como *in vivo*. Investigaciones recientes han confirmado que estas mieles poseen no sólo propiedades antioxidantes, sino también actividad antibacteriana, efectos antiinflamatorios y hepatoprotectores, lo que refuerza su potencial para aplicaciones médicas, alimentarias y farmacéuticas.

Es relevante destacar que la producción de MGM requiere el cumplimiento de rigurosos estándares que la diferencian de la miel destinada al consumo común y

permiten su aplicación en el ámbito médico, un campo que continúa en expansión. Como se ha señalado, la eficacia de la MGM se fundamenta en dos pilares principales: actividad antimicrobiana y pro-cicatrizante. En Chile, actualmente existen dos factores que evalúan la capacidad antibacteriana: el sello APF y el NHF. Sin embargo, aún no se han establecido parámetros cuantitativos ni factores que permitan medir el efecto pro-cicatrizante. En consecuencia, resulta necesario que las investigaciones futuras se orienten hacia este pilar, con el fin de profundizar en el desarrollo de aplicaciones terapéuticas y avanzar en la validación clínica de las mieles chilenas.

Una proyección relevante a considerar es la inversión en proyectos de investigación, liderados por universidades chilenas o extranjeras, que permitirá avanzar en la caracterización exhaustiva de los compuestos bioactivos presentes en las mieles nacionales, para su posterior incorporación al segmento de MGM. De esta forma no sólo se contribuiría a validar su calidad y eficacia, sino que también impulsaría a la industria apícola hacia un estándar superior, abriendo nuevas oportunidades para su valorización y aplicación en los ámbitos médico y farmacéutico.

Este proceso demandará la estandarización de los métodos de producción, recolección y envasado bajo estrictas normativas, garantizando la trazabilidad y pureza del producto final. De esta manera, la producción de miel con fines terapéuticos permitiría a Chile consolidarse como referente en la exportación de productos apícolas de alto valor agregado, beneficiando tanto a los productores como a los pacientes que podrían acceder a sus propiedades curativas.

La principal limitación de esta revisión radica en el sesgo potencial derivado de la heterogeneidad de los estudios incluidos, dado que una proporción considerable corresponde a revisiones de literatura con escasa evidencia clínica. Esto podría restringir la solidez de las conclusiones en relación con el desarrollo de mieles grado médico (MGM). No obstante, el conjunto de antecedentes recopilados ofrece una visión amplia del tema y contribuye a orientar futuras investigaciones más específicas.

SCHENCKE, C. & SALVO, J. Therapeutic potential of native Chilean honeys: Their projection as medical-grade honey (MGH). *Int. J. Morphol.*, 43(6):2147-2154, 2025.

SUMMARY: Honey, composed of a diverse combination of compounds produced by bees, has been recognized as a substance of high nutritional value along with therapeutic properties. As a result of the reported properties, it is currently being used in traditional medicine as an alternative for the treatment of a number of clinical conditions. The objective of this review was to analyze the evidence of the bioactive properties of native Chilean honeys

and their therapeutic potential as Medical-Grade Honey (MGH). A literature search was conducted in the PubMed, Scopus, and WoS databases for the last ten years, using the search terms "Honey bee," "bioactive compounds," "wounds and injuries," "Chilean honey," and "medical-grade honey" as free-text terms. Scientific evidence supports the efficacy of native Chilean honey and opens a promising path for the establishment of MGH honey, which should be based on two main pillars: antimicrobial activity and pro-healing activity. Despite the outstanding bioactive, antimicrobial, antioxidant, and healing properties of native Chilean monofloral honeys, few of these are classified as MGH honeys. In conclusion, native Chilean honeys represent a valuable natural resource with an outstanding potential for the development of functional and pharmaceutical products, thanks to the synergistic action of their bioactive compounds with antioxidant, anti-inflammatory, and regenerative properties. This constitutes a valuable opportunity to advance their research and validation as MGH honeys, which could enhance their value and application in the nutraceutical and pharmaceutical industries.

KEY WORDS: Honey; Bioactive components; Wounds; Chilean honey; Medical-grade honey.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, A. M.; Gonçalves, J.; Luís, Â.; Gallardo, E. & Duarte, A. P. Evaluation of the *in vitro* wound-healing activity and phytochemical characterization of propolis and honey. *Appl. Sci.*, 10(5):1845, 2020.
- Acevedo, F.; Torres, P.; Oomah, B. D.; de Alencar, S. M.; Massarioli, A. P.; Martín-Venegas, R. & Rubilar, M. Volatile and non-volatile/semi-volatile compounds and *in vitro* bioactive properties of Chilean Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.) honey. *Food Res. Int.*, 94:20-8, 2017.
- Afroz, R.; Tanvir, E. M. & Hossain, M. M. *Physical properties of honey*. In: Honey: composition and health benefits. pp. 12-31, 2023.
- Ahmed, S.; Sulaiman, S. A.; Baig, A. A.; Ibrahim, M.; Liaqat, S.; Fatima, S. & Othman, N. H. Honey as a potential natural antioxidant medicine: an insight into its molecular mechanisms of action. *Oxid. Med. Cell. Longev.*, 2018:8367846, 2018.
- Al-Kafaween, M. A.; Alwahsh, M.; Mohd Hilmi, A. B. & Abulebdah, D. H. Physicochemical characteristics and bioactive compounds of different types of honey and their biological and therapeutic properties: a comprehensive review. *Antibiotics*, 12(2):337, 2023.
- Almnayan, D. *Immune-Modulatory Effects of Sidr Honey: Implications for Anti-Proliferative Effects on Cancer Cells*. Doctoral Dissertation. Greater Sudbury, Laurentian University of Sudbury, 2020.
- Angioi, R.; Morrin, A. & White, B. The rediscovery of honey for skin repair: recent advances in mechanisms for honey-mediated wound healing and scaffolded application techniques. *Appl. Sci.*, 11(11):5192, 2021.
- Biswas, S. K. Does the interdependence between oxidative stress and inflammation explain the antioxidant paradox? *Oxid. Med. Cell. Longev.*, 2016:5698931, 2016.
- Bridi, R. & Montenegro, G. *The Value of Chilean Honey: Floral Origin Related to their Antioxidant and Antibacterial Activities*. In: De Alencar Arnaut de Toledo, V. (Ed.). Honey Analysis. IntechOpen, 2017. pp.63-78.
- Bonsignore, G.; Martinotti, S. & Ranzato, E. Honey bioactive molecules: There is a world beyond the sugars. *BioTech*, 13(4):47, 2024.
- Boekema, B. K.; Chrysostomou, D.; Ciprandi, G.; Elgersma, A.; Vlieg, M.; Pokorná, A. & Cremers, N. A. Comparing the antibacterial and healing properties of medical-grade honey and silver-based wound care products in burns. *Burns*, 50(3):597-610, 2024.
- Bouacha, M.; Besnaci, S.; Boudiar, I. & Al-Kafaween, M. A. Impact of storage on honey antibacterial and antioxidant activities and their correlation with polyphenolic content. *Trop. J. Nat. Prod. Res.*, 6(1):34-9, 2022.
- Carter, D. A.; Blair, S. E.; Cokcetin, N. N.; Bouzo, D.; Brooks, P.; Schothauer, R. & Harry, E. J. Therapeutic manuka honey: no longer so alternative. *Front. Microbiol.*, 7:569, 2016.
- Cianciosi, D.; Forbes-Hernández, T. Y.; Afrin, S.; Gasparrini, M.; Reboredo-Rodríguez, P.; Manna, P. P. & Battino, M. Phenolic compounds in honey and their associated health benefits: A review. *Molecules*, 23(9):2322, 2018.
- Dimitriu, L.; Preda, D.; Nichitean, A.; Constantinescu-Aruxandei, D.; Oancea, F. & Babeanu, N. Synergistic antioxidant activity between honey and phenolic compounds. *Proceedings*, 57(1):11, 2020.
- El-Nahhal, Y. Pesticide residues in honey and their potential reproductive toxicity. *Sci. Total Environ.*, 741:139953, 2020.
- Espín, L.; Vázquez, B.; Schencke, C.; Sandoval, C. & del Sol, M. Repair of muscle injuries by coadjuvated surgical incision with a native honey formulation (Ulmoplus®). Experimental study on rabbit animal model (*Oryctolagus cuniculus*). *Int. J. Morphol.*, 38(2):492-8, 2020.
- Espín, L.; Vázquez, B.; Schencke, C. & del Sol, M. Comparison between conventional sutures with Ulmoplus® and without Ulmoplus® in the incision closure of rabbit Skin (*Oryctolagus cuniculus*). *Int. J. Morphol.*, 37(3):1073-8, 2019.
- Gagnaire, B.; Bonnet, M.; Tchamitchian, S.; Cavalie, I.; Della-Vedova, C.; Dubourg, N. & Belzunces, L. P. Physiological effects of gamma irradiation in the honeybee, *Apis mellifera*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, 174:153-63, 2019.
- Hermanns, R.; Mateescu, C.; Thrasyvoulou, A.; Tananaki, C.; Wagener, F. A. & Cremers, N. A. Defining the standards for medical grade honey. *J. Apicult. Res.*, 59(2):125-35, 2020.
- Lawag, I. L.; Lim, L. Y.; Joshi, R.; Hammer, K. A. & Locher, C. A comprehensive survey of phenolic constituents reported in monofloral honeys around the globe. *Foods*, 11(8):1152, 2022.
- Lobos, I.; Silva, M.; Ulloa, P. & Pavez, P. Mineral and botanical composition of honey produced in Chile's central-southern region. *Foods*, 11(3):251, 2022.
- Mejías, E.; Gómez, C. & Garrido, T. Suitable areas for apiculture expansion determined by antioxidant power, chemical profiles, and pesticide residues in *Caldcluvia Paniculata* honey and beeswax samples. *Insects*, 13(1):31, 2021.
- Mehrabian, A. R. *Medical Grade of Honey: Ecology of Production, Botanical Origin, Authenticity and Safety*. In: De Alencar Arnaut de Toledo, V.; Rodrigues Moreira, D. & Rocha, J. (Eds.). Health Benefits of Honey and Propolis - Scientific Evidence and Medicinal Uses. IntechOpen, 2025. pp.55.
- McLoone, P.; Oladejo, T. O.; Kassym, L. & McDougall, G. J. Honey phytochemicals: Bioactive agents with therapeutic potential for dermatological disorders. *Phytother. Res.*, 38(12):5741-64, 2024.
- Montenegro, G. Miele Chilenas para el Mundo. *Atributos, Propiedades e Innovación*. Ginebra, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2023. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/266ba786-c322-499d-996e-255fb35b715e/content>
- Montoya, P.; et al. Floral origin of Chilean honeys determined by pollen analysis. *Gayana Bot.*, 74(2):295-305, 2017.
- Núñez-Pizarro, P.; Montenegro, G.; Núñez, G.; Andia, M. E.; Espinosa-Bustos, C.; Costa de Camargo, A. & Bridi, R. Comparative study of phenolic content and antioxidant and hepatoprotective activities of unifloral Quillay tree (*Quillaja saponaria* Molina) and multifloral honeys from Chile. *Plants*, 13(22):3187, 2024.
- Naskar, A.; Chatterjee, K.; Roy, K.; Majie, A.; Nair, A. B.; Shinu, P. & Gorain, B. Mechanistic roles of different varieties of honey on wound healing: recent update. *J. Pharmacol. Pharmacother.*, 15(1):5-18, 2024.
- Naik, P. P.; Chrysostomou, D.; Cinteza, M.; Pokorná, A. & Cremers, N. A. When time does not heal all wounds – the use of medical grade honey in wound healing: a case series. *J. Wound Care*, 31(7):548-58, 2022.

- Olate-Olave, V. R.; Guzmán, L.; López-Cortés, X. A.; Cornejo, R.; Nachtigall, F. M.; Doorn, M. & Bejarano, A. Comparison of Chilean honeys through MALDI-TOF-MS profiling and evaluation of their antioxidant and antibacterial potential. *Ann. Agric. Sci.*, 66(2):152-61, 2021.
- Oryan, A. & Alemzadeh, E. *Potential Mechanisms and Application of Honeybee Products in Wound Management: Wound Healing by Apitherapy*. In: Shiffman, M. & Low, M. (Eds.). Burns, Infections and Wound Management. Recent Clinical Techniques, Results, and Research in Wounds. vol 2. Springer, Cham, 2017.
- Olas, B. Honey and its phenolic compounds as an effective natural medicine for cardiovascular diseases in humans. *Nutrients*, 12(2):283, 2020.
- Poulsen-Silva, E.; Gordillo-Fuenzalida, F.; Velásquez, P.; Llancahuén, F. M.; Carvajal, R.; Cabaña-Brunod, M. & Otero, M. C. Antimicrobial, antioxidant, and anti-inflammatory properties of monofloral honeys from Chile. *Antioxidants*, 12(9):1785, 2023.
- Rubio, D. C. *Estudio de la Capacidad Antibacteriana y Propiedades Fisicoquímicas en Mieles Monoflorales Chilenas*. Doctoral Dissertation, Concepción, Universidad de Concepción, 2023.
- Salvo Arias, J.; Schencke Figueroa, C.; Arias Bustamante, A.; Otzen Hernández, T. & del Sol, M. Validación clínica de enfermería en cicatrización de úlceras venosas con miel nativa chilena suplementada. *Rev. Urug. Enferm.*, 15(2):1-13, 2020.
- Salvo, J.; Sandoval, C.; Schencke, C.; Acevedo, F. & del Sol, M. Healing effect of a nano-functionalized medical-grade honey for the treatment of infected wounds. *Pharmaceutics*, 15(9):2187, 2023.
- Stagos, D.; Soultisiotis, N.; Tsadila, C.; Papaconomou, S.; Arvanitis, C.; Ntontos, A. & Mossialos, D. Antibacterial and antioxidant activity of different types of honey derived from Mount Olympus in Greece. *Int. J. Mol. Med.*, 42(2):726-34, 2018.
- Scepankova, H.; Combarros-Fuertes, P.; Fresno, J. M.; Tornadijo, M. E.; Dias, M. S.; Pinto, C. A. & Estevinho, L. M. Role of honey in advanced wound care. *Molecules*, 26(16):4784, 2021.
- Schencke, C.; Vasconcellos, A.; Salvo, J.; Veuthey, C. & del Sol, M. Healing effect of ulmo honey (*Eucryphia cordifolia*) supplemented with ascorbic acid as treatment in burns. *Int. J. Morphol.*, 33(1):137-43, 2015.
- Schencke, C.; Vasconcellos, A.; Sandoval, C.; Torres, P.; Acevedo, F. & del Sol, M. 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 Trauma*, 4:25, 2016.
- Schencke, C.; Sandoval, C.; Vásquez, B. & del Sol, M. Quantitative analysis of dermal scars in deep skin burns treated with Ulmo honey supplemented with ascorbic acid. *Int. J. Clin. Exp. Med.*, 11(3):2422-9, 2018.
- Schencke, C.; Vásquez, B.; Sandoval, C. & del Sol, M. Ulmoplus® increases FGF-2 expression and promotes burn wound healing. *Int. J. Morphol.*, 39(6):1449-56, 2021.
- Spoiala, A.; Ilie, C. I.; Ficai, D.; Ficai, A. & Andronescu, E. Synergic effect of honey with other natural agents in developing efficient wound dressings. *Antioxidants*, 12(1):34, 2022.
- Tashkandi, H. Honey in wound healing: An updated review. *Open Life Sci.*, 16(1):1091-100, 2021.
- Urquiza, L. M. B.; Kohnenkampf, M. A.; Bridi, R. & Isamitt, J. E. O. Can honey and apicultural derivatives help in fatty liver disease? *Ann. Hepatol.*, 29:101706, 2024.
- Velásquez, P.; Montenegro, G.; Leyton, F.; Ascar, L.; Ramirez, O. & Giordano, A. Bioactive compounds and antibacterial properties of monofloral Ulmo honey. *CyTA J. Food*, 18(1):11-9, 2020.
- Yilmaz, A. C. & Aygin, D. Honey dressing in wound treatment: a systematic review. *Complement. Ther. Med.*, 51:102388, 2020.

Autor de correspondencia:

Jessica Salvo
Escuela de Enfermería
Facultad de Salud
Universidad Santo Tomás
Temuco
CHILE

E-mail: Jessicasalvoar@santotomas.cl