

Comunicación Breve

Producción de carbonato de litio en Bolivia, Chile y Argentina: Estrategias, evolución y perspectivas

Lithium carbonate production in Bolivia, Chile, and Argentina: Strategies, evolution, and perspectives

Vayolet E. Coro Flores^{1*} & Edgar R. Bautista Quisbert²

*Autor de correspondencia: vayoletcoroflores@gmail.com

¹ Universidad Nacional "Siglo XX", Carrera de Ingeniería en Recursos Evaporíticos de Litio, Llallagua, Potosí, Bolivia

² Yacimientos de Litio Boliviano (YLB), La Paz, Bolivia

Recibido: 05/10/2024 Aceptado para publicación: 18/10/2024

Resumen

La revisión sistemática analiza el modelo de extracción y producción de carbonato de litio en Bolivia, Chile y Argentina, países del triángulo del litio. A través de un análisis comparativo, se destacan las políticas de explotación, métodos de extracción y las inconformidades de las comunidades locales. Chile lidera esta carrera con un enfoque público-privado y tecnologías avanzadas como la Extracción Directa de Litio (EDL), mientras que Bolivia busca alianzas con empresas extranjeras, enfrentando desafíos estructurales. Argentina prioriza las inversiones privadas, pero enfrenta conflictos sociales debido a su modelo extractivista. El estudio resalta la necesidad de políticas sostenibles para optimizar el desarrollo y minimizar impactos negativos, promoviendo una transición energética justa. Además, subraya la importancia de equilibrar el desarrollo económico con la justicia social y la sostenibilidad ambiental en la región.

Palabras claves: extracción de litio, lithium triangle, desarrollo sostenible, conflictos sociales, alianzas público-privadas

Abstract

The systematic review analyzes the extraction and production model of lithium carbonate in Bolivia, Chile, and Argentina, key countries in the Lithium Triangle. Through a comparative analysis, it highlights exploitation policies, extraction methods, and local community grievances. Chile leads with a public-private approach and advanced technologies such as Direct Lithium Extraction (DLE), while Bolivia seeks partnerships with foreign companies, facing structural challenges. Argentina prioritizes private investments but faces social conflicts due to its extractivist model. The study emphasizes the need for sustainable policies to optimize development and minimize negative impacts, promoting a just energy transition. It also underscores the importance of balancing economic development with social justice and environmental sustainability in the region.

Keywords: lithium extraction, lithium triangle, sustainable development, social conflicts, public-private partnerships, public-private partnerships

Introducción

El carbonato de litio, ha emergido como un recurso clave en la transición energética global, especialmente en la fabricación de baterías recargables para vehículos eléctricos y almacenamiento de energía. Los países del “triángulo del litio” (Bolivia, Chile y Argentina) son fundamentales en la producción de este mineral, ya que albergan algunas de las mayores reservas mundiales. Esto ha atraído un creciente interés internacional, aunque también plantea desafíos sociales y ambientales vinculados a su extracción. En respuesta, los tres países han formulado estrategias para optimizar los beneficios de la producción de litio, mientras gestionan los riesgos relacionados con su explotación (Jovine & Paz, 2025). Chile, tradicionalmente líder en la producción de litio, ha adoptado políticas para reforzar su competitividad, destacándose la estrategia nacional del litio lanzada en 2015, que promueve la innovación tecnológica y el uso de energías renovables como la solar, con el fin de hacer la producción más sostenible (Gutierrez & Ruiz-Leon, 2024; Obaya, 2022).

En cambio, Argentina ha optado por un enfoque más abierto al capital extranjero, lo que ha incrementado la inversión internacional, aunque ha generado críticas por el modelo extractivista y la falta de inclusión en la toma de decisiones (Escosteguy et al., 2022). A pesar de su crecimiento, Argentina enfrenta problemas de justicia social y derechos de las comunidades locales (Voskoboynik & Andreucci, 2022). Bolivia, por su parte, sigue un modelo nacionalista de recursos, centrado en asociaciones público-privadas y el uso de tecnologías sostenibles, pero los retos técnicos y financieros han dificultado su implementación. A pesar de estos obstáculos, Bolivia mantiene su enfoque en el desarrollo nacional y la sostenibilidad ambiental (Jovine & Paz, 2025).

Los tres países deben equilibrar las demandas económicas de la extracción de litio con los impactos sociales y ambientales derivados de este proceso. Las decisiones que tomen Bolivia, Chile y Argentina en los próximos años influirán decisivamente en el futuro de la industria global del litio. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue, analizar los aspectos comparativos de la industrialización y producción histórica del litio en Bolivia, Chile y Argentina, proporcionando una visión integral de la dinámica económica y tecnológicas vinculadas a la explotación del litio en el “triángulo del litio”.

Metodología

La metodología de este estudio se basa en el enfoque PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), adaptado para evaluar la explotación de recursos evaporíticos en el Triángulo del Litio, que comprende Bolivia, Chile y Argentina. Se realizó una revisión sistemática de informes gubernamentales, estudios científicos, publicaciones académicas y documentos de empresas clave como SQM (Chile), Arcadium Lithium (Argentina) y YLB (Bolivia), con un enfoque en la producción, las tecnologías de extracción, las políticas regulatorias y los impactos sociales y ambientales del litio. La búsqueda se limitó a publicaciones desde 2020 hasta 2024, y los estudios seleccionados fueron evaluados según criterios de calidad y relevancia, incluyendo entrevistas con expertos para complementar la información.

El análisis de los datos fue mixto, combinando tanto enfoques cualitativos como cuantitativos. Se evaluaron datos estadísticos sobre la producción de litio. Para el análisis cualitativo, se revisaron las políticas regulatorias y las tecnologías de extracción empleadas en la región, mientras que el análisis cuantitativo incluyó técnicas descriptivas y de correlación para identificar patrones en la producción y sus efectos. Los resultados fueron analizados mediante software especializado en estadísticas y análisis documental, permitiendo una comprensión integral de los desafíos y perspectivas de la industria del litio en el triángulo del litio.

Resultados

La Tabla 1 compara las estrategias y enfoques de Bolivia, Chile y Argentina en relación con la producción de carbonato de litio. Chile ha considerado al litio como un recurso estratégico desde los años 70, aunque su control se ha visto debilitado por la participación privada, con empresas como SQM liderando la extracción mediante la evaporación de salmueras. Sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con el mal uso del agua y los daños ambientales. Bolivia, desde 2008, considera al litio como clave para el futuro, y su empresa estatal YLB lidera la extracción utilizando métodos similares, pero también con críticas por la falta de estudios de impacto ambiental. Argentina, por su parte, no considera al litio un recurso estratégico a nivel nacional, pero la provincia de Jujuy tiene una explotación activa, liderada por empresas privadas como Arcadium Lithium que también utilizan la evaporación de salmueras y planean incorporar tecnologías como la extracción directa.

Tabla 1: Aspectos comparativa de la industrialización del litio en Bolivia, Chile y Argentina

Aspecto	Chile	Bolivia	Argentina	Referencias
Litio como recurso estratégico	Sí, desde los años 70, pero con control debilitado por la participación privada.	Sí, desde 2008, considerado dentro de la constitución como clave para el futuro y la transición a nuevas tecnologías.	No se considera así a nivel nacional, solo en la provincia de Jujuy, donde la explotación es más activa.	Argentina.gob.ar (1993); YLB (2021); Obaya, M. (2021)
Empresas encargadas de la explotación del litio en cada país	Empresas privadas como SQMb lideran, con contratos estatales de regalías bajas (1.7%).	YLBa (empresa estatal) lidera, con acuerdos con empresas extranjeras como Uranium One, para el uso de nuevas tecnologías.	Empresas privadas como Arcadium Lithium (empresa extranjera) lideran la extracción dentro del país.	GOB.Cl (2024); SQM (2022); Mondaca, G. (2024); Perfil (2023)
Desafíos y disconformidades de las comunidades	Denuncias de mal uso del agua y daños ambientales por la extracción excesiva por parte de comunidades cerca del sector de explotación.	Críticas por la falta de estudios de impacto ambiental y riesgo para los recursos hídricos, denunciando falta de transparencia hacia las comunidades del sector de explotación.	Comunidades indígenas denuncian contaminación del agua, afectando salud y ecosistemas.	Obaya, M. (2021); Maxwell, 2020
Métodos de extracción	Evaporación de salmueras, exploración de integración solar y tecnologías de bajo impacto ambiental, como la EDL.	Evaporación de salmueras, con proyectos de integración de nuevas tecnologías y procesos limpios.	Evaporación de salmueras y planes para implementar EDL (Extracción Directa de Litio), tecnología más eficiente.	Maxwell (2014); Lende (2022); Hira & Tomaselli (2024)
Estrategia a futuro	Consolidar la posición competitiva mediante innovación tecnológica y sostenibilidad.	Desarrollar verticalmente la industria del litio y fomentar la producción más limpia.	Desarrollar la producción local con más control estatal, buscando un balance entre el extractivismo y la sostenibilidad.	Obaya (2022); Maxwell & Mora (2020); Escosteguy et al. (2022)

a Yacimientos de Litio Boliviano, empresa estatal.

b Sociedad Química y Minera de Chile o SOQUIMICH.

c Extracción Directa del Litio es una tecnología que mejora los niveles de producción en comparación con la extracción por evaporación.

La Figura 1 muestra la evolución de la producción de carbonato de litio equivalente (LCE) y las toneladas de litio extraídas entre 2015 y 2023. Mientras que Chile y Argentina han mantenido un crecimiento constante en la producción, Bolivia ha experimentado un aumento considerable desde 2018, reflejando sus esfuerzos por avanzar en la industrialización del litio. En cuanto a los precios, se observa una tendencia creciente en el valor del carbonato de litio, impulsada por la alta demanda global asociada a la transición energética. Estos datos reflejan cómo cada país del triángulo del litio se ha posicionado en el mercado global, influenciado por sus políticas y modelos de industrialización del recurso.

Discusión

Los resultados de este estudio confirman las conclusiones de investigaciones previas que destacan el triángulo del litio como el epicentro de la producción global de litio, recurso esencial para la transición hacia energías renovables (De la Torre, 2019; Biondini, 2020). Sin embargo, se observan diferencias significativas en la evolución de la industria en cada país. Chile ha logrado consolidarse como líder gracias a su estrategia nacional, que ha favorecido la colaboración público-privada y el impulso de tecnologías innovadoras. En contraste, Bolivia ha enfrentado un desarrollo más lento debido a su enfoque de industrialización pública y su modelo nacionalista de recursos, lo que ha impedido una adopción rápida de tecnologías y procesos eficientes. Por su parte, Argentina ha experimentado un crecimiento en producción impulsado principalmente por inversiones extranjeras, aunque esto ha suscitado críticas sobre el extractivismo y la falta de inclusión de las comunidades locales en las decisiones clave sobre la explotación del recurso (Mosquera, Murúa & Luna, 2022).

En términos de industrialización, la diferencia en la declaración del litio como recurso estratégico

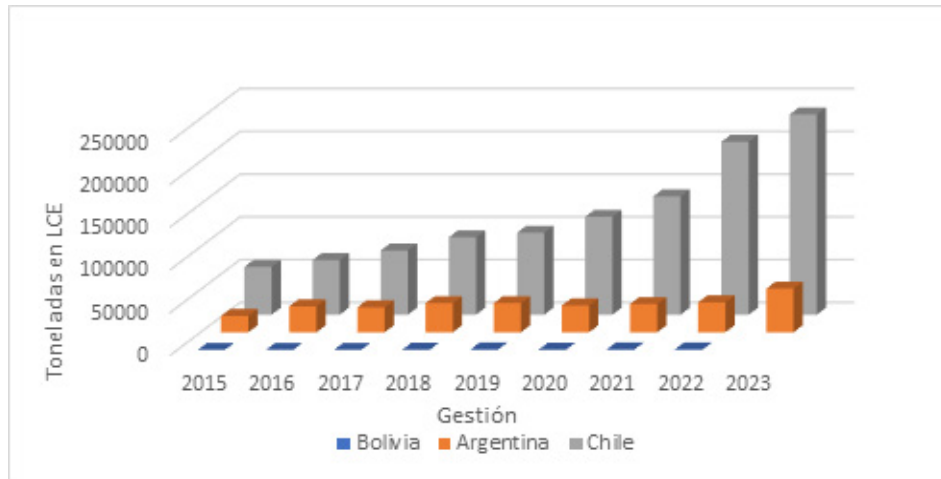


Figura 1. Datos comparativos de la producción de LCE en el Triángulo del Litio en base a Udape, (2023) y USGS, (2024).

entre los países ha influido notablemente en su capacidad de consolidarse en el mercado global. Chile, al considerar el litio un recurso estratégico desde la década de 1970, ha logrado un desarrollo más robusto en la extracción y comercialización del litio. Bolivia, con menos de 20 años de reconocerlo como tal, aún enfrenta dificultades para consolidar una industria estable, mientras que Argentina, a pesar de ser uno de los principales productores, ha sido rezagada por no declarar el litio como un recurso estratégico a nivel nacional, lo que afecta su estabilidad y la capacidad del país para atraer inversiones sostenibles. Además, la dependencia de empresas extranjeras en la extracción de litio en Argentina, a menudo con regalías bajas, pone en evidencia la falta de un modelo de industrialización nacional y autónomo.

La producción de carbonato de litio, reflejada en la Figura 1, muestra diferencias claras entre los tres países, especialmente al considerar el factor de conversión entre el litio metálico y el carbonato de litio equivalente (LCE). Es fundamental entender que una tonelada de litio metálico produce aproximadamente 5,38 toneladas de LCE, un aspecto que fue confundido en estudios previos, como el de Barberón (2023), lo que llevó a errores en la interpretación de las cifras de producción. En este sentido, las cifras de Bolivia, aunque en aumento, no se equiparan aún a las de Chile ni Argentina, y la confusión en la terminología puede distorsionar la percepción del desempeño de cada país en la producción de litio.

Finalmente, los desafíos ambientales son una constante para los tres países productores. En Chile, a pesar de los esfuerzos por incorporar energías renovables y tecnologías menos invasivas, persisten problemas vinculados con el uso intensivo de agua y los impactos sobre los ecosistemas locales (Maxwell & Mora, 2020; Gutiérrez & Ruiz-León, 2024). Argentina enfrenta críticas sobre la falta de un modelo más inclusivo que contemple a las comunidades indígenas en los procesos de decisión sobre la explotación del litio, lo que subraya las tensiones sociales y ambientales en la región (Escosteguy et al., 2022). Por su parte, Bolivia ha adoptado por largo tiempo una estrategia de nacionalismo de recursos, pero aún enfrenta retos técnicos y de sostenibilidad que retrasan su capacidad para capitalizar de manera efectiva sus vastas reservas de litio (Jovine & Paz, 2025). La creciente demanda global por litio, clave en la transición energética, exige que los países del triángulo del litio adopten estrategias más sostenibles, equitativas y tecnológicamente avanzadas para no solo satisfacer esta demanda, sino también mitigar los impactos negativos que conlleva la extracción del recurso.

Conclusión

El estudio revela que, aunque los países del triángulo del litio tienen un rol clave en la producción global de litio, su futuro depende de la capacidad para enfrentar desafíos políticos, sociales y ambientales. Chile, con un modelo basado en asociaciones público-privadas, lidera en

producción, pero enfrenta críticas por la falta de control estatal. Bolivia, con su reciente entrada en la industrialización del litio, tiene un camino por recorrer en términos de desarrollo, lo cual se podría facilitar con una alianza público-privada controlada; sin embargo, su marco legal limita esta posibilidad, a menos que haya una renovación en sus políticas estatales. Argentina se enfrenta a la resistencia social y a la falta de consenso interno. El éxito de estos países dependerá de la implementación de políticas más inclusivas, sostenibles y transparentes, capaces de maximizar los beneficios económicos sin sacrificar los recursos naturales y sociales. Solo con un enfoque equilibrado podrán asegurar su competitividad a largo plazo frente a nuevos actores emergentes en el mercado del litio.

Declaración de conflictos

Los autores no tenemos conflictos de intereses

Contribuciones de los autores

V.E.C.F. realizó el análisis de documentos y datos, mientras que E.R.B.Q. aportó documentos y conocimiento profesional.

Referencias

- Argentina.gob.ar. (1993). Ley 24.196 - Actividad minera. Publicada en el Boletín Oficial el 27 de mayo de 1993. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-24196-594/actualizacion>
- Argentina.gob.ar. (1886). Código de Minería - Ley 1.919. Publicada en el Boletín Oficial el 25 de mayo de 1886. Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-1919-43797/actualizacion>
- Al-Jawad, J., Ford, J., Petavratzi, E., & Hughes, A. (2024). Understanding the spatial variation in lithium concentration of high Andean salars using diagnostic factors. *Science of the Total Environment*, 906. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167647>
- Andrade, M. O. (2019, noviembre). La competencia por el control del triángulo del litio: la disputa China-Estados Unidos y las estrategias de respuesta de las políticas públicas. *CIDES-UMSA*, 38. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/359270544>
- Barberón, A. (2023). Geopolítica y transición energética en el Triángulo del Litio: Un análisis entre Argentina, Bolivia y Chile. Recuperado de <https://n9.cl/i4q9l>
- Barrera, A. (2023, 22 de marzo). Minería en Línea. Recuperado de <https://mineriaenlinea.com/articulos/el-triangulo-del-litio-el-corazon-de-la-revolucion-de-los-vehiculos-electricos-en-sudamerica/>
- Cabello, J. (2021). Lithium brine production, reserves, resources and exploration in Chile: An updated review. *Ore Geology Reviews*, 128. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2020.103883>
- Cepal. (2023, junio). Extracción e industrialización del litio: oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/5c1c160a-557d-42d9-bfa8-929142d2fa21/content>
- Dorn, F. M., & Gundermann, H. (2022). Mining companies, indigenous communities, and the state: The political ecology of lithium in Chile (Salar de Atacama) and Argentina (Salar de Olaroz-Cauchari). *Journal of Political Ecology*, 29(1), 341–359. <https://doi.org/10.2458/jpe.5014>
- Escosteguy, M., Diaz Paz, W. F., Iribarnegaray, M. A., Clavijo, A., Ortega Insaurralde, C., Stern, H., Venencia, C. D., Brannstrom, C., Hufty, M., & Seghezze, L. (2022). Will electro-mobility encourage injustices? The case of lithium production in the Argentine Puna. Elsevier.
- GOB.CL. (2024). Chile avanza con litio: Estas son las principales definiciones de la Estrategia Nacional. Recuperado de <https://www.gob.cl/noticias/chile-avanza-con-litio-estas-son-las-principales-definiciones-de-la-estrategia>
- Gutiérrez, G., & Ruiz-Leon, D. (2024). Lithium in Chile: Present status and future outlook. *Materials Advances*, 5(20), 7850–7861. <https://doi.org/10.1039/d4ma00625a>
- Hira, A., & Tomaselli, A. (2024). Extractive industry for the green transition: Mining, and land conflicts in the Lithium Triangle of South America. Elsevier.
- Jovine, R. F., & Paz, M. J. (2025). Models of lithium exploitation in Latin America: Is history repeating itself? *Extractive Industries and Society*, 22. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2024.101581>
- Lende, S. G. (2022). From metabolic rift to accumulation by dispossession: Lithium mining, ecological imperialism and hydric looting in the Argentinean Northwest. *Agua y Territorio*, 20, 23–40. <https://doi.org/10.17561/AT.20.5699>
- Maxwell, P., & Mora, M. (2020). Lithium and Chile: Looking back and looking forward. *Mineral Economics*, 33(1–2), 57–71. <https://doi.org/10.1007/s13563-019-00181-8>
- Mondaca, G. (2024). Contrato Uranium One Group - YLB. CEDIB Informa. Recuperado de <https://www.cedib.org/wp-content/uploads/2024/09/Cedib-Infoma-Septiembre-litio-uranium-one-1.pdf>
- Obaya, M. (2022). The scalene triangle. Lithium and productive development policies in Argentina, Bolivia, and Chile. *Cahiers des Amériques Latines*, 99, 35–70. <https://doi.org/10.4000/cal.14501>
- Obaya, M., López, A., & Pascuini, P. (2021). Curb your enthusiasm. Challenges to the development of lithium-based linkages in Argentina. *Resources Policy*, 70. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101912>
- Statista. (2024). Evolución del precio del carbonato de litio a nivel mundial entre 2010 y 2023. Recuperado de <https://es.statista.com/estadisticas/1448859/evolucion-del-precio-del-litio/>
- Udape. (2023). Producción Nacional de Minerales (en toneladas métricas finas) (1990 - 1999). Recuperado de https://www.udape.gob.bo/portales_html/dossierweb2023/htms/CAP01/c010904.htm
- USGS. (2024). Resúmenes de productos minerales 2024. Recuperado de <https://www.usgs.gov/centers/national-minerals-information-center/mineral-commodity-summaries>