

Minería del litio: ¿Cómo enfrentar desde la ciencia un nuevo escenario de exposición en trabajadores que no ha sido antes estudiado?

Lithium mining: How can science address a new exposure scenario in workers that has not been previously studied?

Muriel Ramírez-Santana^a , Sandra Cortés Arancibia^b , Vivienne C. Bachelet^{c*} 

^aDepartamento de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile; ^bEscuela de Salud Pública, Centro de Desarrollo Urbano Sustentable (CEDEUS), Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile; ^cEscuela de Medicina, Facultad de Ciencias Médicas, Universidad de Santiago de Chile, Santiago, Chile

KEYWORDS Lithium, occupational health, Chile

Chile tiene el 34% de las reservas de litio a nivel mundial [1]. Debido al uso creciente del litio en las soluciones de almacenamiento energético y el avance de la electromovilidad que caracteriza el proceso global de transición energética, este mineral tiene alto valor estratégico para el desarrollo del país [2]. A pesar de ello, esta actividad minera no ha sido estudiada desde la perspectiva de la salud humana. En este comentario, buscamos poner sobre la mesa la necesidad de hacernos cargo de este vacío de conocimiento científico, sabiendo que el estudio de problemas noveles conlleva dificultades que a veces no son fáciles de sortear.

El carbonato de litio ha sido utilizado clínicamente para el manejo de trastornos del ánimo, cuya recomendación sobre concentraciones terapéuticas es entre 0,8 y 1,2 mEq/L [3]. Se sabe que éste actúa sobre neurotransmisores como la dopamina, el glutamato y la GABA [3]. Aunque no siempre hay correlación entre la dosis y síntomas de intoxicación, se describe intoxicación grave en dosis superiores a 4 mEq/L,

originado por mecanismos como incremento de la permeabilidad celular, sustitución del sodio en las membranas celulares e inhibición del funcionamiento de la bomba sustrato de sodio potasio ATPasa [3,4]. La intoxicación moderada se acompaña de disartria, ataxia, convulsiones, alteraciones visuales, vértigo, confusión y delirio. La intoxicación grave puede llevar a alteraciones del electrocardiograma, hipotensión, arritmias, colapso vascular periférico, shock y muerte [4]. Adicionalmente, el uso de medicamentos de litio a largo plazo se ha relacionado con un mayor riesgo de enfermedad renal crónica, hipotiroidismo, hiperparatiroidismo y aumento de peso corporal y deterioro cognitivo [5–8].

En el ámbito ocupacional, el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de Estados Unidos, incorpora al compuesto hidruro de litio (LiH) dentro de su guía de químicos peligrosos [9], estableciendo límites recomendados de exposición máxima para los trabajadores en la matriz aire (NIOSH REL: TWA 0,025 mg/m³ y OSHA PEL: TWA 0,025 mg/m³). En este escenario, las vías de exposición incluyen vía inhalatoria, contacto dérmico e ingestión. Los órganos diana son y ojos, piel, y los sistemas afectados son el respiratorio y el nervioso central. Daños agudos incluyen irritabilidad y quemaduras de ojos, piel, boca y esófago; si es ingerido se reportan náuseas, fasciculaciones musculares, confusión mental y visión borrosa [9]. No existen estudios que evalúen la exposición crónica al litio en trabajadores.

En la minería del litio, desde los salares naturales se extrae hidróxido de litio (LiOH), el que es procesado para su comercialización en forma de carbonato de litio (Li₂CO₃). Hay evidencia

* **Autor de correspondencia** vivienne.bachelet@usach.cl
Citación Ramírez-Santana M, Cortés Arancibia S, Bachelet VC. Lithium mining: How can science address a new exposure scenario in workers that has not been previously studied?. Medwave 2024;24(9):e3029
DOI 10.5867/medwave.2024.09.3029
Fecha de envío Oct 14, 2024, **Fecha de aceptación** Oct 15, 2024, **Fecha de publicación** Oct 22, 2024
Correspondencia a Escuela de Medicina, Universidad de Santiago de Chile Avenida Libertador Bernardo O'Higgins 3363, Estación Central, Santiago, Chile

de daño ambiental (geomorfológicos, biodiversidad, etnoculturales) asociado los procesos de extracción de litio en Chile [10–12].

Una revisión sistemática del año 2024, sobre las exposiciones ambientales y laborales relacionadas al mercado global de baterías de litio, describe riesgos asociados a los metales tóxicos que se utilizan en su elaboración, tales como cobalto y níquel. Notablemente, los autores no identificaron artículos que evaluaran la toxicidad del litio en faenas mineras, y concluyen que existe la necesidad de desarrollar investigación para comprender mejor y caracterizar los riesgos respecto de la extracción del litio [13].

El hecho de que no existan estudios sobre toxicidad de compuestos de litio en trabajadores no significa que este riesgo no exista. Ante el desafío de abordar un potencial riesgo a la salud ante dosis no establecidas, en escenarios de exposición en trabajadores o población general, Lindhout y sus colaboradores plantean que esta falta de información conlleva al fenómeno de la “aceptación de un riesgo desconocido” [14]. Los autores plantean metodologías para identificar y reducir sistemáticamente esos riesgos desconocidos, concluyendo que la gestión de la seguridad exige más que la mera identificación de peligros y evaluación de riesgos del modelo tradicional. Gilbert y colaboradores, en su libro *Culturas de seguridad, modelos de seguridad: Hacer balance y avanzar*, comentan que cuando existe falta de conocimiento y ausencia de percepción de riesgo, el abordaje de la gestión del riesgo pasa por tener sentido de la vulnerabilidad, creatividad y un enfoque proactivo sobre: ¿qué más? [15].

Ante el creciente desarrollo de la minería de litio en Chile se identifican desafíos para la salud ocupacional. Para definir y actuar es necesario impulsar iniciativas basadas en evidencia científica sobre la exposición laboral y sus posibles efectos en los trabajadores, junto a promover el desarrollo y uso de tecnologías orientadas a reducir la exposición actual, apelando al “sentido de vulnerabilidad” ya comentado.

La “creatividad” es invocada para innovar en la medición de la exposición, así como en la exploración de potenciales efectos en salud. Opciones a desarrollar, tal como el monitoreo biológico de exposición a litio [16], requieren de técnicas de laboratorio mucho más sensibles que la litemia normalmente utilizada para evaluar concentraciones terapéuticas en pacientes en tratamiento con litio, dado que las concentraciones ante una exposición laboral o ambiental se espera que sean muy inferiores.

Dados los beneficios que la explotación del litio podría representar en cuanto a la renovación hacia matrices energéticas sustentables, el “enfoque proactivo sobre: ¿qué más?” nos interpela. La Estrategia Nacional del Litio, como política nacional plantea el propósito de avanzar de manera sostenible desde las dimensiones económica, ambiental y social, considerando, además, las especificidades territoriales y de interculturalidad, para el desarrollo de acciones público-privadas que beneficien al país [2]. La salud pública, y la epidemiología como su ciencia

aplicada, están llamadas a generar conocimiento para la toma de decisiones, formulación de políticas y promover acciones dirigidas a la prevención de las enfermedades y proteger a los trabajadores.

Autoría MRS elaboró la primera versión del artículo. SCA y VCB revisaron el manuscrito y efectuaron aportes y correcciones. Todas las autoras aprobaron la versión final del comentario.

Conflictos de intereses Las autoras declaran no tener conflictos de intereses con la materia de este comentario.

Idioma del envío Español, inglés.

Origen y revisión por pares Solicitado. Con revisión editorial interna.

REFERENCIAS

1. Cochilco. Mercado del Litio: Proyección 2024-2025. 2024. In: Gobierno de Chile [Internet]. https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Informe%20Litio_VF_1908%20RPI.pdf
2. Gobierno de Chile. In: Estrategia Nacional del Litio: Por Chile y su Gente [Internet]. 2023. <https://www.gob.cl/chileavanzaconlitio/>
3. Perrone J, Mudan A. In: Lithium poisoning - UpToDate [Internet]. Wolters Kluwer; 2022. <https://www.uptodate.com/contents/lithium-poisoning>
4. Olagorta GarcíaS, Esteban Ciriano ME, Vicente de Vera Floristán JM, Juan Belloc S, Bueno Lozano M. Intoxicación por carbonato de litio. *Med Gen y Fam (Digital)*. 2013;2: 20–23.
5. Højlund M, Winkel JS, Nybo M, Hallas J, Henriksen DP, Damkier P. Lithium and the risk of chronic kidney disease: A population-based case-control study. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*. 2022;131: 129–137. <https://doi.org/10.1111/bcpt.13758>
6. Shireen H, Akshay A, Swoboda Henry. Lithium Toxicity. In *StatPearls*. 2023.
7. McKnight RF, Adida M, Budge K, Stockton S, Goodwin GM, Geddes JR. Lithium toxicity profile: a systematic review and meta-analysis. *Lancet*. 2012;379: 721–8. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61516-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61516-X)
8. Shang N, Zhang L, Wang S, Huang T, Wang Y, Gao X, et al. Increased aluminum and lithium and decreased zinc levels in plasma is related to cognitive impairment in workers at an aluminum factory in China: A cross-sectional study. *Ecotoxicol Environ Saf*. 2021;214: 112110. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112110>
9. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health. NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards. 2007. <https://www.cdc.gov/niosh/npg/default.html>
10. Liu W, Agusdinata DB, Myint SW. Spatiotemporal patterns of lithium mining and environmental degradation in the

- Atacama Salt Flat, Chile. *Int J Appl Earth Obs Geoinf*. 2019;80: 145–156. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.04.016>
11. Delgado F, Shreve T, Borgstrom S, León-Ibáñez P, Castillo J, Poland M. A Global Assessment of SAOCOM-1 L-Band Stripmap Data for InSAR Characterization of Volcanic, Tectonic, Cryospheric, and Anthropogenic Deformation. *IEEE Trans Geosci Remote Sens*. 2024;62: 1–21. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2024.3423792>
 12. Rentier ES, Hoorn C, Seijmonsbergen AC. Lithium brine mining affects geodiversity and Sustainable Development Goals. *Renew Sustain Energy Rev*. 2024;202: 114642. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2024.114642>
 13. Brown CW, Goldfine CE, Allan-Blitz L-T, Erickson TB. Occupational, environmental, and toxicological health risks of mining metals for lithium-ion batteries: a narrative review of the Pubmed database. *J Occup Med Toxicol*. 2024;19. <https://doi.org/10.1186/s12995-024-00433-6>
 14. Lindhout P, Kingston-Howlett J, Hansen FT, Reniers G. Reducing unknown risk: The safety engineers' new horizon. *J Loss Prev Process Ind*. 2020;68: 104330. <https://doi.org/10.1016/j.jlp.2020.104330>
 15. Gilbert C, Journé B, Laroche H, Bieder C, editors. *Safety Cultures, Safety Models: Taking Stock and Moving Forward*. Cham: Springer International Publishing; 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95129-4>
 16. Scheepers PTJ, van Brederode NE, Bos PMJ, Nijhuis NJ, van de Weerd RHJ, van der Woude I, et al. Human biological monitoring for exposure assessment in response to an incident involving hazardous materials. *Toxicol Lett*. 2014;231: 295–305. <https://doi.org/10.1016/j.toxlet.2014.03.002>



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.