

El enfoque de Una Salud (One Health) y su aplicación al uso sustentable de las plantas medicinales en Chile

María Pilar Sánchez¹
Gonzalo Fuentes-Barros²
Sebastián Castro-Saavedra³
Nicolás Montalva⁴
Ana Caroline Avanco⁵
Camila Zoppi⁶
Antonia Díaz-Valdés⁷
Julio Torres⁸
Claudia Guerrero-Rodríguez⁹
Javier Echeverría¹⁰

RESUMEN

El enfoque de “Una Salud (One Health)” es un marco colaborativo que integra la salud de las personas, los animales, las plantas y el medio ambiente, reconociendo que están intrínsecamente conectados entre sí. Por su parte, las plantas medicinales son un claro ejemplo de la necesidad de trabajar con este enfoque, ya que su uso y gestión abarcan los cuatro pilares de Una Salud: la salud humana, animal, de las plantas y ambiental. Los fitoquímicos, como las saponinas del quillay (*Quillaja saponaria* Molina [Quillajaceae]) son un claro ejemplo, ya que se utilizan en modelos de crianza animal, reduciendo el uso de antibióticos y el riesgo de resistencia; en la salud ambiental, la producción de estas plantas debe ser sostenible, evitando la sobreexplotación que afecta la biodiversidad; y en la calidad y seguridad, el cumplimiento de buenas prácticas de manufactura garantiza la inocuidad del producto, uniendo así la salud ambiental con la de quienes lo consumen. Este artículo propone analizar cómo el enfoque de Una Salud puede enriquecer la gestión de plantas medicinales en Chile, destacando tanto su potencial como las tensiones que enfrenta en materia de sustentabilidad, regulación y salud pública.

Palabras clave: Una Salud, Plantas medicinales, sustentabilidad, Medioambiente, Salud animal, Salud ambiental.

Enfoque de Una Salud

El concepto de Una Salud (One Health) comenzó a consolidarse a inicios de la década del 2000 y, desde entonces, ha sido promovido en ámbitos globales, regionales y nacionales (Kelly et al., 2017). En

1 Departamento de Biología, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile.

2 SAPHYCHEM, Santiago, Chile. Programa de Doctorado en Políticas Públicas, Universidad Mayor, Santiago, Chile.

3 SAPHYCHEM, Santiago, Chile. Departamento de Ciencias del Ambiente, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.

4 Centro de Investigación en Sociedad y Salud, Facultad de Ciencias Sociales y Artes, Universidad Mayor, Santiago, Chile.

5 Programa de Doctorado en Políticas Públicas, Universidad Mayor, Santiago, Chile.

6 SAPHYCHEM, Santiago, Chile.

7 Centro de Investigación en Sociedad y Salud, Facultad de Ciencias Sociales y Artes, Universidad Mayor Chile. Facultad de Ciencias Sociales y Artes, Universidad Mayor Chile. Centro de Gerociencia para la Salud Cerebral y el Metabolismo, Santiago, Chile

8 Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

9 SAPHYCHEM, Santiago, Chile.

10 Departamento de Ciencias del Ambiente, Facultad de Química y Biología, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile.
Correspondencia a: javier.echeverriam@usach.cl

2010, la alianza tripartita entre la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO), Organización Mundial de Sanidad Animal (World Organisation for Animal Health, WOAHA) y Organización Mundial de la Salud (World Health Organization, WHO) impulsaron los primeros esfuerzos en este campo, aunque con un alcance aún acotado, principalmente orientado a las zoonosis y a crisis sanitarias, sin incorporar de manera integral las dimensiones sociales, comunitarias y de biodiversidad (Mwatondo et al., 2023).

La pandemia de la enfermedad por coronavirus de 2019 (COVID-19) puso de manifiesto la necesidad de contar con sistemas preventivos y de respuesta más integrales, lo que llevó al Panel de Expertos de Alto Nivel en Una Salud (One Health High-Level Expert Panel, OHHLEP) a definir, en el año 2021, este enfoque como un marco unificador orientado a equilibrar y optimizar la salud de las personas, los animales y los ecosistemas mediante la cooperación multisectorial (Kock et al., 2020). En la actualidad, este marco se ha ampliado para incorporar desafíos como el acceso a agua potable, aire limpio y alimentos seguros, así como el cambio climático y la sostenibilidad, y se ha consolidado con la creación, en el año 2022, de la colaboración llamada el Cuatripartito, conformada por FAO, WHO, WOAHA y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (United Nations Environment Programme, PNUMA), que refuerza la gobernanza y la coordinación internacional en este ámbito (Mwatondo et al., 2023).

El enfoque de Una Salud se fundamenta en la premisa de que la salud humana, animal, vegetal y ambiental está intrínsecamente interconectada, de modo que cualquier alteración en uno de estos componentes puede producir efectos significativos en los demás. La emergencia de enfermedades infecciosas zoonóticas, la resistencia a los antimicrobianos, la seguridad alimentaria, el cambio climático y la contaminación ambiental constituyen desafíos que exigen una gestión desde esta perspectiva. Se trata, por tanto, de una estrategia de trabajo colaborativo y transdisciplinario orientada a abordar problemas complejos mediante la cooperación de diversas disciplinas, entre ellas la medicina humana y veterinaria, la ecología, la epidemiología, la agronomía, las ciencias forestales, la salud pública y ambiental, la educación, los tomadores de decisiones y los comunicadores del riesgo, entre otras.

El enfoque de Una Salud resulta esencial para enfrentar la emergencia de enfermedades en contextos de degradación ambiental, pobreza y fragilidad de los sistemas de salud (Danasekaran, 2024). Este marco integrador promueve la colaboración interdisciplinaria con el propósito de abordar los desafíos en la intersección entre la salud y la biodiversidad (Destoumieux-Garzon et al., 2018). La pandemia de COVID-19 evidenció la importancia de mantener este equilibrio, lo que impulsó un compromiso global que amplió su aplicación y transitó de un énfasis en el control de enfermedades zoonóticas a cuestiones más amplias vinculadas con la salud sistémica y la sostenibilidad (Mwatondo et al., 2023).

Salud Ambiental

El uso de productos naturales suele centrarse en extractos obtenidos con agua, alcohol y otros solventes, y existe una búsqueda constante de mecanismos más eficientes bajo los conceptos de la química verde (Espino et al., 2018), pero la evaluación de su impacto ambiental no debe limitarse únicamente a la ausencia de insumos, excipientes o componentes tóxicos, sino también a otros impactos en contextos de crisis climática y de pérdida de biodiversidad y comunidades. Para abordar la salud ambiental de manera responsable, es fundamental analizar y valorar todos los elementos que integran el sistema productivo. Estos elementos incluyen el origen de los insumos, excipientes y componentes, el ciclo de vida del producto, el consumo de recursos, el ecodiseño de envases y embalajes, el manejo adecuado y responsable de residuos y emisiones, principalmente las de fuentes de carbono, y el gasto de agua, asociado al proceso productivo. Sólo mediante un diagnóstico claro y una evaluación integral es posible identificar riesgos y promover prácticas que favorezcan la sostenibilidad y la sustentabilidad, así como la protección de la salud en todos sus contextos.

El modelo de explotación de especies endémicas ampliamente utilizadas, aplicado en la zona central de Chile, ha sido objeto de fuertes críticas (Donoso et al., 2015; Gangas et al., 2023; Martín & Briones, 1999). Ejemplos importantes incluyen especies como el quillay (*Quillaja saponaria*), apreciado por su elevado contenido de saponinas y por su uso en fitorremediación (Lazo et al., 2025), y la biomasa de boldo (*Peumus boldus* Molina [Monimiaceae]), valorada por sus alcaloides, polifenoles y sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, sedantes y antimicrobianas, entre otras (Cassels et al., 2019; Polanco et al., 2024).

La zona central de Chile concentra la mayor parte de la población del país y enfrenta un clima complejo, marcado por los efectos del cambio climático, como las megasequías, lo que hace urgente abordar el desarrollo y la protección futura de estas formaciones vegetales (Schulz et al., 2011). A pesar de que las críticas al modelo de explotación de especies endémicas se han mantenido a lo largo de los años (Donoso et al., 2015; Martín & Briones, 1999), los estudios que analizan las problemáticas asociadas y proponen alternativas para una explotación sustentable son preocupantemente escasos (Mykhailenko et al., 2025).

Un caso icónico es el boldo, cuyo manejo se realiza casi exclusivamente mediante el método de monte bajo, determinado por su notable capacidad de rebrote y no por criterios fitoquímicos relacionados con sus propiedades medicinales (Donoso et al., 2015). Este modelo de gestión prioriza la cantidad por sobre la calidad de las hojas, orientándose a la producción masiva para abastecer la demanda como materia prima de bajo valor agregado (Cassels et al., 2019; Donoso et al., 2015).

A pesar de que la normativa silvícola establece que la intensidad de cosecha no debe superar el 35% del área basal, y fija un período mínimo de cinco años antes de permitir una nueva intervención en la misma superficie (Donoso et al., 2015), en la práctica las labores de aprovechamiento se concentran en las pocas especies forestales con valor de mercado (Poblete Hernández et al., 2023), lo que conduce a una utilización selectiva de la masa forestal. Esta situación genera el abandono del resto del recurso y plantea una seria limitación para un manejo integral del rodal, ya que sólo un reducido número de propietarios tiene la capacidad de gestionar la totalidad del rodal, asumiendo dichos costos.

En las cortas realizadas en cepas de poblaciones naturales previamente intervenidas, existe escasa evidencia científica y ecológica que respalde estas prácticas en términos técnicos y productivos. Esta falta de respaldo puede repercutir negativamente en la conservación de las poblaciones naturales y en la calidad del material cosechado (Donoso et al., 2015; Fuentes-Barros et al., 2023; Gangas et al., 2023). Ante este sustento limitado, se promueve actualmente un enfoque de aprovechamiento integral, que prioriza el aprovechamiento completo del árbol y evita limitarse únicamente a los principales componentes comerciales (Fuentes-Barros et al., 2023; Schlotterbeck et al., 2015).

Esta estrategia fomenta un modelo diversificado que podría disminuir el número de árboles

cosechados con fines medicinales, facilitando el uso de biomasa de descarte procedente del raleo y de las cosechas. Con este criterio nos obligaría a pensar bien cuál es la mejor alternativa para la obtención de biomasa con estándares químicos y médicos, considerando en esta ecuación aspectos positivos como la disminución del riesgo de incendios, junto con el fomento de la sustentabilidad del recurso forestal.

Resulta esencial respetar los límites de la capacidad de regeneración natural de cada especie, pues exceder este umbral convierte la actividad en una práctica insostenible que favorece procesos de deforestación y sobreexplotación, lo que afecta negativamente la biodiversidad, así como el equilibrio ecológico y funcional de estos ecosistemas (Fuentes-Barros et al., 2025). También es relevante analizar la normativa desde un enfoque ecosistémico y multisistémico, considerando las especies que enfrentan riesgos en su aprovechamiento y buscando mejores alternativas de calidad urgente (Fuentes-Barros et al., 2025).

En la zona central de Chile, los desafíos ambientales vinculados al aprovechamiento del quillay y el boldo trascienden la mera conservación de sus ecosistemas y afectan directamente la seguridad y la calidad de los productos obtenidos de estas especies. Esta relación integral refleja los pilares del enfoque de Una Salud, que enfatiza la seguridad y la calidad como elementos fundamentales para la sostenibilidad y el bienestar.

Seguridad y Calidad

En la elaboración de los Medicamentos Herbarios Tradicionales, la implementación de las buenas prácticas de manufactura (Good Manufacturing Practices, GMP) es fundamental para garantizar la calidad uniforme, la seguridad, la eficacia y la confiabilidad de los productos fitofarmacéuticos (Fuentes-Barros et al., 2025; Heinrich et al., 2022). Estas directrices deben aplicarse desde las etapas iniciales del proceso productivo, que comprenden el cultivo, la recolección (ya sea silvestre o cultivada), y la conservación de las plantas medicinales, garantizando la inocuidad y la eficacia del producto final. Si bien existe un documento elaborado por el MINSAL que aborda aspectos relacionados con el “Cultivo, Cosecha, Secado, Envasado, Dispensación y Uso de Medicamentos Herbarios Tradicionales”, esta información requiere profundización, especialmente en lo relativo a los estándares de control de calidad, con énfasis en las especies nativas. En muchos casos, aún se desconocen aspectos críticos

asociados a su composición química, estandarización y preparación, lo que limita su producción masiva y su adecuada incorporación en la práctica de la atención primaria de salud (Ministerio de Salud, 2021).

La presencia de contaminantes, como metales pesados y pesticidas, en especies medicinales, ya sean cultivadas o recolectadas de poblaciones silvestres, constituye una preocupación que vincula directamente la salud ambiental (contaminación del suelo y del agua) con la salud humana y animal (exposición a tóxicos mediante el consumo de la planta).

En este contexto, tanto en el cultivo como en la recolección de biomasa, debe considerarse el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Laboratorio (Good Laboratory Practices, GLP), orientadas a garantizar un control de calidad mediante datos reproducibles y representativos, asegurando la validez y la confiabilidad de los resultados.

No obstante, la falta de metodologías analíticas robustas para garantizar la calidad, la seguridad y la eficacia de los productos fitoterapéuticos sigue siendo un desafío en Chile (Fuentes-Barros et al., 2025; Heinrich et al., 2022). Este aspecto constituye un problema central del enfoque de Una Salud, al estar directamente relacionado con la inocuidad y la fiabilidad de los tratamientos, lo que impacta tanto en la salud humana como en la de los animales que también los consumen y, finalmente, en la salud del ambiente. La presencia de contaminantes, como se mencionó anteriormente, representa un riesgo directo para la salud, en el marco de Una Salud.

En Chile, persisten importantes desafíos de fiscalización para controlar la venta de especies no autorizadas, lo que conlleva mayores riesgos para la salud (Fuentes-Barros et al., 2025).

Salud Humana y Animal

Los brotes de enfermedades continúan siendo un desafío relevante en la producción animal y acuícola, especialmente en los salmónidos. En Chile, el síndrome septicémico rickettsial (Salmonid Rickettsial Septicemia, SRS) es la enfermedad bacteriana más grave, responsable de más de la mitad de las muertes por infecciones durante la fase de engorda en agua de mar, y representa la principal causa del uso de antimicrobianos en la salmonicultura (Cañon-Jones et al., 2020). Ante esta creciente preocupación, la industria busca alternativas que complementen o reduzcan el uso de antibióticos en los sistemas intensivos. Los fitoquímicos, como las saponinas del quillay, han demostrado eficacia en la prevención y control de

enfermedades en otros modelos de producción animal (Cañon-Jones et al., 2020)

Los extractos de quillay muestran seguridad y eficacia *in vitro* frente a *P. salmonis*, dependiendo de la concentración y del grado de purificación de las saponinas, y constituyen una alternativa sostenible para reducir la mortalidad, el uso de antibióticos y la resistencia antimicrobiana en la acuicultura (Cañon-Jones et al., 2020). De la misma forma, las saponinas del quillay también tienen aplicaciones beneficiosas en la crianza de animales de corral. Por ejemplo, pueden ser útiles para combatir la coccidiosis, una infección intestinal común en aves de corral causada por parásitos protozoarios, que afecta significativamente su salud y rendimiento productivo (Bafundo et al., 2020). En este contexto, se ha demostrado el efecto anticoccidial de un producto derivado del quillay en dosis de 250 ppm o superiores de la combinación quillay/yucca (*Yucca schidigera* Roetzl ex Ortgies [Asparagaceae]) en aves de corral, presentan una mayor ganancia de peso, menores lesiones intestinales y una reducción de aproximadamente un 50% en la cantidad de oocistos en las heces (Bafundo et al., 2020).

Además de sus aplicaciones en la producción animal, el quillay ha desempeñado un papel clave en el desarrollo de vacunas humanas de última generación, gracias a las propiedades adyuvantes de sus saponinas. En el año 1951, Espinet utilizó una preparación cruda de saponina de quillay para aumentar la potencia de las vacunas contra la fiebre aftosa (Morais et al., 2025). Luego, en 1974, se alcanzó un hito crucial cuando Dalsgaard aisló con éxito la saponina comercial Quil A® de la corteza del quillay, demostrando que su incorporación a las vacunas estimulaba la inmunidad tanto humoral como celular (Morais et al., 2025).

Sin embargo, las saponinas mostraban un fuerte efecto hemolítico, lo que provocaba reacciones adversas. Para superar este obstáculo, los esfuerzos de investigación se centraron en purificar una molécula específica de saponina que conservara su efecto adyuvante, pero con menor toxicidad (Morais et al., 2025).

Esta búsqueda condujo al desarrollo de nuevas formulaciones. Las saponinas de quillay se formularon en nanopartículas lipídicas, conocidas como complejos inmunoestimulantes (Immune stimulating complexes, ISCOMs), lo que permitió reducir la toxicidad hemolítica sin comprometer su efecto adyuvante. La tercera generación de esta tecnología es el adyuvante Matrix-M, que consiste en una mezcla de dos tipos de nanopartículas físicamente estables (Morais et al., 2025)

Actualmente, existen varios adyuvantes basados en saponinas aprobados para uso en humanos:

- AS01 y AS02 (desarrollados por GSK), presentes en vacunas como Shingrix™ y Mosquirix™.
- Matrix-M (Novavax), utilizado en vacunas autorizadas como Nuvaxovid™ (COVID-19) y R21/Matrix-M (malaria), y en desarrollo para otras enfermedades como la influenza (Morais et al., 2025).

Aunque el QS-21, una de las saponinas principales, puede causar hemólisis y efectos secundarios leves, su formulación en nanopartículas ha demostrado reducir dichos riesgos. Los efectos adversos más comunes son reacciones locales (dolor, enrojecimiento) o leves sistémicas (fiebre, síntomas gripales), con una incidencia comparable a la de otros adyuvantes (Morais et al., 2025).

Estos avances en el uso biomédico del quillay evidencian su aporte directo a la salud humana. Sin embargo, al mismo tiempo, plantean interrogantes sobre la sostenibilidad de su aprovechamiento, lo que genera este debate considerando la dimensión ambiental en todo su contexto: Una Salud.

Consideraciones finales

El enfoque de Una Salud es relevante para diagnosticar y formular respuestas, soluciones y políticas que influyen de manera significativa en el contexto de la crisis climática y de la pérdida de biodiversidad. Hemos identificado algunos aspectos claves que se deben tomar en cuenta en la gestión de dos especies medicinales nativas de nuestro país:

- **Integración de la sustentabilidad:** El enfoque de Una Salud no es sólo un concepto teórico, sino también una necesidad práctica para avanzar hacia la sostenibilidad. La gestión de recursos naturales como el boldo y el quillay evidencia que en Chile aún persisten importantes brechas en las prácticas de aprovechamiento, que pueden afectar tanto la salud ambiental (biodiversidad y regeneración de especies) como la salud humana, animal y vegetal (contaminación y calidad del producto). Esto subraya la urgencia de incorporar la salud ambiental como eje central en los modelos de negocio, en la investigación y en las políticas públicas.

- **Innovación y tradición:** La evidencia muestra un debate significativo entre el uso tradicional de las plantas medicinales, como la etnomedicina del boldo, y la innovación científica de vanguardia, ejemplificada por la aplicación de saponinas

de quillay y por las prácticas de uso sustentable de las especies medicinales. Actualmente existe una mayor conciencia y la ciencia se ha esforzado por superar limitaciones previas, potenciar la eficacia de los compuestos naturales y generar impactos de alcance global, al tiempo que valida y resignifica los saberes locales.

El enfoque de Una Salud permite revalorizar las plantas nativas, impactando en el bienestar cultural y en la salud general, reconectando a las comunidades con su patrimonio natural y promoviendo el cuidado del medio ambiente local para disponer de ellas.

- **El rol de las plantas nativas:** Especies como el boldo y el quillay no deben entenderse únicamente como recursos económicos, sino también como recursos estratégicos que vinculan la salud de los ecosistemas chilenos con la salud pública global. Su aprovechamiento sostenible requiere criterios ecológicos y técnicos sólidos, aún insuficientes en la práctica actual, lo que constituye un desafío crítico para su viabilidad a largo plazo. El rol en la conservación de la biodiversidad y estabilidad ecosistémica es relevante porque las plantas nativas están adaptadas al clima y suelo locales, formando la base de la cadena alimentaria y proporcionando hábitat y alimento a la fauna local (aves, insectos, mamíferos, etc.) entre otras características, y contribuyen a la resiliencia ambiental y servicios ecosistémicos fundamentales como la producción de oxígeno, la mantención de la calidad del suelo, la regulación del ciclo del agua y la reducción de la contaminación (fitorremediación).

Las plantas nativas han sido utilizadas en la medicina tradicional durante siglos y constituyen una fuente de investigación de nuevos compuestos bioactivos con propiedades medicinales (antibacterianas, antifúngicas, etc.), todos ellos con acción farmacoterapéutica. La conservación de estas especies es crucial para futuros hallazgos que contribuyen a la salud humana, animal y vegetal, así como a la salud ambiental.

Finalmente, muchas especies nativas son fuentes vitales de alimento para las comunidades locales y la fauna, contribuyendo a la temática relevante de la seguridad alimentaria y la nutrición.

- **Gobernanza y cooperación:** La evolución del enfoque de Una Salud, desde una colaboración tripartita centrada en las zoonosis hasta una colaboración cuatripartita que incorpora la dimensión de la salud de las plantas, refleja la creciente conciencia de que los problemas sanitarios complejos, como la resistencia antimicrobiana, solo pueden abordarse mediante gobernanza participativa y cooperación y colaboración intersectoriales.

El caso de las plantas medicinales y sus desafíos regulatorios en Chile, con una nueva Política de Medicina Complementaria y Prácticas de Bienestar de la Salud (octubre de 2024), avanza hacia una gestión y una visión integradas en los sistemas de salud en general (Ministerio de Salud, 2024).

REFERENCIAS

- Bafundo, K. W., Johnson, A. B., & Mathis, G. F. (2020). The effects of a combination of *Quillaja saponaria* and *Yucca schidigera* on *Eimeria* spp. in broiler chickens. *Avian Diseases*, 64(3), 300–304.
- Cañon-Jones, H., Cortés, H., Castillo-Ruiz, M., Schlotterbeck, T., & San Martín, R. (2020). *Quillaja saponaria* (Molina) extracts inhibits in vitro *Piscirickettsia salmonis* infections. *Animals*, 10(12), 2286.
- Cassels, B. K., Fuentes-Barros, G., & Castro-Saavedra, S. (2019). Boldo, its secondary metabolites and their derivatives. *Current Traditional Medicine*, 5(1), 31–65. <https://doi.org/10.2174/2215083804666181113112928>
- Danasekaran, R. (2024). One Health: A Holistic Approach to Tackling Global Health Issues. *Indian Journal of Community Medicine*, 49(2). https://journals.lww.com/ijcm/full-text/2024/49020/one_health__a_holistic_approach_to_tackling_global.5.aspx
- Destoumieux-Garzón, D., Mavingui, P., Boetsch, G., Boissier, J., Darriet, F., Duboz, P., Fritsch, C., Giraudoux, P., Le Roux, F., Morand, S., Paillard, C., Pontier, D., Sueur, C., & Voituron, Y. (2018). The One Health Concept: 10 Years Old and a Long Road Ahead. *Frontiers in Veterinary Science*, Volume 5-2018. <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2018.00014>
- Donoso, S., Peña-Rojas, K., Durán, S., Pacheco, C., Galdames, E., & Espinoza, C. (2015). Influencia del raleo en el crecimiento, la condición hídrica y la respuesta fotosintética de *Peumus boldus*: pautas para la definición de su manejo silvicultural. *Bosque (Valdivia)*, 36(3), 457–466.
- Espino, M., Fernández, M. de los Á., Gomez, F. J. V., Boiteux, J., & Silva, M. F. (2018). Green analytical chemistry metrics: Towards a sustainable phenolics extraction from medicinal plants. *Microchemical Journal*, 141, 438–443. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.06.007>
- Fuentes-Barros, G., Castro-Saavedra, S., Montalva, N., & Echeverría, J. (2025). Integrando ciencia y tradición: desafíos en la regulación de plantas medicinales en Chile. *Cuadernos Médico Sociales*, 65(2), 75–80.
- Fuentes-Barros, G., Echeverría, J., Mattar, C., Liberona, L., Giordano, A., Suárez-Rozas, C., Salas-Norambuena, J., González-Cooper, A., Cassels, B. K., & Castro-Saavedra, S. (2023). Phytochemical variation of wild and farmed populations of boldo (*Peumus boldus* Molina). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 35, 100502. <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2023.100502>
- Gangas, R., Donoso, S., Espinoza, C., Riquelme, A., Quintanilla, M., & Peña-Rojas, K. (2023). Evaluación en árboles de *Peumus boldus* después de 10 años desde la cosecha: Respuesta en un escenario de megasequía. *Bosque (Valdivia)*, 44(3), 535–546.
- Heinrich, M., Jalil, B., Abdel-Tawab, M., Echeverría, J., Kulić, Ž., McGaw, L. J., Pezzuto, J. M., Potterat, O., & Wang, J.-B. (2022). Best practice in the chemical characterisation of extracts used in pharmacological and toxicological research—the ConPhyMP—guidelines. *Frontiers in Pharmacology*, 13, 953205.
- Kelly, T. R., Karesh, W. B., Johnson, C. K., Gilardi, K. V. K., Anthony, S. J., Goldstein, T., Olson, S. H., Machalaba, C., Mazet, J. A. K., & Consortium, P. (2017). One Health proof of concept: Bringing a transdisciplinary approach to surveillance for zoonotic viruses at the human-wild animal interface. *Preventive veterinary medicine*, 137, 112–118.
- Kock, R. A., Karesh, W. B., Veas, F., Velavan, T. P., Simons, D., Mboera, L. E. G., Dar, O., Arruda, L. B., & Zumla, A. (2020). 2019-nCoV in context: lessons learned? *The Lancet Planetary Health*, 4(3), e87–e88. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(20\)30035-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30035-8)
- Lazo, J., Tapia, J., & Guerra, F. P. (2025). Cadmium and Copper Stress Responses in Soapbark Tree (*Quillaja saponaria*): Effects on Growth, Metal Accumulation, Saponin Concentration, and Gene Expression. *Plants*, 14(5), 709.
- Martín, R. S., & Briones, R. (1999). Industrial uses and sustainable supply of *Quillaja saponaria* (Rosaceae) saponins. *Economic Botany*, 53(3), 302–311. <https://doi.org/10.1007/BF02866642>

- Ministerio de Salud. (2024). *Política de medicina complementaria y prácticas de bienestar de la salud* (Cavieres Yénive & Cerda Carmen, Eds.). https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2024/10/2024.11.18_POLITICA-MEDICINA-COMPLEMENTARIA_final.pdf
- Ministerio de Salud. (2021). *HUERTOS MEDICINALES O ALIMENTICIO – MEDICINALES: Orientaciones Técnicas sobre “Cultivo, Cosecha, Secado, Envasado, Dispensación y Uso de Medicamentos Herbarios Tradicionales”* (Cavieres Yénive & Cerda Carmen, Eds.). https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2021/07/20210728_OT-HUERTOS-MEDICINALES.pdf
- Morais, V., Suarez, N., & Silveira, F. (2025). Methods of saponin purification from *Quillaja* sp. for vaccine adjuvant production. *Frontiers in Natural Products*, 3, 1524624.
- Mwatondo, A., Rahman-Shepherd, A., Hollmann, L., Chiossi, S., Maina, J., Kurup, K. K., Hassan, O. A., Coates, B., Khan, M., Spencer, J., Mutono, N., Thumbi, S. M., Muturi, M., Mutunga, M., Arruda, L. B., Akhbari, M., Ettehad, D., Ntoumi, F., Scott, T. P., ... Dar, O. (2023). A global analysis of One Health Networks and the proliferation of One Health collaborations. *The Lancet*, 401(10376), 605–616. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01596-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01596-3)
- Mykhailenko, O., Jalil, B., McGaw, L. J., Echeverría, J., Takubessi, M., & Heinrich, M. (2025). Climate change and the sustainable use of medicinal plants: a call for “new” research strategies. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1496792.
- Poblete Hernández, P., Gysling Caselli, J., Alvarez González, V., Bañados, M., Carlos, J., Kahler González, C., Pardo, V., Soto Aguirre, D., & Baeza Rocha, D. (2023). *Anuario forestal 2023*.
- Polanco, V., Cerdá-Bernad, D., Quispe-Fuentes, I., Bernal, C., & López, J. (2024). Bioactive Content and Antioxidant Properties of Spray-Dried Microencapsulates of *Peumus boldus* M. Leaf Extracts. *Antioxidants*, 13(12), 1568.
- Schlotterbeck, T., Castillo-Ruiz, M., Cañon-Jones, H., & Martín, R. S. (2015). The use of leaves from young trees of *Quillaja saponaria* (Molina) plantations as a new source of saponins. *Economic Botany*, 69(3), 262–272.
- Schulz, J. J., Cayuela, L., Rey-Benayas, J. M., & Schröder, B. (2011). Factors influencing vegetation cover change in Mediterranean Central Chile (1975–2008). *Applied vegetation science*, 14(4), 571–582.