

EL LITIO DE AMÉRICA LATINA:

PERSPECTIVAS SOBRE MINERALES CRÍTICOS Y LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA GLOBAL



Por Ana Elizabeth Bastida, John D. Graham,
John A. Rupp, Henry Sanderson

Patricia I. Vásquez, editora

abril de 2023



Latin America
Program

Créditos Fotográficos: Patricia I. Vásquez

INTRODUCCIÓN

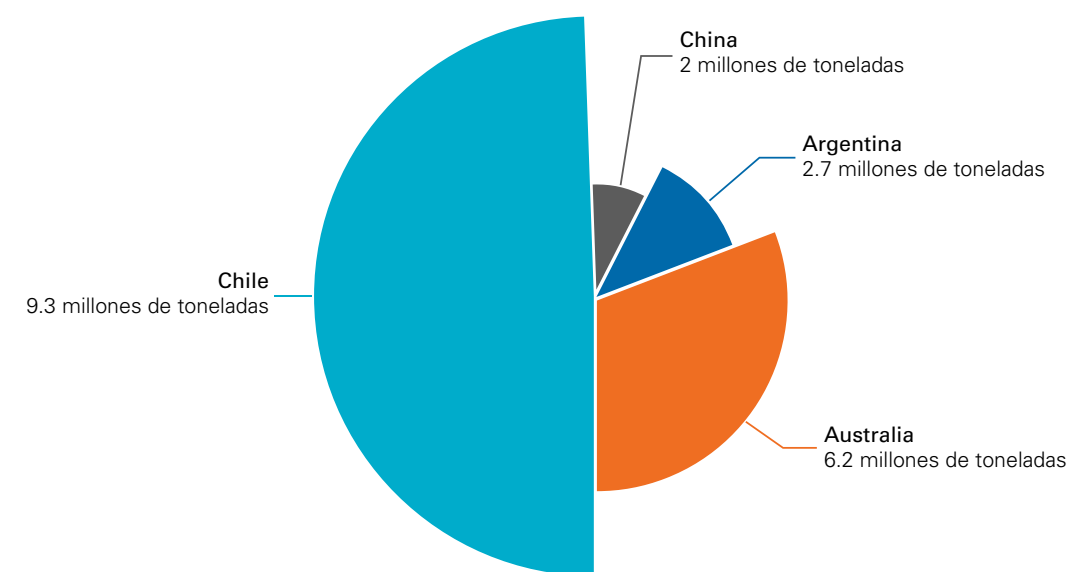
Patricia I. Vásquez

En el siglo XIX, un general lideró a todo un ejército a través de la cordillera de los Andes desde Argentina hasta Chile, en una de las travesías más heroicas de la historia, que culminó en la liberación de ambos territorios del yugo español. José de San Martín y su Ejército de los Andes soportaron climas extremos y atravesaron paisajes desolados en ambos lados del Altiplano Andino. Cruzaron altísimas montañas de hasta 4.000 metros sobre el nivel del mar, expuestos a la humedad y vientos extremos de la estepa amarilla del altiplano argentino, hasta llegar al árido y gélido desierto chileno.

Más de 200 años después, ese clima extremo de la Cordillera de los Andes vuelve a ser el epicentro de otra revolución épica: la transformación de la actual economía mundial basada en el uso de combustibles fósiles contaminantes hacia una alimentada por energías renovables. Las mismas montañas de la Cordillera de los Andes que alguna vez forjaron el camino de Chile y Argentina hacia la independencia, hoy son el epicentro de esa transición energética global y uno de los principales promotores del crecimiento económico de la región. Esto se debe a que la transformación energética sólo es posible gracias a la batería de ion-litio (también llamada Li-Ion o LIBs por sus siglas en inglés), que permite almacenar la energía renovable. Las LIBs pequeñas almacenan energía en los dispositivos electrónicos portátiles de los que dependemos todos los días, mientras que las grandes hacen funcionar a los vehículos eléctricos (VEs).

Chile cuenta con las reservas de litio certificadas más grandes del mundo, seguido por Australia, Argentina y China, en ese orden (Figura 1). El litio puede encontrarse en tres tipos de depósitos: roca dura, salmuera, y

Figura 1: Reservas de Litio por País (2022)
(En millones de toneladas)



Fuente: United States Geological Survey (USGS), *Lithium*, 2023

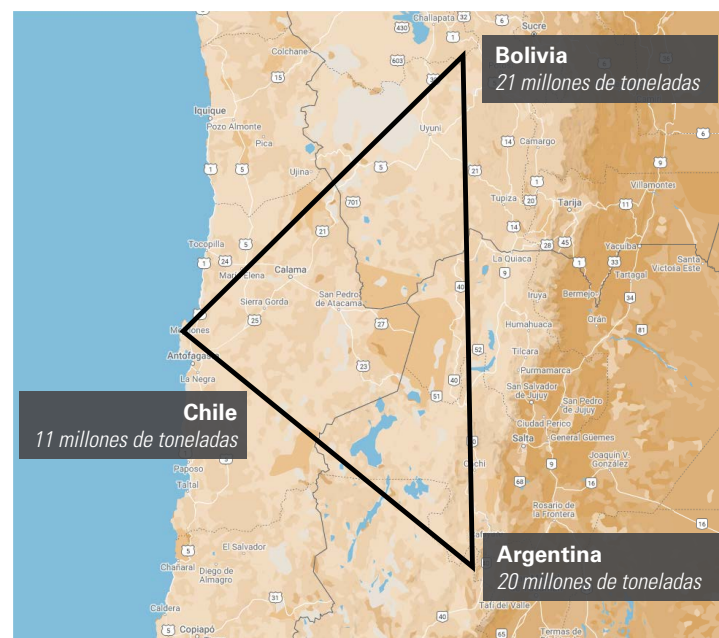
arcilla. En la actualidad, el litio se extrae principalmente de yacimientos de roca dura en Australia y de salares ubicados a miles de metros sobre el nivel del mar, en el Altiplano de Chile y de Argentina. China, por su parte, cuenta con ambos tipos de depósitos de litio: roca dura y salmuera.

A lo alto de Los Andes, rodeados de volcanes, vicuñas, y flamingos, allí donde los niveles de oxígeno son bajos, los fuertes vientos incesantes, y la radiación solar inclemente, yacen los salares más grandes del mundo. Las salmueras allí contenidas concentran los depósitos más extensos del planeta del hoy codiciado litio. Los 9.3 millones de toneladas de reservas certificadas de litio que posee Chile se encuentran en el desierto de Atacama, mientras que los 2.7 millones de toneladas certificadas en Argentina están esparcidas en varios salares del Altiplano argentino.^{1 2}

Más al norte sobre Los Andes, Bolivia cuenta con los mayores depósitos de litio que se han identificado en el mundo: 21 millones de toneladas. Por eso Bolivia es a veces llamada “La Arabia Saudita del Litio.”³ Sin embargo, a diferencia de Chile y Argentina, el potencial comercial de los depósitos de litio boliviano aún no se ha determinado: el país no cuenta con reservas certificadas. Bolivia no produce volúmenes importantes de litio, a pesar de contar con los depósitos más extensos de la región. El actual gobierno llamó a licitación para atraer a compañías extranjeras para desarrollar los extensos recursos de litio bolivianos, luego de que similares intentos fallaron en el pasado.⁴ En enero 2023, Bolivia anunció que un consorcio encabezado por la empresa china CATL ganó una de las licitaciones. CATL es la productora de baterías para vehículos eléctricos más grande del mundo.

En total, estos tres países - Argentina, Bolivia y Chile – conforman el Triángulo del Litio, que alberga casi el 60 por ciento de los recursos mundiales de litio: 52 millones de toneladas métricas (Figura 2).

Figura 2: Recursos de Litio en el Triángulo de Litio - Año 2022



Fuente: United States Geological Survey (USGS), 2023

El litio ha comenzado a tener una gran influencia en la geopolítica energética mundial y está en el centro del debate sobre el cambio climático. La pandemia y la invasión rusa a Ucrania permitieron a los países occidentales tomar conciencia de los peligros de la dependencia de una sola fuente de suministros de materiales críticos, ya sean los barbijos procedentes de China o el gas natural de Rusia. Con la idea de reducir la dependencia externa del litio, el Presidente estadounidense Joe Biden lanzó la Ley de Reducción de la Inflación (Inflation Reduction Act [IRA] por sus siglas en inglés), que supone la inversión de \$369.000 millones de dólares para desarrollar toda la cadena de valor del litio en suelo estadounidense.⁵

Por ahora, China domina la producción mundial de componentes de baterías –como los cátodos y ánodos– y también la de las baterías mismas, utilizando litio procedente de Australia y América del Sur. El gobierno de Estados Unidos está decidido a reducir la abrumadora presencia china en la cadena de valor del litio aguas abajo. Para ello, el IRA otorga créditos impositivos para la producción de baterías en territorio estadounidense. La condición es que los minerales críticos utilizados en la manufactura de las baterías sean producidos o procesados en Estados Unidos, o en países con los que Washington tiene tratados de libre comercio, como Chile.

Además de dominar la cadena de valor del litio aguas abajo, China se aseguró la oferta del litio que necesita para construir las baterías. Varias compañías de litio chinas han invertido millones de dólares en proyectos de extracción de litio en Argentina. Incluso Chile, cuyas leyes de inversión privada en la industria del litio son mucho más estrictas, abrió las puertas de esa industria a la china Tianqi Lithium Corporation, que adquirió el 26 por ciento de la empresa chilena de litio SQM, la segunda mayor productora del mundo.⁶

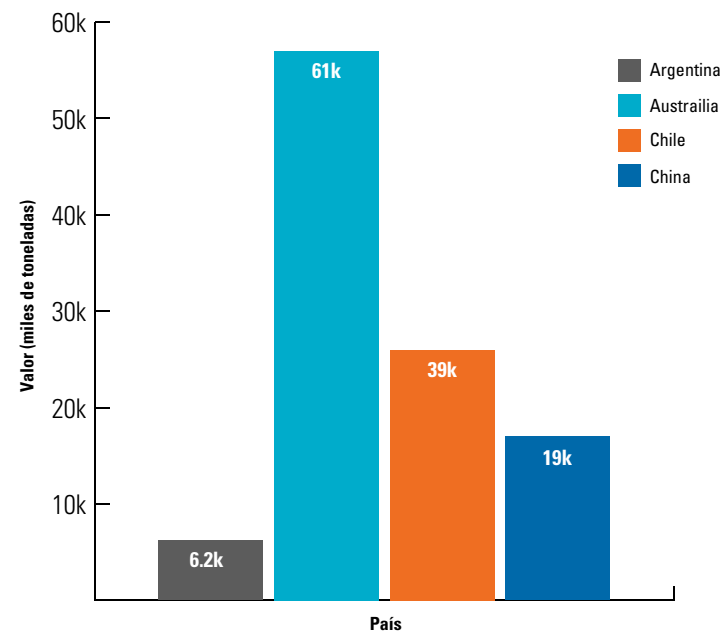
Dos de la más grandes empresas productoras de litio en el mundo –Albemarle y Livent—son estadounidenses y han estado operando por décadas en Chile y Argentina. Pero existen aún muchas oportunidades de expansión en el Triángulo del Litio, ya sea a través de inversiones, transferencia de tecnología, o investigación científica, sólo para nombrar algunas opciones. El litio ofrece a Estados Unidos una oportunidad única para recuperar su liderazgo en la región, donde se espera que la producción del metal se expanda más allá de las fronteras del Triángulo del Litio en el futuro cercano.

Además de Chile, Argentina, y Bolivia, otros países latinoamericanos con potencial en la industrial del litio son: Brasil, Perú y México. Brasil probablemente se convierta en un productor importante en el futuro cercano, gracias al desarrollo de un proyecto de roca dura –Grotta de Cirilo-- a cargo de la empresa Sigma, que está bastante avanzado,⁷ mientras que en Perú, American Lithium está en proceso de obtener los permisos necesarios para el proyecto de roca dura Falchani. En México, el litio se encuentra mayormente en depósitos arcillosos, un tipo de recurso que aún no ha sido desarrollado a escala comercial en ningún lugar. Allí, la empresa china Gangfeng ha estado trabajando en el desarrollo del proyecto Sonora. A inicios de este año, México anunció la creación de una compañía estatal de litio y nacionalizó el recurso, aunque no está claro si la medida abarcará a los proyectos con licencia ya otorgada.⁸ En definitiva, los extensos salares del Altiplano chileno y argentino ofrecen por el momento la oportunidad más prometedora para un veloz aumento de la producción mundial de litio.

Según algunos cálculos, se espera que la demanda mundial de litio se multiplique 40 veces para el año 2040, principalmente para su uso en VEs y en baterías para almacenar energías renovables.⁹ Esa expectativa de incremento futuro de la demanda hizo que Argentina se viera inundada de inversiones privadas en litio. Desde 2020, las inversiones anunciadas para proyectos de litio en ese país alcanzaron algo más de \$4.200 millones de dólares, en respuesta a atractivos incentivos fiscales y regalías relativamente bajas.¹⁰ Chile también busca posicionarse para suplir los esperados incrementos de demanda de litio. Los dos proyectos de litio activos en el *Salar de Atacama* anunciaron expansiones de su producción. Además, Chile está expandiendo la exploración a salares que aún no han sido desarrollados.

Hace casi una década, Australia superó a Chile y es hoy el productor número uno de litio.¹¹ Las últimas cifras de 2022, muestran a Chile con una producción de 39.000 toneladas en comparación con las 61.000 de Australia. China ocupó el tercer lugar con 19.000 toneladas, seguida por Argentina, con 6.200 toneladas. (Figura 3).¹²

Figura 3: Producción de Litio por País (2022)



Fuente: United States Geological Survey (USGS), *Lithium*, 2023

A pesar de contar con las reservas de litio certificadas más grandes del mundo, la producción de Chile se ha estancado durante la última década debido a estrictas restricciones para la inversión privada. La ley chilena considera al litio como un recurso estratégico que por ende, sólo puede ser desarrollado por el estado o por compañías privadas en asociación con éste. Chile también cuenta con cuotas de explotación, y las compañías están obligadas a vender el 25 por ciento de su producción a precios preferenciales, a productores locales que se comprometan a desarrollar la cadena de valor del litio en el país.¹³ El requerimiento del 25 por ciento no ha sido aún aplicado porque no ha habido ofertas para desarrollar en Chile productos más elaborados de litio.

Las dos compañías que producen litio en Chile son SQM y Albemarle, y operan en el *Salar de Atacama*. En 2018, ambas negociaron un aumento de sus respectivas cuotas de producción y están en proceso de expansión de sus operaciones. SQM tiene permitido producir 180.000 toneladas de carbonato de litio equivalente (Li₂CO₃ o LCE por sus siglas en inglés), el compuesto químico que resulta del procesamiento del litio de salmueras y que se utiliza en las baterías. La cuota de producción de Albemarle es de 145.000 toneladas de LCE. En ambos casos, la cuota caduca al final de sus respectivos contratos: 2030 para SQM y 2043 para Albemarle.^{14 15} Asimismo, Codelco, la compañía estatal productora de cobre, comenzó a realizar exploraciones de litio en el *Salar de Maricunga*.

En Argentina, los dos proyectos en producción --Fénix y Olaroz, operados por Livent y la australiana Allkem, respectivamente-- también están en proceso de expansión, y hay otros 36 en distintas etapas de desarrollo.¹⁶ La adopción de una ley que garantiza estabilidad fiscal por 30 años fue clave para la atracción de inversiones de litio a Argentina, cuya notoria inestabilidad macroeconómica y frecuentes cambios regulatorios generalmente tienden a ahuyentar a potenciales inversores.¹⁷ El gobierno asegura que si todos los proyectos en cartera llegan a buen puerto, Argentina podría aumentar diez veces su actual producción de 37.500 toneladas de LCE.¹⁸

El actual boom global de la demanda de litio es el resultado del incremento en las ventas de VEs. En 2012, se vendieron 120.000 VEs en el mundo. Casi una década después, en 2021, esa misma cantidad de automóviles eléctricos se vendió en el transcurso de tan sólo una semana.¹⁹ El gran dinamismo del mercado de VEs tiene su mayor impulso en incentivos gubernamentales otorgados por un número cada vez mayor de países que se comprometieron en eliminar el uso de motores de combustión interna lo más pronto posible. A medida que creció la fabricación y demanda de litio, también su precio aumentó en un 900 por ciento desde 2020.²⁰ Estas son buenas noticias para los inversionistas y para los países con reservas certificadas de litio, como Chile y Argentina.

Las salmueras del Triángulo del Litio tienen la mayor concentración de este metal en el mundo. El proceso de producción en salares es relativamente económico y menos dañino para el ambiente que el de roca dura porque depende de la energía solar. La salmuera que se bombea del subsuelo es depositada en grandes piletas de evaporación, donde permanece expuesta al sol y a los vientos del desierto hasta que el líquido se evapora, dejando un concentrado de litio. Durante el proceso también se cristalizan otras sales presentes en la salmuera, que se recogen periódicamente de las piletas y se almacenan a un costado en pilas para su uso en otras aplicaciones, o para su desecho.²¹ Posteriormente, el concentrado de litio es enviado a plantas de procesamiento, donde se eliminan las impurezas restantes. El problema con el sistema de evaporación es que puede llevar mucho tiempo, entre seis y dieciocho meses.

Además, hay inquietud sobre el potencial impacto de la extracción de litio en los ecosistemas que viven en los salares. El proceso de evaporación requiere de grandes cantidades de agua, hecho particularmente

Según algunos cálculos, se espera que la demanda mundial de litio se multiplique 40 veces para el año 2040, principalmente para su uso en VEs y en baterías para almacenar energías renovables.

delicado en zonas desérticas, como el desierto de Atacama en Chile y el Altiplano de Argentina, en donde el vital líquido ya es naturalmente escaso. Las comunidades de Atacama argumentan que el agua que se evapora para obtener el concentrado de litio se pierde totalmente.²² En realidad, los alcances del impacto ambiental del proceso de extracción de litio de salmueras todavía no están claros. Algunos estudios hablan de impactos negativos en la fauna del lugar y en las comunidades aledañas.^{23 24} Otros sostienen que la extracción de litio tiene un impacto relativamente pequeño en el sistema de agua dulce de los salares, si se lo compara con otras actividades, como la minería tradicional y agricultura.²⁵



Créditos Fotográficos: Patricia I. Vásquez

El acelerado ritmo con el que el litio se está desarrollando es una preocupación compartida por gobiernos, compañías, y comunidades locales debido a sus posibles impactos sociales y ambientales. Por esta razón, se está experimentando con una serie de tecnologías conocidas como extracción directa de litio (EDL o DLE, por sus siglas en inglés), en busca de técnicas de producción más veloces y más amigables con el ambiente que reemplacen a las piletas de evaporación. En Argentina, Livent ya está usando en sus procesos de producción de litio una combinación de piletas de evaporación y de tecnologías EDL. Otros proyectos, también en Argentina, como *Centenario-Ratones* de Eramet y *Kachi* de Lake Resources están desarrollando sus propios procesos de EDL.

Este es el primero de una serie de Informes Emblemáticos sobre Litio en el Triángulo del Litio que ahondarán en el enorme potencial de América Latina para satisfacer las necesidades de litio del planeta y ayudar a impulsar la transición mundial energética. Esta publicación, así como futuros Informes emblemáticos, abordarán los desafíos para alcanzar esa meta, incluyendo aspectos ambientales y sociales de vital importancia. Además de los análisis realizados por expertos, estos informes incluirán estadísticas confiables que ayuden a los legisladores, académicos, y organizaciones de la sociedad civil a tener una comprensión más acabada de esta industria en plena transformación.

El primer Informe emblemáticos incluye tres artículos. En el primero, Henry Sanderson, de Benchmark Mineral Intelligence, describe cómo la transición hacia las energías limpias está redefiniendo la geopolítica mundial, a medida que China se aprovecha de la “distracción” de Estados Unidos para adueñarse de una parte de los recursos de litio de América Latina. El segundo artículo, de John Graham y John Rupp, del O’Neill School of Public and Environmental Affairs de la Universidad de Indiana, expone que el potencial del litio de América Latina podría verse comprometido por la oposición de las comunidades locales y de grupos ambientalistas. Explora también, cómo otros países mineros (como Australia) han abordado estos temas como posibles fuentes de aprendizaje para el Triángulo del Litio. Finalmente, Ana Elizabeth Bastida, de la Universidad de Dundee, examina en el tercer artículo, el uso del agua en la producción del litio proveniente de salmueras, y sugiere que existen falencias legales e institucionales que obstaculizan el manejo eficiente del agua en la industria del litio de Chile y Argentina.

Notas

- 1 USGS, "Lithium", 2023, <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-lithium.pdf>
- 2 Cabello, José, "Lithium brine production, reserves, resources and exploration in Chile: An updated review," Ore Geology Reviews, Volume 128, January, 2021, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169136820310684>.
- 3 Bednarski, Lukasz, "Lithium. The Global Race for Battery Dominance and the New Energy Revolution," Hurst & Company, London, p.125-145, 2021.
- 4 Graham, Thomas, "Chinese and Russian dominate in race to tap Bolivia's lithium," Financial Times, October 16, 2022, <https://www.ft.com/content/7c12bb7e-26fe-49b3-939f-376cc1ee76e2>
- 5 Congress, Inflation Reduction Act of 2022, [https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376/text, August 22, 2022](https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376/text/August%2022)
- 6 Cambero, Fabián, "China's Tianqi agrees truce in battle over Chilean lithium miner SQM," Reuters, April 11, 2019, <https://www.reuters.com/article/us-sqm-tianqi-lithium/chinas-tianqi-agrees-truce-in-battle-over-chilean-lithium-miner-sqm-idUSKCN1RN2B0>
- 7 Cision PR Newswire, "Sigma Lithium provides update from a transformative second quarter, appoints coo for operational readiness and preparing phase 1 pit for mining," Sigma Lithium, August 19, 2022, <https://www.prnewswire.com/news-releases/sigma-lithium-provides-update-from-a-transformative-second-quarter-appoints-coo-for-operational-readiness-and-preparing-phase-1-pit-for-mining-301609257.html#:~:text=Phase%20%20construction%20at%20the,expected%20to%20begin%20December%202022>
- 8 Morland, Sarah, and Torres, Noe, "Analysis: Lithium experts skeptical on success of Mexico's state-run miner," Reuters, August 26, 2022, <https://www.reuters.com/markets/commodities/lithium-experts-skeptical-success-mexicos-state-run-miner-2022-08-26/>
- 9 International Energy Agency (IEA), "Global EV Outlook 2022", IEA, Paris, 2022, <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>
- 10 Ministerio de Desarrollo Productivo, "Estado de la Minería en Argentina. Anuncio de inversión en el sector minero," Secretaría de Minería, May 2022, https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/cartera_de_proyectos_y_anuncios_de_inversion_2020-2021.pdf
- 11 USGS, "Lithium", febrero 2014, <https://d9-wret.s3.us-west-2.amazonaws.com/assets/palladium/production/mineral-pubs/lithium/mcs-2014-lithi.pdf>
- 12 USGS, "Lithium", enero 2023, <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-lithium.pdf>
- 13 Vásquez, Patricia, I., "Lithium Production in Chile and Argentina: Inverted Roles," Wilson Center, enero 2023. https://www.wilsoncenter.org/sites/default/files/media/uploads/documents/Lithium%20Production%20in%20Chile%20and%20Argentina%20Inverted%20Roles_JAN%202023.pdf
- 14 Cámara de Diputados y Diputadas, "Presentación SQM salar," Comisión Especial Investigadora de los Actos del Gobierno relativos al origen y adopción del acuerdo entre CORFO y SQM, sobre la explotación de litio en el Salar de Atacama y su ejecución, Chile, Septiembre, 2018.
- 15 Albemarle Corporation, "Albemarle Corporation receives increase in lithium quota for Chile operations," News, March 9, 2018, <https://www.albemarle.com/news/albemarle-corporation-receives-increase-in-lithium-quota-for-chile-operations>
- 16 Ministerio de Desarrollo Productivo, "Estado de la Minería en Argentina. Anuncio de inversión en el sector minero," Secretaría de Minería, May 2022, https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/cartera_de_proyectos_y_anuncios_de_inversion_2020-2021.pdf
- 17 See Ley de Inversiones Mineras (24.196).
- 18 Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación, "Informe Litio," Secretaría de Minería de la Nación, Argentina, October 2021, https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_litio_-_octubre_2021.pdf
- 19 International Energy Agency (IEA), "Global EV Outlook 2022", IEA, Paris, 2022, <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>.
- 20 Benchmark Mineral Intelligence, "What is driving lithium prices in 2022 and beyond," August 25, 2022, <https://www.benchmarkminerals.com/membership/what-is-driving-lithium-prices-in-2022-and-beyond/>
- 21 Examples of crystalized salts include: halite, which has medicinal properties; carnallite, often used in fertilizers; and sylvanite.
- 22 Author interviews.
- 23 Blair, James; Balcázar, Ramón, Barandarián, Javiera, and Maxwell, Amanda, "Exhausted : How we can Stop Lithium Mining from Depleting Water Resources, Draining Wetlands, and Harming Communities in South America," NRDC, April 2022, <https://www.nrdc.org/sites/default/files/exhausted-lithium-mining-south-america-report.pdf>
- 24 Flexer, Victoria; Baspineiro, Celso F., y Galli, Claudia I., "Lithium recovery from brines: A vital raw material for green energies with a potential environmental impact in its mining and processing," Science of The Total Environment. 639, 2018.
- 25 Moran, Brendan J.; Boutt, David F.; McKnight, Sarah V.; Jenckes, Jordan; Munk, Lee Ann; Corkran, Daniel; and Kirshen, Alexander, "Relic groundwater and prolonged drought confound interpretations of water sustainability and lithium extraction in arid lands", Earth's Future, 10, 2022, <https://doi.org/10.1029/2021EF002555>



Créditos Fotográficos: Patricia I. Vásquez

JUEGOS DE PODERES EN EL TRIÁNGULO DE LITIO

Henry Sanderson

En junio de este año en la ciudad de Los Ángeles, después de que el presidente Biden terminara su discurso inaugural de la Cumbre de las Américas en el que llamó a la unidad del continente, el presidente de Argentina se levantó para recriminar al líder estadounidense por la decisión de Estados Unidos de excluir a Cuba, Nicaragua y Venezuela de la Cumbre. El presidente Alberto Fernández dijo que el anfitrión no tenía por qué reservarse “el derecho de admisión” sobre los países miembro. Seguidamente, instó al continente a “desarrollar nuestro enorme potencial energético y de minerales críticos para la transición ecológica.”¹

Sus observaciones apelaron a las grandes reservas de litio de Argentina, un elemento altamente codiciado en los últimos años, particularmente por los inversores chinos. Dos meses antes, Fernández había visitado Beijing, donde se reunió con el presidente Xi Jinping, depositó una corona de flores en el monumento en honor a Mao Zedong de la plaza de Tiananmen, y firmó la Iniciativa de la Franja y la Ruta (Belt and Road Initiative). Un mes después de la Cumbre en Los Ángeles, una compañía china, Ganfeng Lithium, acordó la compra por mil millones de dólares de un proyecto argentino de litio. Era la segunda vez en el año que una compañía china había invertido más de \$500 millones de dólares en el sector del litio en Argentina.²

Los depósitos de litio de Argentina son el centro de la atención de la transición energética, con compañías de Australia, China, Estados Unidos y Gran Bretaña compitiendo por desarrollar proyectos en la tercera economía más grande de América Latina. Las políticas de este país a favor de la minería, entre las que figuran bajas regalías, han acelerado esta tendencia. Por el contrario, la inclinación de Chile hacia políticas más estatistas, que suponen estrictas reglas para la explotación de litio, han paralizado las inversiones privadas en ese país.

Las compañías occidentales, que aún son las mayores productoras de litio en Argentina, se están quedando atrás de sus contrapartes chinas en lo que respecta a inversiones en nuevos proyectos de litio. En los últimos años, las compañías chinas invirtieron \$2.700 millones de dólares en adquisiciones de litio en Argentina, a diferencia de menos de mil millones de dólares por parte de compañías occidentales.³ Al mismo tiempo, países como Argentina y Chile están siendo atraídos a la órbita política china por medio de la Iniciativa de la Franja y la Ruta, la “diplomacia de la vacuna”, y el intercambio comercial.⁴

El litio se ha convertido en un elemento clave de la naciente geopolítica de la transición energética. La invasión de Rusia a Ucrania provocó que occidente se percatara rápidamente que depender de un posible adversario para importar recursos esenciales no es ideal. Esto aceleró la estrategia de Occidente para reducir su dependencia de China. Sin embargo, la presencia de China en la cadena de suministro de baterías no sólo es predominante, sino que se mantiene en ascenso, especialmente en países como Argentina. Esto significa que, sin una mayor inversión de Estados Unidos en Sudamérica, el fortalecimiento de las cadenas de suministro estadounidenses será cada vez más difícil.

En agosto de este año, Biden introdujo un plan para construir una cadena de suministro de baterías en América del Norte; un elemento clave de su Ley de Reducción de la Inflación (Inflation Reduction Act [IRA] por sus siglas en inglés). Para que este plan tenga éxito, Estados Unidos necesitaría renovar su enfoque hacia América Latina. La IRA incluye un apoyo financiero importante para lograr el desarrollo en Estados Unidos de la industria de fabricación de baterías, como también del procesamiento de los materiales necesarios para la manufactura de éstas. La ley establece metas ambiciosas para la extracción de minerales críticos en América del Norte, o en países con tratados de libre comercio con Estados Unidos, como por ejemplo Chile. En lo particular, desalienta la inclusión de compañías chinas en cadenas clave de suministro.

Geopolítica de la transición energética

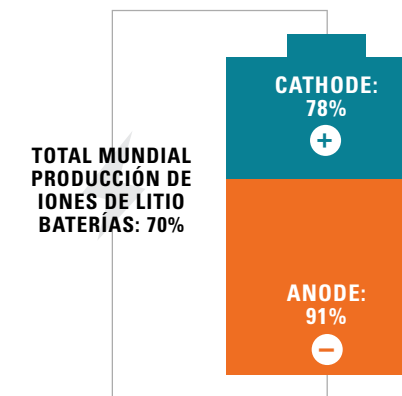
La transición hacia energías limpias redefinirá la geopolítica actual.⁵ De acuerdo con The Economist,⁶ “producirá alteraciones en algunas economías y generará nuevas dependencias en otras.” También reconfigurará muchos elementos de la política internacional, lo que se traducirá en competencia y confrontaciones.⁷

Los beneficiarios clave serán los que The Economist llama “electroestados”, es decir, países que producen metales como cobre y litio. La producción de litio se encuentra altamente concentrada: Australia es el productor más grande, Chile ocupa el segundo puesto, y China y Argentina están en el tercero y cuarto lugar respectivamente. Chile también es el productor número uno de cobre del mundo.

Actualmente, la mayor parte del litio se exporta a Asia, especialmente a China, donde se procesa y se convierte en carbonato de litio o hidróxido de litio, que se usa principalmente para la manufactura de las baterías de los vehículos eléctricos. Casi todo el litio proveniente de Australia se exporta en bruto —como espodumeno— a China.

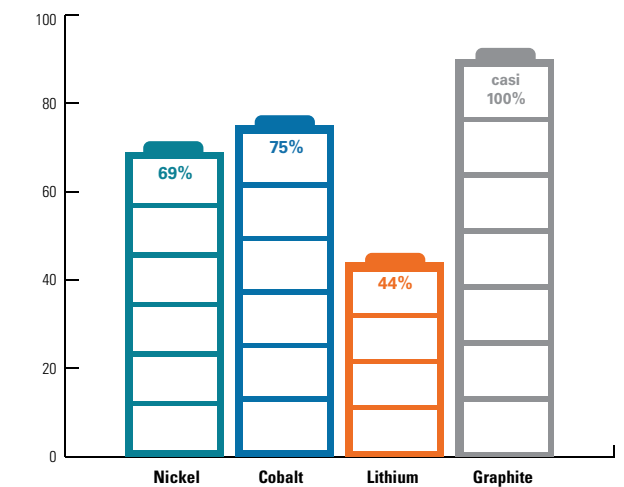
China domina el procesamiento de materiales en bruto para baterías: procesa el 69 por ciento del níquel, 75 por ciento del cobalto, 44 por ciento del litio, y produce casi todo el grafito utilizado en las baterías.⁸ De igual manera, controla la producción tanto de componentes de baterías -cátodos y ánodos-, como de las baterías mismas. En total, 78 por ciento de la producción mundial de cátodos viene de China, así como el 91 por ciento de los ánodos, y el 70 por ciento de las baterías ion-litio.⁹

Figura 4: Porcentaje de componentes de batería fabricados en China (2022)



Fuente: Benchmark Mineral Intelligence

Figura 5: Porcentaje de materias primas para baterías fabricados en China (2022)



Fuente: Benchmark Mineral Intelligence

El dominio de China sobre las tecnologías de energías limpias provocó la reacción de la administración Biden. La primera ley climática en la historia de los Estados Unidos,¹⁰ la Ley de Reducción de la Inflación, es un esfuerzo por “encaminar a la nación hacia el liderazgo en el mercado de las energías limpias”, según Jennifer Granholm, Secretaria de Energía de Estados Unidos.¹¹ “Si tenemos éxito, el mundo enfrentará el cambio climático valiéndose de tecnologías ideadas por innovadores estadounidenses, construidas con materiales estadounidenses, y ensambladas por trabajadores estadounidenses,” comentó.

La IRA¹² ofrece incentivos fiscales para la producción de baterías, siempre y cuando un determinado porcentaje de los minerales clave utilizados hayan sido extraídos y procesados en Estados Unidos o en países que hayan firmado tratados de libre comercio con ese país. También establece restricciones en el uso de minerales clave para la fabricación de vehículos eléctricos, cuya manufactura proviene de “entidades extranjeras preocupantes”, como podría ser el caso de las compañías chinas.

Para poder aspirar a la mitad del incentivo fiscal de \$7.500 dólares que ofrece la IRA para la manufactura de vehículos eléctricos, los fabricantes deben asegurarse de que para el año 2024, al menos 40 por ciento del valor de los minerales clave para la producción de baterías provengan de Estados Unidos o de países con tratados de libre comercio con Estados Unidos. Ese porcentaje subirá escalonadamente cada año: en el transcurso de 2024, al 50 por ciento; 60 por ciento en 2025; 70 por ciento en 2026; y 80 por ciento en 2027. Para calificar para la segunda mitad del incentivo fiscal, los fabricantes de vehículos deberán aumentar de manera gradual el número de componentes de baterías producidos a nivel local, como cátodos, ánodos, y láminas de cobre.¹³

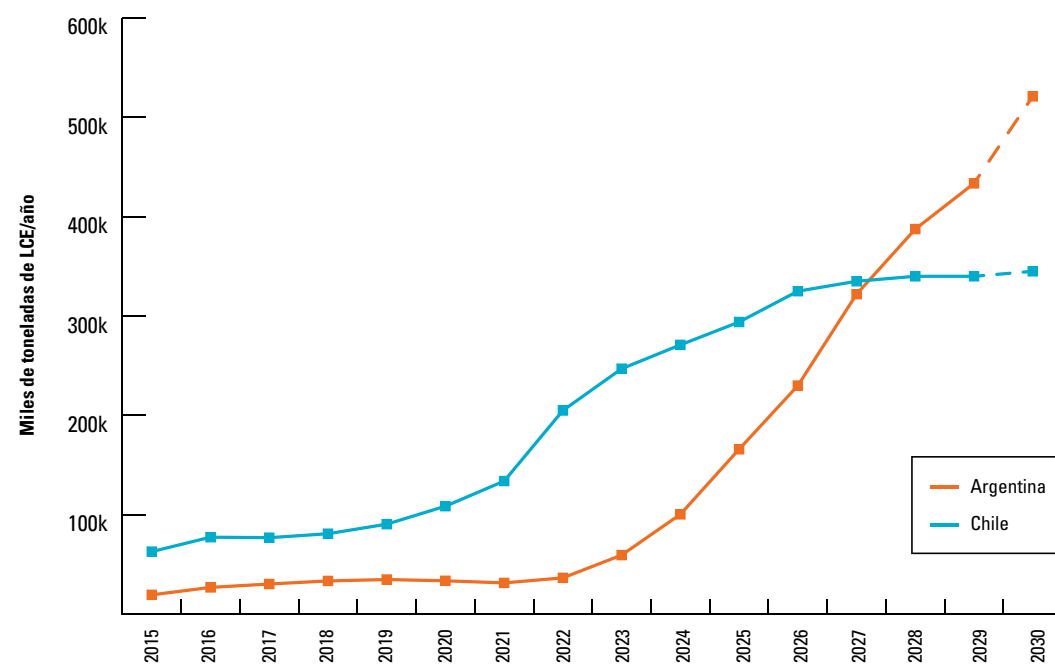
La legislación es ambiciosa y según algunas estimaciones, es poco probable que logre cumplir sus objetivos a corto plazo.¹⁴ Para producir vehículos eléctricos que califiquen para obtener los incentivos fiscales que ofrece

la IRA, los fabricantes estadounidenses necesitarían acceder a casi la mitad del litio que Chile y Australia produzcan en los próximos años.¹⁵ Ambos países cuentan con acuerdos de libre comercio con Estados Unidos. Dada la importancia de los incentivos fiscales para los fabricantes de vehículos estadounidenses, esta ley seguramente incrementará el abastecimiento de minerales críticos desde naciones con las que Estados Unidos tiene tratados de libre comercio. Chile podría ser un beneficiario clave de esta ley si es capaz de aumentar la producción para satisfacer la creciente demanda, posibilidad que por el momento se mantiene incierta.

De acuerdo con Benchmark Mineral Intelligence, la producción de litio en Chile ha aumentado de 63.000 toneladas métricas de carbonato de litio (LCE por sus siglas en inglés) en 2015, a unas 200.000 toneladas en 2022. Durante los próximos años, se estima que la producción chilena aumentará en alrededor del 63 por ciento —llegando a unas 320.000 toneladas— principalmente gracias a la expansión de los proyectos que ya se encuentran en marcha. En comparación, la producción en Australia aumentó de 65.000 toneladas métricas de LCE en 2015, a 300.000 toneladas de LCE en 2022, pero se espera que se duplique para el año 2026. (Figura 6)

Tomando en cuenta que la producción de Chile no aumentará de manera significativa en un futuro inmediato, se calcula que para el fin de esta década Argentina superará a su vecino país para convertirse en el segundo productor más grande de litio del mundo. De hecho, se ha establecido que su producción crecerá de las 19.500 toneladas de LCE en 2015, a más de 230.000 toneladas para 2026 y por sobre 500.00 toneladas de LCE para 2030.¹⁶ Para finales de esta década, sólo 40 por ciento de la producción de Argentina provendrá de proyectos existentes, mientras que el resto serán desarrollos nuevos.¹⁷

Figura 6: Proyección de producción de litio para Argentina y Chile



Fuente: Benchmark Mineral Intelligence's Lithium Forecast

En 1979, Augusto Pinochet, el entonces hombre fuerte de Chile, declaró al litio como recurso estratégico, lo que significa que la comisión nuclear del país tiene que aprobar las cuotas de exportación. Además, los nuevos proyectos de litio necesitan ser autorizados a través de un Contrato Especial de Operación del Litio (CEOL) otorgado por el Ministerio de Minería. Estos requisitos han actuado como desincentivo de posibles nuevas inversiones privadas. Los dos productores más grandes, SQM y Albemarle, concesionan zonas de producción en el *Salar de Atacama* bajo acuerdos establecidos con la estatal Corfo, la Corporación para el Fomento de la Producción. Tanto la vigencia de los contratos como los volúmenes de producción tienen un límite definido. Una vez terminada la concesión, el control de la zona regresa al gobierno chileno. Albemarle tiene un acuerdo que vence en 2024, y el de SQM termina en el año 2030.¹⁸ Algunos inversionistas tienen concesiones anteriores a 1979, como Lithium Power International que busca producir litio del *Salar de Maricunga*, donde Codelco, la minera estatal de cobre, también cuenta con un contrato de exploración. Pero hay pocos proyectos en Chile que puedan competir con el dinamismo del desarrollo del litio en Argentina.

A inicios de 2022, una corte chilena rechazó una licitación para atraer nuevas inversiones en litio que había sido promovida por el saliente presidente Sebastián Piñera poco antes de la elección del actual mandatario, Gabriel Boric, cuya campaña presidencial giró en torno a la promesa de crear una compañía estatal de litio. Recientemente, el pueblo chileno rechazó un borrador de una nueva Constitución que incorporaba nuevas regulaciones ambientales y aumentaba el derecho a tenencia de tierras por parte de comunidades indígenas. De haber sido aprobado el borrador constitucional hubiera desalentado las inversiones en la industria del litio.¹⁹ Chile está ahora desarrollando los próximos pasos para concretar la reforma constitucional.

Por el momento, Chile cuenta con un sistema de regalías de litio de escala variable, que aumenta hasta un 40 por ciento cuando el precio del carbonato de litio sobrepasa los \$10.000 dólares por tonelada, o cuando el precio de hidróxido de litio es mayor a \$11.000 dólares por tonelada. SQM reportó un precio promedio de venta de \$54.000 por tonelada en el segundo trimestre de 2022.

En contraste, Argentina maneja una regalía fija para el litio que es relativamente baja, un legado del gobierno de Carlos Menem, que favoreció el libre mercado en la década de 1990. Como resultado, Benchmark Mineral Intelligence pronostica que en medio de una ola de inversiones, Argentina bien podría convertirse en la clave del crecimiento del suministro de litio en América Latina en los próximos años. En otras palabras, es muy probable que Argentina se convierta en el mayor productor de litio de América Latina a finales de la década.

A diferencia de Chile, Argentina no cuenta con un tratado de libre comercio con Estados Unidos. Sin embargo, su producción de litio podría procesarse en el país del norte para obtener los incentivos fiscales que promueve la IRA. De hecho, Livent, productor estadounidense, ya procesa litio extraído de Argentina en Carolina del Norte. Por esta razón, Argentina podría tener un papel crucial para satisfacer la demanda de Estados Unidos. Antes de la aprobación de la IRA, algunos fabricantes estadounidenses de vehículos firmaron acuerdos para asegurarse el suministro de litio de compañías que lo producen en Argentina. Entre ellos, Ford acordó con Lake Resources, y General Motors (GM) con Livent. Para 2025, Livent espera entregar a GM su producción completa de hidróxido de litio proveniente de litio extraído de Argentina.²⁰

Un dragón en el triángulo del litio

En los próximos años, la estadounidense Livent podría perder la participación mayoritaria en el mercado, posición que mantuvo en los últimos 20 años como una de las principales productoras de litio del mundo. Livent es la primera productora de litio de Argentina, donde empezó en 1994 en su planta en el noroeste del país, en las salinas conocidas como *Salar del Hombre Muerto*. En ese entonces, América Latina estaba atravesando un boom minero, impulsado por políticas amigables para la inversión en Perú, Chile, y Argentina. Las compañías mineras de Estados Unidos estaban entre las mayores inversionistas de oro, plata, y cobre de la región.²¹

El *Salar del Hombre Muerto*, que inicialmente se estimaba produciría 7.700 toneladas de carbonato de litio al año, alcanzó en 2017 una producción de 15.000 toneladas. Sin embargo, cinco años después, a pesar de los altos precios del litio y la rápida expansión de los vehículos eléctricos, Livent pronosticó una producción de tan sólo 20.000 toneladas anuales. Ello por falta de inversión en producción nueva o en la expansión de la actual. Livent produce hoy el 55 por ciento de la producción de litio de Argentina. Sin embargo, para 2030, la producción de Livent podría representar sólo el 14 por ciento de la producción del país, debido al aumento de la competencia, principalmente de compañías chinas.²²

Las compañías chinas están liderando las inversiones en proyectos totalmente nuevos de litio en Argentina, donde han invertido más de \$2.700 millones de dólares, con Ganfeng Lithium y Zijin Mining a la cabeza.²³ De acuerdo con Benchmark Mineral Intelligence, para 2030, al menos 26 por ciento del litio generado en el país vendrá de proyectos con participación china. El año pasado, por ejemplo, Zijin Mining compró la canadiense Neo Lithium por \$737 millones, y Tsinghan, el productor más grande de acero inoxidable del mundo, anunció que invertiría \$375 millones para construir una planta de litio en Argentina junto a la compañía francesa Eramet. Por otro lado, Neo Lithium tiene una concesión para desarrollar el proyecto Tres Quebradas, en la provincia de Catamarca.

A inicios de este año, Ganfeng Lithium, el mayor productor de litio de China, acordó pagar \$962 millones para adquirir Lithea, que posee derechos de exploración en los salares *Pozuelos* y *Pastos Grandes*, ambos en la provincia de Salta. También en Salta, Ganfeng es propietario del proyecto de litio *Mariana* en el *Salar Lullaillaco*. En la provincia de Jujuy, Ganfeng tiene una participación de 51 por ciento en el proyecto de litio de *Cauchari-Olaroz*, junto a Lithium Americas. *Cauchari-Olaroz* estima empezar a producir este año. Un grupo de compañías chinas de menor tamaño también han invertido en litio argentino, incluyendo Chengxin Lithium, Tibet Summit Resources, Zangge Mining, y el productor de baterías Gotion. Aún así, la proporción es mucho menor que la participación de China en el mercado de vehículos eléctricos. De acuerdo con BNEF,²⁴ las ventas chinas de vehículos eléctricos representarán alrededor del 58 por ciento del total mundial de este año.

Al otro lado de la frontera, en Chile, las compañías chinas también han invertido en la producción de litio, aunque a una escala menor debido a las restricciones que impone ese país para las inversiones y producción privadas en el sector. En 2018, Tianqi Lithium adquirió una participación del 24 por ciento en SQM, por

\$4.000 millones de dólares, mientras que en abril de 2022, Chengxin Lithium incrementó a 20 por ciento su participación en Lithium Chile.

La expansión china en el sector de litio de Sudamérica no viene sola, sino que tiene un alto contenido de condicionalidades.

Acercamientos políticos de China y un Estados Unidos “distráido

Las inversiones de China en el litio sudamericano avanzan a la par de sus esfuerzos para impulsar compromisos políticos con la región. Poco más de 20 países latinoamericanos han firmado la Iniciativa de la Franja y la Ruta (BRI, por sus siglas en inglés) con el país asiático, incluyendo Chile y Argentina. Cuando el presidente Xi Jinping creó la BRI en 2013,²⁵ América Latina no estaba entre los posibles participantes, pero en 2018 China invitó a la región a unirse a la iniciativa.



Créditos Fotográficos: Patricia I. Vásquez

Ese mismo año, el gobierno chino se involucró en inversiones de alto perfil en Chile, cuando el gigante del litio Tianqi Lithium adquirió una participación en la chilena SQM, uno de los cinco productores más grandes del mundo. Las autoridades del país andino en un principio temieron que la compra otorgaría a los chinos un poder casi monopolístico. Sin embargo, Xu Bu, el embajador chino en Chile, advirtió que bloquear los intentos de Tianqi por adquirir un porcentaje de SQM tendría “consecuencias negativas” en las relaciones entre ambos países. Entre 2015-2019, el ministro de Asuntos Interiores de China, Wang Yi, visitó Chile en cuatro ocasiones.²⁶ Un tribunal chileno antimonopolio terminó aprobando el acuerdo.

Además de pertenecer a la BRI, Argentina espera unirse al grupo de los BRICS, integrado por Brasil, Rusia, India, China y Sudáfrica.²⁷ Los lazos cada vez más estrechos entre Argentina y Beijing han intensificado la sensación de que Estados Unidos ha “perdido” a América Latina.²⁸ Para Kevin Rudd, ex-primer ministro australiano, China se está beneficiando de un “Estados Unidos distraído que ya no está comprometido activamente con el hemisferio occidental, permitiendo que China” ocupe ese vacío.²⁹

Los avances de China en América Latina y el advenimiento de los vehículos eléctricos están provocando que los Estados Unidos renueven sus enfoques. A inicios de este año, la Comandante del Comando Sur de los Estados Unidos, General Laura Richardson, dijo en la Conferencia de Seguridad de Aspen que Estados Unidos no debía actuar como el “hermano mayor” de la región, sino como su socio.³⁰

Aunque las inversiones de China en Argentina predominan, las compañías occidentales no han estado totalmente ausentes. De hecho, últimamente han empezado a jugar un papel más activo. Río Tinto, por ejemplo, pagó \$825 millones de dólares a finales de 2021 por la adquisición del proyecto de litio Rincón, en la provincia de Salta. También en Argentina, la compañía canadiense Lithium Americas batió a la compañía china de baterías CATL para la adquisición de Millennial Lithium, por \$400 millones, lo que le otorgó acceso al proyecto de producción de litio de salmueras conocido como *Pastos Grandes*. Por otro lado, la compañía Albemarle, cuya sede se encuentra en Carolina del Norte, es la segunda más grande en producción de litio en Chile después de SQM. La compañía ha dicho que a finales de la década construirá una refinería de litio en Estados Unidos con una capacidad de 100.000 toneladas, un paso importante para la integración de América Latina a la cadena de suministro de Estados Unidos.

Una oportunidad clave para Estados Unidos sería apoyar a Argentina a agregar valor a su producción de litio mediante la construcción de infraestructura local para su procesamiento, y para la fabricación de baterías. Por el momento, sólo China ha avanzado en ese aspecto, aprovechando el deseo de Argentina de tener un papel más relevante en la cadena mundial de suministro de baterías y de a su vez, agregar valor a su litio.

La última vez que aumentó la demanda china de las materias primas latinoamericanas -lo que se conoce como “Boom de los Commodities,” la región no supo aprovechar la oportunidad para invertir en un crecimiento sostenible a largo plazo.³¹ ¿Será el mismo caso con el litio? Hasta la fecha, los resultados han sido mixtos.

En la provincia argentina de Jujuy, la compañía local de litio, Jujuy Energía y Minería Sociedad del Estado (JEMSE), firmó en junio de este año un acuerdo con el productor chino de baterías Gotion para la construcción

allí de una refinería de carbonato de litio destinado a la producción local de baterías. Otra compañía china de baterías, Sunwoda, también señaló que invertiría en el desarrollo minero del litio en Argentina a través de una asociación con Jinyuan EP y Guizhou Chanhen Chemical.

Intentos similares en Chile no fueron tan fructíferos. En 2017, Corfo ofreció a fabricantes de baterías suministros de litio a precios preferenciales, con el fin de alentar la industrialización del mineral. Aunque al principio Samsung, Posco, y otros manifestaron interés, el intento fracasó.³²

Por ahora, Argentina y Chile se están beneficiando del aumento en el valor de las exportaciones de litio. Este año, por ejemplo, las ganancias en torno al litio en Chile superaron a las del gigante Codelco, la empresa estatal de cobre.³³ Según algunos cálculos, para el año 2040 las exportaciones mundiales de litio podrían superar los \$500.000 millones anuales, de los que \$193.000 millones provendrían de Argentina, y \$97.000 millones de Chile.³⁴

Los precios del carbonato de litio, que se multiplicaron 400 por ciento en China en el año 2021, podrían otorgar a países como Chile y Argentina un empuje importante para la construcción de industrias que dependen del litio.³⁵ Aún así, resultaría difícil para Sudamérica competir con los fabricantes de baterías de Asia, debido a su distancia geográfica de los mercados más importantes, entre otros factores.

¿Qué depara el futuro?

La Ley para la Reducción de la Inflación de Biden (IRA) es una oportunidad clave para que Estados Unidos renueve su enfoque hacia América Latina, en especial la riqueza de sus recursos naturales. Para alcanzar las metas de la legislación, Estados Unidos necesitará el litio producido por Chile y Argentina.

Eso significa que Washington necesitará redoblar sus inversiones en la región y asegurarse de que haya suficiente oferta de litio fuera del control de firmas chinas. Hasta la fecha, occidente se ha quedado atrás en comparación con las inversiones de China en Argentina, país que, como antes mencionamos, se pronostica que se convertirá en el mayor productor de litio de la región a finales de esta década.

La competencia geopolítica entre Estados Unidos y China podría beneficiar a la región al generar mayores incentivos para las inversiones provenientes de occidente. La zona de producción de litio de Argentina ya se convirtió en centro de la competencia entre compañías de Estados Unidos, Australia, Canadá, y China que buscan acceder al preciado metal.

Notas

- 1 Whitehead, Jane. "Argentina President Delivers Damning Speech to Biden At A Fractured Summit Of The Americas," *Courthouse News Service*, June 13, 2022. <https://www.courthousenews.com/argentina-president-delivers-damning-speech-to-biden-at-a-fractured-summit-of-the-americas/>.
- 2 Reuters, "China's Ganfeng Lithium to buy Lithium Inc for \$962 million," *Reuters*, July 11, 2022, <https://www.reuters.com/markets/deals/chinas-ganfeng-lithium-buy-lithium-inc-962-mln-2022-07-11/>
- 3 Calculations by Benchmark Mineral Intelligence.
- 4 Heine, Jorge. "Still Trailblazing? The Chile-China Relationship at Fifty," London School of Economics blog, August 23, 2021. <https://blogs.lse.ac.uk/cff/2021/08/23/still-trailblazing-the-chile-china-relationship-at-fifty/>.
- 5 Bordoff, Jason and O'Sullivan, Meghan, "Green Upheaval, the New Geopolitics of Energy." *Foreign Affairs*, January/February, 2022. <https://www.foreignaffairs.com/articles/world/2021-11-30/geopolitics-energy-green-upheaval>.
- 6 The Economist, "Why Energy Insecurity is Here to Stay," *The Economist*, March 26, 2022, <https://www.economist.com/leaders/2022/03/26/why-energy-insecurity-is-here-to-stay>.
- 7 Bordoff and O'Sullivan, "Green Upheaval."
- 8 Benchmark Mineral Intelligence, "Infographic: China's Lithium-Ion Battery Supply Chain Dominance." *Benchmark Mineral Intelligence*, October 3, 2022. <https://source.benchmarkminerals.com/article/infographic-chinas-lithium-ion-battery-supply-chain-dominance>
- 9 Benchmark Mineral Intelligence, "Infographic: China's Lithium-Ion Battery Supply Chain Dominance."
- 10 Meyer, Robinson, "The Biggest Thing to Happen to International Climate Diplomacy in Decades" *The Atlantic*, August, 2022. <https://www.theatlantic.com/science/archive/2022/08/inflation-reduction-act-america-world-diplomacy/671293/>.
- 11 The Department of Energy, "Statement By Secretary Granholm on Final Passage of The Inflation Reduction Act of 2022." The Department of Energy, August 12, 2022. <https://www.energy.gov/articles/statement-secretary-granholm-final-passage-inflation-reduction-act-2022>.
- 12 Congress, *Inflation Reduction Act of 2022*, R.5376 [https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376/text, August 22, 2022](https://www.congress.gov/bill/117th-congress/house-bill/5376/text/August%2022%202022)
- 13 Congress, *Inflation Reduction Act of 2022*.
- 14 Benchmark Mineral Intelligence, "Can the US Meet the Critical Mineral Requirements of the Climate Bill?" *Benchmark Mineral Intelligence*, August 16, 2022. <https://www.benchmarkminerals.com/membership/can-the-us-meet-the-critical-mineral-requirements-of-the-climate-bill/>.
- 15 Benchmark Mineral Intelligence, "Can the US Meet the Critical Mineral Requirements of the Climate Bill?".
- 16 Benchmark Mineral Intelligence, "Lithium Price Assessment Portal," Q3, 2022, <https://www.benchmarkminerals.com/lithium-price-assessment-portal/gotion-and-jemse-announce-new-jv-to-construct-lithium-carbonate-facility-in-argentina-benchmark-lithium/>.
- 17 Benchmark, Mineral Intelligence, "Lithium Forecast," Q3, 2022.
- 18 Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO), "Oferta y Demanda de Litio Hacia el 2030," *Ministerio de Minería*, Dirección de Estudios y Políticas Públicas, (2020), <https://www.cochilco.cl/Mercado%20de%20Metales/Produccion%20y%20consumo%20de%20litio%20hacia%20el%202030.pdf>.
- 19 Elliott, Lucinda, "Draft Chile Constitution Puts Environment and Indigenous Rights at its Core," *Financial Times*, July 4, 2022.
- 20 RttNews, "Livent to Supply Battery-grade Lithium Hydroxide to GM," *Nasdaq*, July 26, 2022, <https://www.nasdaq.com/articles/livent-to-supply-battery-grade-lithium-hydroxide-to-gm>.
- 21 Brooke, James, "For U.S. Miners, the Rush is on to Latin America," *The New York Times*, April 17, 1994. <https://www.nytimes.com/1994/04/17/business/for-us-miners-the-rush-is-on-to-latin-america.html?searchResultPosition=8>.
- 22 Benchmark Mineral Intelligence, "Lithium Forecast," Q3, 2022.
- 23 Author's calculations.
- 24 Bloomberg New Energy Finance, "The Road to Electric Car Supremacy in Five Charts". Bnef.com, 30 de agosto, 2022, <https://about.bnef.com/blog/the-road-to-electric-car-supremacy-in-five-charts/>
- 25 Rhys, Jenkins, "China's Belt and Road Initiative in Latin America: What has Changed?," *Journal of Current Chinese Affairs*, 51, 1 December 2021.
- 26 Heine, Jorge, "Still Trailblazing? The Chile-China relationship at fifty," *London School of Economics Blog*, August 23, 2021, <https://blogs.lse.ac.uk/cff/2021/08/23/still-trailblazing-the-chile-china-relationship-at-fifty/>.
- 27 Mlilo, Ndumiso. 2022. "BRICS Plus Hailed as Key to Prosperity." *China Daily*, August 29 2022. <http://global.chinadaily.com.cn/a/202208/29/WS630c1675a310fd2b29e74b11.html>
- 28 Levaggi, Ariel González and Berg, Ryan C., "Argentina's Embrace of China Should Be a Wake-Up Call," *Foreign Policy*, May 23, 2022. <https://foreignpolicy.com/2022/05/23/argentina-china-us-imf-bri-debt-economy-summit-americas/>.
- 29 Rudd, 2022, pg. 300.
- 30 Roulo, Claudette, "Southcom Commander: 'This Is Our Neighborhood,'" *DOD News*, July 21, 2022, <https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/3100865/southcom-commander-this-is-our-neighborhood>.
- 31 Gallagher, Kevin, "The China Triangle: Latin America's China Boom and the Fate of the Washington Consensus," New York: Oxford University Press, 2016, Pgs. 8-9.
- 32 Sherwood, Dave, "How lithium-rich Chile Botched a Plan to Attract Battery Makers," *Reuters*, July 17, 2019. <https://www.reuters.com/article/us-chile-lithium-focus-idUSKCN1UC0C8>.
- 33 Cofre, Victor, "SQM Versus Codelco: el Litio "Privado" Pagó al Fisco Más Que el Cobre Estatal en el Primer Semestre," *La Tercera*, 18 August, 2022.
- 34 Centro Estratégico Latinoamericano de Geopolítica (CELAG), "Hacia una Organización Latinoamericana de Países Exportadores de Litio (OLPEL)" *Celag.org*, May 23, 2022, <https://www.celag.org/hacia-una-organizacion-latinoamericana-de-paises-exportadores-de-litio-olpel/>.
- 35 Interview with lithium analyst Joe Lowry.



Créditos Fotográficos: Patricia I. Vásquez

EXTRACCIÓN DE LITIO EN AMÉRICA DEL SUR: EN BUSCA DE UN ÉXITO SOSTENIBLE

John D. Graham, John A. Rupp

Algunas estimaciones recientes muestran que la producción mundial de litio tendrá que multiplicarse casi cuatro veces para 2030 si se desea cumplir con la demanda mundial proyectada de baterías ion-litio (también llamada Li-Ion, o LIBs por sus siglas en inglés).¹ El mundo no se está quedando sin litio, de hecho, hay reservas suficientes para satisfacer absolutamente toda la demanda esperada.² Dado que más de la mitad de las reservas del planeta se encuentran en lo que se conoce como el Triángulo del Litio, formado por Chile, Argentina, y Bolivia, es de esperarse que los reservorios de litio de esos países responderán a gran parte del aumento esperado de la demanda global en los próximos ocho años.

La industria mundial de automóviles está atravesando su más grande transformación desde la desaparición de los carruajes. A fin de combatir el cambio climático, reducir la incertidumbre que genera la dependencia del petróleo, y mejorar la calidad del aire en zonas urbanas, los vehículos a combustión interna podrían desaparecer totalmente entre 2030 y 2050. El litio es necesario para los cátodos de las baterías ion-litio que se usan para los vehículos eléctricos (VEs). En el mundo, se vendieron sólo en el año 2020 tres millones de VEs que se enchufan a la red, y se pronostica que esa cifra aumentará a cuarenta millones para el año 2030.³

La transición mundial hacia los VEs no se puede llevar a cabo sin litio. Incluso las baterías que no son a base de ion-litio (por ejemplo las de estado sólido, metal de litio, o sulfuro de litio) y que podrían llegar a reemplazar a las baterías ion-litio, también necesitan el litio para funcionar. Se ha logrado cierto progreso en lo que respecta al reciclaje de las baterías ion-litio y/o de sus componentes. Sin embargo, los procesos de reciclado no son aún económicamente viables, y aunque lo fueran, la cantidad de LIBs en uso todavía no es lo suficientemente grande como para depender de su reciclaje para satisfacer el aumento de la demanda de baterías de aquí al 2030.

¿Incrementarán los países sudamericanos la explotación de litio de manera importante entre este año y el 2035?

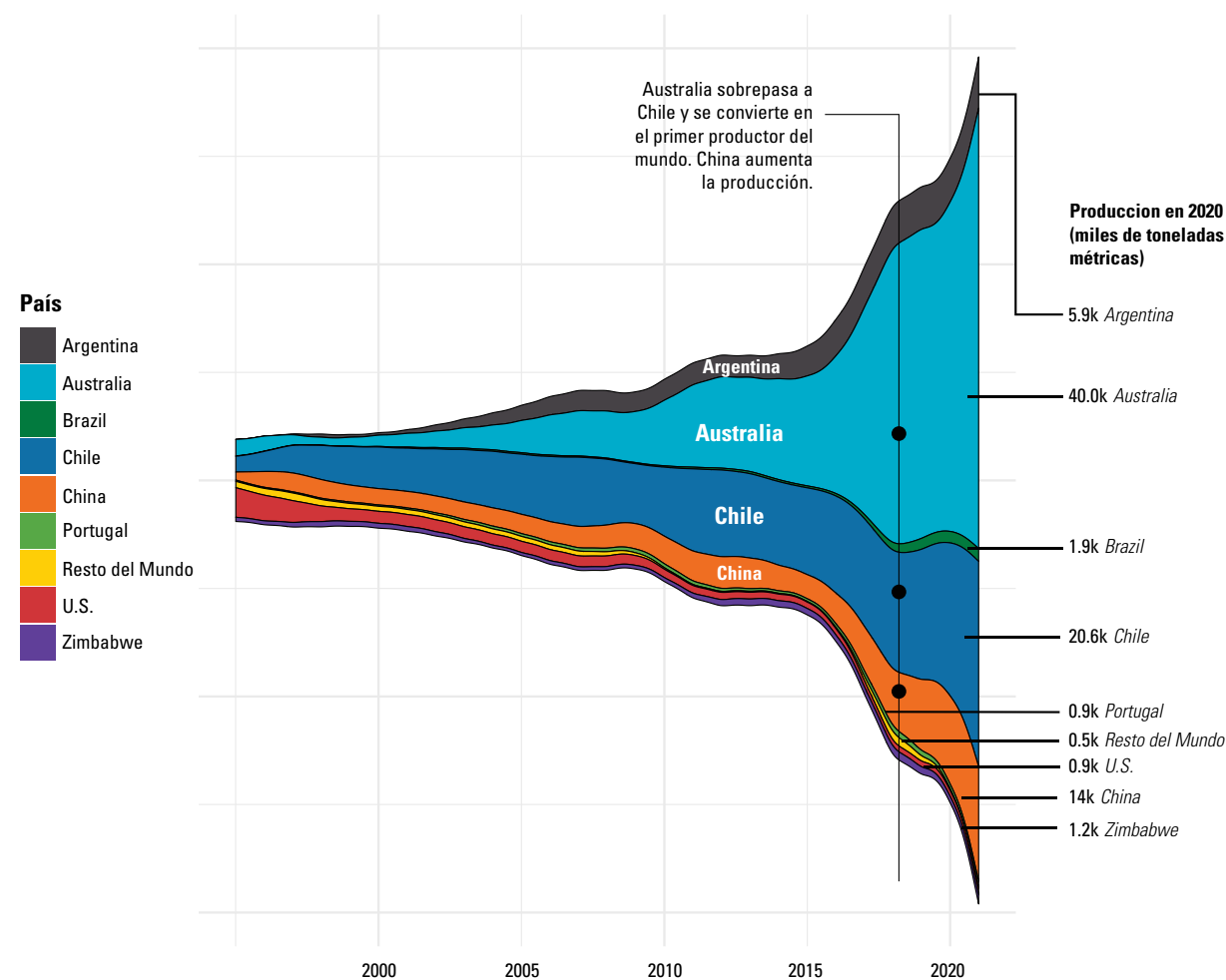
Nuestras investigaciones sugieren que el futuro de la explotación de litio en Sudamérica es incierto, incluso aunque existan las políticas necesarias para impulsarlo. La expansión significativa de la producción de litio allí sólo podrá materializarse si se incrementan los esfuerzos por entender y minimizar los riesgos económicos y ecológicos de la actividad minera, logrando así la aceptación – o al menos la cooperación – de las comunidades cercanas a las minas. Se necesitan políticas bien diseñadas que aseguren que las comunidades vecinas reciban beneficios tangibles y duraderos de la explotación del litio.

Técnicas de explotación de litios

El litio producido comercialmente en el mundo se extrae de los salares ubicados principalmente en el Triángulo del Litio, y de rocas duras en Australia. El litio de arcilla, como el que hay en México, aún está por desarrollarse a nivel comercial.

Hasta 2016, Chile era el líder mundial de producción de litio, pero ese año Australia lo sobrepasó.⁴ La técnica utilizada para extraer litio de salmueras en Chile, como sus impactos ecológicos y costos de producción son diferentes de los métodos de extracción de roca dura que principalmente caracterizan la actividad en Australia. En 2020, más del 60 por ciento de la producción mundial de litio se extraía de minas de roca dura, mientras que el resto provenía de operaciones de salmuera (Figura 7).

Figura 7. Producción Mundial de Litio por País (1995-2020) (en miles de toneladas métricas)



Source: Data from BP Statistical Review of World Energy (June 2022)

América del Sur es probable que en el futuro cercano también comience a extraer litio de roca dura. La empresa canadiense Sigma Lithium se encuentra en Brasil desarrollando el proyecto de litio Grota do Cirilo, que es el depósito más grande de litio de roca dura en el continente americano.⁶ Asimismo, American Lithium Corporation está operando el proyecto Falchani en la Puna peruana.⁷

Comparación entre diferentes técnicas de extracción

Las operaciones de salmuera implican la perforación de pozos en los salares, bajo los que subyace la salmuera líquida que es rica en litio. Esta salmuera se bombea a la superficie y se deposita en grandes piletas donde, después de seis a dieciocho meses de exposición, el calor del sol y los vientos desérticos evaporan el líquido, dejando una sal rica en litio. Posteriormente, esa sal se cosecha y se transporta a plantas de procesamiento, donde se refina para obtener el carbonato de litio (Li₂CO₃ o LCE por sus siglas en inglés) o el hidróxido de litio (LiOH) que se usan en las baterías ion-litio.

Los costos de capital y de energía que genera la extracción de salmuera son más bajos que los de la extracción de roca dura. Ello significa que el costo por tonelada de producción de salmueras es menor que el de extracción de roca dura.⁸ Desde el punto de vista de emisiones de efecto invernadero, las operaciones de salmuera también son más limpias que las de roca dura porque el sol y el viento hacen gran parte del trabajo.⁹

Sin embargo, las operaciones de salmuera tienen algunas desventajas ambientales. Las piletas de evaporación ocupan grandes áreas del desierto. Por ejemplo, la concesión de la mina de litio Fénix, ocupa 327.000 kilómetros cuadrados del *Salar del Hombre Muerto*, ubicado en la provincia argentina de Catamarca. Además, el proceso utiliza grandes cantidades de salmuera: por cada tonelada de carbonato de litio producido, se evaporan cerca de dos millones de litros de salmuera. Aunque la salmuera no es una fuente de agua potable, es parte importante del sistema hidrológico de esa región tan árida, y su retiro podría afectar las fuentes de agua potable que forman parte de dicho sistema.

Más de una docena de compañías en todo el mundo están experimentando con métodos alternativos de extracción de litio que reduzcan o eliminen el uso de las piletas de evaporación. La técnica alternativa más prometedora hasta ahora es la extracción directa de litio (EDL, o DLE, por sus siglas en inglés), donde una vez que el litio se separa de la salmuera, ésta se devuelve al reservorio natural.¹⁰ La EDL no es una tecnología en sí, sino un método de extracción que emplea una variedad de solventes y técnicas con el objeto de separar el litio de la salmuera.¹¹ El proceso puede ser menos costoso y más sostenible porque elimina las piletas de evaporación y por ende, el uso de grandes extensiones de terreno, y al producir menos desechos, menores serán los costos del manejo de éstos. Sin embargo, algunas de las tecnologías de EDL consumen grandes cantidades de agua dulce y generan grandes volúmenes de residuos, que también requieren manejo

La mayor parte de los proyectos de EDL se encuentran en fase piloto, lejos aún de la producción comercial a gran escala, por lo que es poco probable que tengan una contribución importante a la producción mundial

de litio durante la próxima década.¹² El único uso a escala comercial de la EDL se da en el proyecto Fénix que Livent está desarrollando en Argentina, donde la compañía además emplea en paralelo las piletas de evaporación. La técnica de EDL que se aplica en el proyecto Fénix usa agua dulce para separar el litio de la salmuera, en un proceso conocido como absorción selectiva. La salmuera del *Salar del Hombre Muerto* tiene un contenido inusualmente alto de litio y es baja en contaminantes, lo que hace que el proceso de separación sea más fácil.

Por su parte, la extracción de roca dura, que produce hidróxido de litio para uso en baterías de bajo costo, tiene sus propias ventajas y desventajas. El tiempo necesario para poner en producción una mina de roca dura es mucho menor -tres a cuatro años- que los siete a 10 años que toma poner en marcha una producción de litio de salmuera desde cero. Los reguladores y las comunidades suelen estar familiarizados con la extracción de roca dura porque emplea técnicas similares a la extracción de otros minerales, como níquel y cobre. Comparada con la salmuera, la producción de roca dura necesita menos territorio para desarrollarse, pero produce una mayor huella ambiental y tiene efectos más severos en el sistema hidrológico. Además, la extracción de roca dura consume más agua dulce y energía, produce más emisiones de carbono y, como dijimos anteriormente, tiene un costo de producción mayor por tonelada de carbonato de litio.¹³

Oposición a la extracción de litio en Chile y Argentina

A inicios de 2015 el gobierno de Chile, en cooperación con SQM y Albemarle, intentaron expandir la extracción de litio en el país. Los intentos generaron una intensa y bien organizada oposición por parte de grupos indígenas, y organizaciones ambientalistas nacionales e internacionales. Los motivos de la oposición varían, pero el tema en el que coinciden todos es la preocupación por los escasos recursos hídricos que existen en las zonas de producción.¹⁴ En años anteriores, el mismo gobierno chileno mostró preocupación frente a la violación por parte de SQM de la cuota de extracción de salmuera que le fuera asignada.¹⁵

La región de Atacama es uno de los ecosistemas más secos del mundo: en promedio, las precipitaciones significativas --de más de una pulgada y media de agua-- ocurren sólo una vez cada cien años. A pesar de las condiciones de sequía, la región alberga humedales protegidos, una vida silvestre extraordinaria, animales endémicos, y microorganismos únicos. Algunos asocian los cambios importantes en el sistema hidrológico y los incrementos de temperatura a la cosecha de altos volúmenes de salmuera, y sostienen que las actividades de extracción de litio son uno de los factores que más han contribuido a la degradación ambiental de la zona.^{16 17 18}

Los primeros en manifestar su inquietud por el daño ambiental en ciernes fueron líderes de grupos indígenas. Reportaron evidencias anecdóticas de la reducción en la productividad de los cultivos en el desierto, cerca de las minas de litio. También informaron sobre daños al desierto y a la vida silvestre de los humedales. Evidencias recientes mostraron una disminución de 10 por ciento en las poblaciones de flamencos alrededor de las zonas de extracción de salmuera en Chile. En lo que respecta a los informes anecdóticos que reflejan un patrón de alteración ecológica, este patrón podría no estar del todo relacionado a la extracción de litio, ya que el cambio climático puede generar efectos disruptivos similares.^{19 20}

Sin duda, resulta primordial contar con más estudios sobre los efectos ambientales de las operaciones de extracción de salmuera.²¹ En 2021, un grupo de compañías internacionales interesadas en el litio para VEs -entre ellas BASF, Mercedes-Benz, Daimler Truck, Fairphone, Volkswagen Group y BMW- formaron la Asociación para el Litio Responsable (Responsible Lithium Partnership).

Una de las primeras acciones de la Asociación fue comisionar estudios adicionales sobre el problema del agua en la región de Atacama, que ayuden a generar datos científicos para orientar las decisiones corporativas sobre el desarrollo del litio allí.²² Por su parte, el gobierno de Chile adoptó restricciones más rígidas sobre la cantidad de agua que SQM y Albemarle pueden utilizar en sus operaciones. Las restricciones, sumadas a la caída temporal de los precios del litio en 2018, y a una predilección en el mercado por el hidróxido de litio para las baterías de menor costo, en lugar del carbonato de litio, hicieron que SQM y Albemarle retrasaran temporalmente ambiciosos planes para duplicar su producción en Chile. Las dos compañías retomaron sus planes de expansión con la reciente alza de los precios del litio. Los inminentes cambios de gobernanza que se esperan en Chile a partir de la reforma constitucional en curso, posiblemente resulten en modificaciones al actual sistema de cuotas de la producción de litio.

Evidencias recientes mostraron una disminución de 10 por ciento en las poblaciones de flamencos alrededor de las zonas de extracción de salmuera en Chile..

En Argentina, el gobierno se muestra ávido por expandir la extracción de litio más allá de las dos minas actualmente en operación. Argentina cuenta con 36 proyectos de litio en diferentes fases de desarrollo, lo que ha contribuido a grandes inversiones extranjeras.^{23 24} Las minas Fénix y Salar de Olaroz, localizadas en las provincias de Catamarca y Jujuy respectivamente, son las únicas activas. A inicios de este año, la empresa estadounidense Livent anunció una expansión de \$1.100 millones de dólares para Fénix, que ha estado operando por más de 20 años. La meta es triplicar la producción anual de carbonato de litio de la mina hasta 60.000 toneladas métricas para 2025.²⁵ Salar de Olaroz es operada por Sales de Jujuy, una asociación entre la productora de litio australiana Allkem, la automotriz japonesa Toyota, y Jemse, la compañía provincial jujeña de litio. Además, Cauchari Olaroz, un tercer proyecto también ubicado en Jujuy, será el próximo en entrar en producción. Cauchari es una asociación entre la canadiense Lithium Americas,²⁶ la china Gangfeng, y Jemse. Por su parte, la petrolera estatal argentina YPF planea ingresar en la exploración de litio en el área de Fiambala, provincia de Catamarca, en asociación con la minera local Catamarca Minera y Energética.²⁷

La extracción de litio no es tan controversial en Argentina como lo es en Chile, en parte porque el sector minero argentino es mucho más pequeño, y de desarrollo más reciente. Sin embargo, la rapidez con que se está dando la expansión del sector del litio en Argentina podría generar controversia. Una de las áreas más prometedoras a nivel comercial para las operaciones de salmuera es Jujuy, donde habitan al menos diez grupos indígenas diferentes.²⁸ Muchos de estos grupos se oponen a la extracción de salmuera exactamente por las mismas razones expresadas por los opositores al litio en Chile.²⁹

Lecciones de la experiencia australiana

En contraste con lo sucedido recientemente en otros países, Australia no ha experimentado una oposición local intensa a la extracción de litio de roca dura. Por el contrario, Portugal, Serbia, y Carolina del Norte debieron anular, o posponer indefinidamente prometedoros proyectos de litio de roca dura debido a una bien organizada oposición de comunidades locales y grupos ambientalistas.^{30 31 32}

¿Por qué la extracción de roca dura es aceptada en Australia, pero no en otros países? Hay muchas razones. La extracción de roca dura se realiza en el oeste de Australia, lejos de Sidney y Melbourne, los centros poblados más prósperos del país. La cultura del occidente de Australia está a favor de la minería porque los



Créditos Fotográficos: Patricia I. Vásquez

ciudadanos allí están familiarizados con esa actividad desde hace más de un siglo, y valoran los estímulos económicos que genera en una región de ingresos relativamente bajos y con pobre infraestructura. Las encuestas demuestran que los australianos ven a la minería como algo más que una mera fuente de creación de empleo, también contribuye al mejoramiento de caminos, puertos e instalaciones comunitarias.³³

Los mineros australianos por lo general tratan de responder inmediatamente a las inquietudes de los habitantes locales. Por ejemplo, se adoptaron sistemas altamente eficientes para capturar el polvo que genera la producción minera en general, con el objetivo de resguardar a los trabajadores y a las comunidades. De igual modo, algunas compañías mineras transportan los residuos hasta 400 kilómetros de distancia de los yacimientos, para evitar volcarlos cerca de las comunidades circundantes. La sociedad civil también contribuye al acercamiento de los distintos actores, actuando como mediadora de diálogos entre mineros y comunidades indígenas.³⁵

No obstante, las operaciones mineras de Australia no están libres de controversia. Por ejemplo, la eliminación de los residuos de la extracción de litio es una fuente de inquietud en las poblaciones que viven al oeste de Australia.^{36 37} También hay cierta preocupación en torno a minas australianas de Litio desarrolladas por empresas chinas, y el impacto que ello pueda tener en las relaciones entre Australia y China.

No deberíamos asumir que Perú o Brasil contarán con una pujante industria de extracción de litio de roca dura como la que se desarrolló en Australia. Eso dependerá en gran medida de si las compañías de litio en esos países logran responder positivamente a las inquietudes de las comunidades que viven en torno a las minas.

Cierta oposición a grandes proyectos mineros es inevitable

Las reacciones de las comunidades locales frente a la minería se originan en la percepción de riesgo, que en gran medida surge de experiencias pasadas negativas con otros proyectos mineros o industriales.³⁸ Esa percepción también está relacionada con el grado de eficacia de la comunicación existente entre las empresas, el gobierno, los representantes de la sociedad civil, y los líderes comunitarios. Las compañías y el gobierno deberían focalizar su atención tanto en las percepciones de riesgo del público, como en los riesgos mismos demostrados por la evidencia científica.³⁹ En general, resulta inevitable que surja cierta oposición a cualquier actividad minera. Sin embargo, el grado de oposición dependerá del contexto territorial, y puede no estar directamente relacionado a la materia prima obtenida ni a la tecnología utilizada para su extracción.

Lecciones para el Triángulo del Litio

Dado que el éxito de cualquier proyecto de minería depende del apoyo de múltiples actores locales y distantes, la relación entre las empresas y esos grupos es crucial para el éxito de los proyectos mineros. Las compañías deben no sólo acercarse a los diferentes actores interesados, sino también invertir en el

bienestar de las comunidades anfitrionas. Es muy importante que las empresas demuestren interés por el manejo adecuado de los recursos naturales y la protección de los ecosistemas cercanos al yacimiento.

En el Triángulo del Litio, las empresas necesitan mejores sistemas de manejo de agua para asegurar su uso eficiente durante el proceso de extracción de litio de salmueras. Técnicamente, es posible aumentar el volumen de litio que se puede extraer de una misma salmuera, y tanto SQM como Albemarle están yendo en esa dirección.⁴⁰

Una gobernanza minera exitosa requiere de reglamentos efectivos y factibles que deben ser aplicados a lo largo de la operación minera, desde la iniciación de la actividad hasta las últimas etapas de vida útil de la mina, incluyendo el cierre de las operaciones y la recuperación de las tierras explotadas. Las condiciones de desarrollo de la mina estipuladas en los permisos de operación deben ser sumamente específicas, mensurables, y ejecutadas de manera objetiva. Asimismo, se necesitan contratos de fianza y procedimientos de cierre adecuados con el fin de garantizar que el sitio de la mina quede limpio y la zona sea debidamente restaurada, incluso en caso de que el operador se declare en bancarrota.

Las regulaciones estrictas pueden beneficiar a la industria minera. Por el contrario, las normativas deficientes a veces contribuyen a que se produzcan incidentes peligrosos, que a su vez generan reacciones hostiles hacia el proyecto por parte de las comunidades anfitrionas. Estas situaciones favorecen la formación de estigmas, no sólo hacia la compañía que opera un proyecto en particular, sino también respecto del sector minero en general. Una vez que las operaciones mineras se estigmatizan, resulta muy difícil erradicar esas ideas.⁴¹

Históricamente, los países sudamericanos no se han caracterizado por contar con una gobernanza regulatoria estricta. ¿Existen entonces alternativas que garanticen prácticas responsables para la extracción del litio? La respuesta es sí, gracias a que la trazabilidad de las operaciones de litio está cobrando cada vez más importancia. Los fabricantes de automóviles de todo el mundo están bajo constante presión por parte de sus socios y de sus inversionistas para que certifiquen que sus cadenas de suministros cumplen con estrictos estándares de protección ambiental y social. Por ejemplo, cuando Ford y BMW acepten el litio proveniente de las minas argentinas, podrían insistir en que un tercero imparcial certifique si las minas utilizan los parámetros operacionales más avanzados. Compañías como Underwriters Laboratories y NSF International, que realizan certificaciones de seguridad en sistemas alimenticios, y de ingeniería, podrían tener un papel similar en la certificación de prácticas responsables de la actividad minera.

Para minimizar reacciones adversas del público hacia la actividad minera, las compañías también deben informar y consultar con regularidad a líderes de la comunidad, grupos ambientalistas, residentes cercanos, y negocios del lugar.^{42 43 44} Las consultas tienen que realizarse durante toda la vida útil de la mina, desde el desarrollo de los planes iniciales hasta el cierre y limpieza de las instalaciones. Un ejemplo exitoso de este accionar es el Programa de Monitoreo Ambiental Comunitario (Community Environmental Monitoring Program) que se adoptó en la mina Eagle, en el estado estadounidense de Michigan.⁴⁵ Las consultas ayudan a que los operadores de la mina escuchen las inquietudes de la comunidad y diseñen medidas para dar respuestas tempranas, previo a la generación de estigmas hacia la actividad minera.

Las prácticas adecuadas de consulta no siempre han estado presentes en los proyectos de extracción de litio de Chile. El Consejo de Pueblos Atacameños, que representa a 18 comunidades del desierto atacameño, denunció a compañías mineras y al gobierno de Chile por no adherirse a las mejores prácticas de consulta al momento de expandir o desarrollar nuevas operaciones mineras.⁴⁷ Recientemente, la Suprema Corte de Justicia de Chile falló a favor de los grupos indígenas en torno al tema de la consulta.⁴⁷ Ante el contexto de escasez de agua, el Consejo pidió una moratoria en la activación de nuevas minas de litio hasta que los problemas del agua se resuelvan. Recientemente, el Ministerio de Minería de Chile debió esforzarse por calmar a los inversionistas después de que dos contratos de extracción de litio fueron anulados debido a la oposición de grupos indígenas.^{48 49 50} Tanto SQM como Albemarle están implementando nuevas estrategias de sostenibilidad para reducir el volumen de salmuera extraída de sus yacimientos y también el uso de agua dulce, al tiempo que intentan aumentar la producción de litio en sus yacimientos.^{51 52}

Beneficios para comunidades anfitrionas: ejemplos del Triángulo del Litio

Aunque históricamente la extracción de metales en muchos países no ha beneficiado a las comunidades anfitrionas de manera significativa, la situación está cambiando.⁵³ En algunos casos, los pobladores de comunidades aledañas trabajan en las minas, lo que se traduce en beneficios tangibles para la comunidad. En el salar Olaroz, en Argentina, casi dos tercios de los habitantes de las comunidades indígenas circundantes fueron contratados por la empresa Sales de Jujuy, con salarios de aproximadamente \$1.000 dólares mensuales, una cantidad bastante superior al promedio de la región. Los trabajadores también reciben otros beneficios, como servicio médico y dental, y micro préstamos.⁵⁴ Pero no siempre es el caso que miembros de comunidades locales trabajan en la mina porque a veces se contratan trabajadores externos.

Más allá del empleo, una parte importante de la riqueza generada por la minería debería fluir hacia la comunidad anfitriona y a las circundantes que sufren algunas de las desventajas de esa industria. Existen diferentes mecanismos que facilitan la transferencia de la riqueza generada por la minería, como impuestos y regalías. El estado estadounidense de Pensilvania, por ejemplo, adoptó un mecanismo innovador por el que las empresas que producen gas de esquisto pagan un plus por el impacto negativo de sus operaciones. Lo recaudado se canaliza a las comunidades locales que albergan operaciones de gas no convencional. La iniciativa se tradujo en una mayor aceptación por parte de la comunidad.⁵⁵

Idealmente, la transferencia de riqueza debería formar parte de un plan de desarrollo económico diseñado por la comunidad, que resulte en mejoras en infraestructura y otras tendencias a aumentar la calidad de vida más allá del proyecto minero. En Chile, tres por ciento de la totalidad de las regalías que paga Albemarle se canaliza en proyectos diseñados por el Consejo de Pueblos Atacameños, mientras que un .5 por ciento se destina a investigación y desarrollo en beneficio del Consejo.⁵⁶ También resulta interesante como modelo exitoso el de la mina de cobre de Quellaveco, en Perú, que produce anualmente 300.000 toneladas y contribuye a financiar el desarrollo sostenible de las comunidades anfitrionas. Cuando un plan de desarrollo minero no contribuye al bienestar de la comunidad a largo plazo, la oposición al proyecto es totalmente

comprensible. La definición de bienestar no sólo se refleja en términos económicos, también engloba valores y aspectos culturales propios de la comunidad.

A menos que los países sudamericanos encaren la oposición ambiental y social de manera exitosa, no lograrán sacar el máximo provecho del potencial económico de sus recursos de litio. La resistencia de la comunidad puede limitar el desarrollo de la industria del litio si se manifiesta como bloqueos de proyectos, ya sea físicamente o a través de la justicia; si se torna violenta; o si los inversores privados desisten de invertir debido a los altos riesgos. Los países latinoamericanos tienen un historial de protestas violentas por parte de comunidades que no lograron disfrutar de ninguno de los beneficios de la minería, pero que sí convivieron con sus impactos negativos. Es primordial que los gobiernos y empresas tengan en cuenta la percepción negativa hacia la minería que tienen comunidades vecinas a los proyectos de litio. De lo contrario, corren el riesgo de tener problemas similares a los que han tenido otras empresas mineras en el pasado. Si eso sucede, América Latina podría desaprovechar las oportunidades económicas que ofrecen los recursos de litio en la transición energética mundial.



Créditos Fotográficos: Patricia I. Vásquez

Notas

- 1 Benchmark Mineral Intelligence. "Analysis: Lithium Industry Needs \$42 Billion to Meet 2030 Demand". *Benchmarkminerals.com*. May 13, 2022.
- 2 Graham, John D., "The Global Rise of the Modern Plug-In Electric Vehicle: Public Policy, Innovation and Strategy," *Elgar Publishing*, 2021, United Kingdom.
- 3 Anderson, Carly, "From Rocks into Roadsters. Prime Movers Lab," *Medium*, January 3, 2022. <https://medium.com/prime-movers-lab/lithium-from-rocks-into-roadsters-3dadae19e715>.
- 4 Sherwood, Dave, "Chile, Once the World's Lithium Leader, Loses Ground to Rivals," *Reuters*, May 30, 2019. <https://www.reuters.com/article/us-chile-lithium-analysis/chile-once-the-worlds-lithium-leader-loses-ground-to-rivals-idUSKCN1T00DM>.
- 5 Bnamericas, "Sigma ups estimate of lithium resources at Brazilian project," *Bnamericas*, June 23, 2022. <https://www.bnamericas.com/en/news/sigma-ups-estimate-of-lithium-reserves-at-brazilian-project>.
- 6 Jamasmie, Cecilia, "Sigma Lithium's Project in Brazil to Benefit from New Rules," *Mining*, July 12, 2020. <https://www.mining.com/sigma-lithium-mine-in-brazil-to-benefit-from-new-rules/#:~:text=Canadian%20minerals%20explorer%20Sigma%20Lithium,products%20containing%20the%20battery%20metal>.
- 7 American Lithium Corporation, "Falchani Lithium Project, Peru. Project Overview," *American Lithium Corporation*, <https://americanlithiumcorp.com/falchani-lithium-project/>.
- 8 INN Investing News Network, "Lithium Mining in Chile: Exploring the World's Highest-Grade District," *Investing News Network*, September 12, 2018. <https://investingnews.com/inspired/lithium-mining-chile-highest-grade-district/>.
- 9 Kelly, Jared C, Wang, Michael, Dai, Qiang, Winjobi, Olumide, "Energy, Greenhouse Gas, and Water Lifecycle Analysis of Lithium Carbonate and Lithium Hydroxide Monohydrate from Brine and Ore Resources and their Use in Lithium Ion Batteries. Resources," *Resources, Conservation, and Recycling*. 174, November 2021. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344921003712>.
- 10 Ouerghi, Dalila, "Direct Lithium Extraction: Could Direct Extraction Technologies Help Secure More Sustainable Lithium?" *Fastmarkets.com*, May 12, 2022. <https://www.fastmarkets.com/insights/direct-lithium-extraction-could-direct-extraction-technologies-help-secure-more-sustainable-lithium>.
- 11 Ouerghi, Dalila, "Direct Lithium Extraction: Could Direct Lithium Extraction Help Secure More Sustainable Lithium?"
- 12 J. Capital Research, "Remote Chance," J. Capital Research, July 11, 2022. https://www.jcapitalresearch.com/uploads/2/0/0/3/20032477/2022_07_11_lke.pdf.
- 13 Epstein, Peter, "Brine Harvesting vs. Hard Rock Mining," *Mining Feeds*, June 11, 2015. <https://miningfeeds.com/brine-harvesting-of-lithium-vs-hard-rock-mining/>.
- 14 Guitierrez, Jorge S; Navedo, Juan G.; Soriano-Redondo, Andrea, "Chilean Atacama Site Imperilled by Lithium Mining," *Nature*, 557, (2018).
- 15 Reuters. "Water Fight Raises Questions Over Chile Lithium Mining." *ABC News Go*. October 21, 2018. <https://abcnews.go.com/International/water-fight-raises-questions-chile-lithium-mining/story?id=58610385>.
- 16 Wenjuan Liu; Agusdinata, Datu B.; and Soe W. Myint, "Spatiotemporal patterns of lithium mining and environmental degradation in the Atacama Salt Flat, Chile," *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2019, Volume 80, Pages 145-156, ISSN 1569-8432. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.04.016>.
- 17 Flexer, Victoria; Baspineiro, Celso F.; Galli, Claudia I., "Lithium recovery from brines: A vital raw material for green energies with a potential environmental impact in its mining and processing," *Science of The Total Environment*, 2018, 639, 1188-1204.

- <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.05.223>.
- 18 Heubl, Ben, "Lithium firms depleting vital water supplies in Chile, analysis suggests," Observatorio de Conflictos Mineros de América Latina, Conflicto Relacionado: Litio Salar Atacama, 2019.
 - 19 Guitierrez, Jorge S; Moore, Johnnie N; Donnelly, J Patrick; Dorador, Christina; Navedo, Juan G; Senner, Nathan R., "Climate Change and Lithium Mining Influence Flamingo Abundance in the Lithium Triangle," *Proceedings of the Royal Society B* 289. March 9, 2021. <http://doi.org/10.1098/rspb.2021.2388>
 - 20 Villegas, Alexander; Rudolffi, Cristian, "In Chile's Atacama, Lithium Mining Stirs Fight Over Flamingos," *Reuters*, May 23, 2022. <https://www.reuters.com/world/americas/chiles-atacama-lithium-mining-stirs-fight-over-flamingos-2022-05-19/>.
 - 21 Agudinata, Datu B.; Wenjuan Liu; Hallie C. Eakin; and Hugo Romero, "Socio-environmental impacts of lithium mineral extraction: towards a research agenda," *Environmental Research Letters*, 2018, 13 (12).
 - 22 BMW Group, "BMW Group Joins Sustainable Lithium Mining Project in Chile. Lithium," *BMW Group*. February 26, 2022. <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0370113EN/bmw-group-joins-responsible-lithium-mining-project-in-chile>.
 - 23 Ministerio de Desarrollo Productivo, "Estado de la Minería en Argentina. Anuncio de inversión en el sector minero," Secretaría de Minería, May 2022, https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/estado_del_sector_minero_secmin_mayo_2022_1.pdf.
 - 24 Geist, Agustin, "In Argentina's North, A "White Gold" Rush for EV Metal Gathers Pace," *Reuters*, September 14, 2021. <https://www.reuters.com/world/americas/argentinas-north-white-gold-rush-ev-metal-lithium-gathers-pace-2021-09-14/>.
 - 25 Argentina.gob.ar, "Kulfas recorrió la planta de Livent, la productora de litio en Argentina que invertirá US\$1.100 millones en el país," March 9, 2022, <https://www.argentina.gob.ar/noticias/kulfas-recorrio-la-planta-de-livent-la-productora-de-litio-en-argentina-que-invertira>.
 - 26 Lithium Americas has been developing Thacker Pass, the largest lithium resource in the US, located in Nevada.
 - 27 Bianchi, Walter. "State-run oil company is moving into lithium mining". *Nasdaq*, World Markets. September 26, 2022. <https://www.nasdaq.com/articles/argentine-state-run-miners-launch-first-time-lithium-project>.
 - 28 Instituto Nacional de Estadística y Censo (INDEC), "Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010: Censo del Bicentenario. Pueblos originarios: región Noroeste Argentino," First Edition, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2015.
 - 29 Roth, Sabrina, "Communities Challenge Lithium Production in Argentina," *Six Degrees News*. March 16, 2019. <https://www.sixdegreesnews.org/archives/26489/communities-challenge-lithium-production-in-argentina#:~:text=Indigenous%20communities%20in%20Jujuy%20reject%20extraction%2C%20saying%20it,vehicles%2C%20has%20caught%20the%20attention%20of%20foreign%20investors>.
 - 30 Demyon, Catarina, "Savannah says Portugal lithium mine delayed by political process," *Reuters*, June 8, 2022.
 - 31 Leshner, Emily, "Serbia Scraps Plan for Lithium Mine after Environmental Protests," *Dw.com*, January 24, 2022. <https://www.dw.com/en/serbia-scraps-plan-for-lithium-mine-after-environmental-protests/:~:text=Serbia%20cancels%20plan%20for%20lithium%20mine%20following%20protests,push%20for%20a%20complete%20ban%20on%20lithium%20mines>.
 - 32 WSOCTV Staff, "Piedmont Lithium Looks to Mine Internationally," *WSOCTV*, June 23, 2022. <https://www.wsoctv.com/news/local/report-piedmont-lithium-looks-mine-internationally/V3GW2K7AKBGEHGP6PARIXBONLU/#:~:text=Reuters%20reports%20Piedmont%20Lithium%20is%20hitting%20regulatory%20delays,wants%20to%20mine%20lithium%20to%20power%20electric%20vehicles>.
 - 33 Moffat, Kieren; Pert, Petina; McCrea, Rod; Boughen, Naomi; Rodriguez, Shelley; Lacey, Justine, "Australian Attitudes Toward Mining – Citizen Survey, 2017 Results," CSIRO. Pullenvale, Australia, 2018. <https://publications.csiro.au/rpr/>

- <pub?pid=csiro:EP178434>.
- 34 Adams, Troy, "The Best Dust Suppression Systems in Australia," *The Proche*, April 7, 2021. <https://www.theproche.com/2021/04/07/dust-suppression-technology-in-australia/>.
 - 35 Staff Writer, "Australia-based Think Tank Aims to Broker Enterprise Relationships Between Miners, Aboriginals." *Mining*, August 14, 2022. <https://www.mining.com/new-australia-based-think-tank-aims-to-broker-enterprise-relationships-between-miners-aboriginal-peoples/>.
 - 36 Graham, John D.; Rupp, John A.; and Eva Brungard, 2021. "Lithium in the Green Energy Transition: The Quest for Both Sustainability and Security" *Sustainability* 13, no. 20: 11274. <https://doi.org/10.3390/su132011274>.
 - 37 Loney, Georgia, "Lithium's the Next Big Thing, But Proposed Tailings Facility at Dardanup Tip Faces Backlash from Farming Town," *Abc Australia*, August 28, 2019. <https://www.abc.net.au/news/2019-08-28/lithium-industry-facing-its-own-war-on-waste/11454070>.
 - 38 Alcoba, Natalie, "A Race for Lithium is Sparking Fears of Water Shortages in Northern Argentina," *Climate Change News*, January 7, 2022. <https://www.climatechangenews.com/2022/01/07/race-lithium-sparking-fears-water-shortages-northern-argentina/comm>.
 - 39 Slovic, Paul. "Perception of Risk," *Science*, 1987, 236 (4799): 280-285.
 - 40 Cambero, Fabiaa2n. "SQM to spend \$1.5 billion reducing brine consumption". *Reuters*, September 14, 2022. <https://www.reuters.com/markets/commodities/chile-miner-sqm-says-brine-reduction-plan-cost-15-billion-2022-09-14/>.
 - 41 Flynn, James; Slovic, Paul; Kunreuther, Howard, "Risk, Media, and Stigma: Understanding Public Challenges to Modern Science and Technology," *Earthscan*. London, 2001.
 - 42 Zhuwarara, Selina, "The Relationship Between the Mining Industry and Communities," *Mining Review*, September 10, 2019. <https://www.miningreview.com/gold/the-relationship-between-the-mining-industry-and-communities/>.
 - 43 Anglo American, "Working with Peruvian Communities," *Anglo American*, 2022. <https://www.angloamerican.com/products/copper/quellaveco>.
 - 44 Economist, "Wealth of the Andes," *The Economist*, May 28, 2022.
 - 45 Keweenaw Bay Indian Community (KBIC), "Community Environmental Monitoring Program. Keweenaw Bay Indian Community, Natural Resources Department," September 12, 2022. <https://nrd.kbic-nsn.gov/cemp>.
 - 46 Business, and Human Rights Resource Center, "Chile: Consejo de pueblos de Atacama solicitó recurso de protección por ausencia de consulta en proyecto de litio de Corfo y SQM," *Business & Human Rights Resource Centre*, June 7, 2018. <https://www.business-humanrights.org/en/latest-news/chile-consejo-de-pueblos-de-atacama-solicit%C3%B3-recurso-de-protecci%C3%B3n-por-ausencia-de-consulta-en-proyecto-de-litio-de-corfo-y-sqm/>.
 - 47 El Mostrador Cultura, "Corte Suprema falla en favor de comunidades indígenas y deja sin efecto bases de licitación del litio en Atacama," *El Mostrador*, June 1, 2022. <https://www.elmostrador.cl/cultura/2022/06/01/corte-suprema-falla-en-favor-de-comunidades-indigenas-y-deja-sin-efecto-bases-de-licitacion-del-litio-en-atacama/?fbclid=IwAR3Tzp1OuCSWNvxoktv4eOXXrYOVD3gdnGNL0QsXFEySlhw5p1pU05oH268>.
 - 48 Cambero, Fabán. "Chile Open to All Paths to Lithium Mining, Minister Says," *Reuters*, June 2, 2022. https://www.tradingview.com/news/reuters.com,2022:newsml_L1N2XP1PT:4-chile-open-to-all-paths-to-lithium-mining-minister-says/#:~:text=Chile%27s%20mining%20minister%20on%20Thursday%20said%20the%20country,battery%20metal%20because%20of%20opposition%20from%20indigenous%20groups.
 - 49 Otis, John. "Chile is hardly in consensus on the future of lithium mining". *National Public Radio*. September 24, 2022. <https://www.npr.org/2022/09/24/1123564599/chile-lithium-mining-atacama-desert>.

- 50 Greenfield, Nicole. "Lithium Mining Is Leaving Chile's Indigenous Communities High and Dry (Literally)." *Natural Resources Defense Council*. April 26, 2022. <https://www.nrdc.org/stories/lithium-mining-leaving-chiles-indigenous-communities-high-and-dry-literally>.
- 51 Jamasmie, Cecilia. "SQM to Cut Water, Brine Use by 50% Over Ten Years," *Mining*, October 9, 2020. <https://www.mining.com/sqm-to-cut-water-brine-use-by-50-in-ten-years/#:~:text=Chile%E2%80%99s%20SQM%20%28NYSE%3A%20SQM%29%2C%20the%20world%E2%80%99s%20second%20largest,one%20of%20the%20driest%20places%20in%20the%20world>.
- 52 De Boer, Mark, "Conserving Water in a World of Scarcity," *Albemarle*, July 26, 2022. <https://www.albemarle.com/blog/conserving-water-in-a-world-of-scarcity>.
- 53 Vásquez, Patricia I., "Oil Sparks in the Amazon: Local Conflicts, Indigenous Populations, and Natural Resources," *University of Georgia Press*, 2014.
- 54 Samer, Ahmad, "The Lithium Triangle: Where Chile, Argentina, and Bolivia Meet," *Harvard International Review*, January 15, 2020. <https://hir.harvard.edu/lithium-triangle/>.
- 55 Paydar, Naveed; Clark, Ashley; Rupp, John A.; Graham, John D., "Fee Disbursements and Local Acceptance of Unconventional Gas Development: Insights from Pennsylvania," *Energy and Social Science*. 20, 2016, 31-44.
- 56 Albemarle, "Albemarle y Consejo de Pueblos Atacameños exponen en Sustainable Mining 2019," *Albemarle*, September 19, 2019. <https://www.albemarlelito.cl/news/albemarle-y-consejo-de-pueblos-atacameos-exponen-en-sustainable-mining-2019>



Créditos Fotográficos: Patricia I. Vásquez

SE NECESITA UN MODELO EFICIENTE DE MANEJO DE SALARES PARA LA PRODUCCIÓN DE LITIO

Ana Elizabeth Bastida

Los metales contribuyen a la descarbonización de los sistemas de energía. El litio, el más ligero de todos, es un insumo clave para las baterías ion-litio empleadas para la electromovilidad.¹ Es bien sabido que, en los salares del altiplano andino de la Puna, frontera entre Argentina, Chile y Bolivia -un área conocida como "El Triángulo del Litio"-, yacen las reservas más grandes del mundo, particularmente en forma de salmueras. El litio en Chile y Argentina, países con operaciones en marcha, se extrae por medio de un sistema de bombeo del agua salina subterránea, que luego se deja al sol durante varios meses, hasta que se evapora el líquido y se recuperan las sales contenidas en la solución.

La cadena de suministro de la transición energética muestra dos historias diferentes a través de imágenes visiblemente contrastantes: por un lado, los costosos y futuristas autos eléctricos neutrales en carbono, y por el otro, recursos hídricos al borde de la extinción en comunidades y ecosistemas de los Andes, debido a los efectos del bombeo sobre el balance hidrológico de los salares.² La discordancia entre ambos escenarios no sólo ha puesto en acción a investigadores y otros interesados, también ha logrado que muchos comprendan que algo tiene que cambiar de manera radical para avanzar con firmeza hacia un futuro sostenible y justo para todos..

El agua es la preocupación central en lo que respecta a la extracción de litio de los salares andinos, los cuales están ubicados en una de las regiones más áridas del planeta. Los salares son una serie de cuencas hidrológicas cerradas que almacenan minerales y elementos químicos en forma de salmuera, que están severamente afectadas por el cambio climático.³ Al ser ecosistemas frágiles y dinámicos, la extracción inadecuada de litio de las salmueras puede afectar el balance hídrico de la cuenca y sus alrededores.⁴ Muchos de estos salares albergan humedales protegidos bajo el Convenio de Ramsar de 1971 sobre la Importancia Internacional de los Humedales.

Desafíos en torno a la gobernanza del agua en los proyectos de litio de los salares

Las decisiones sobre la extracción de salmuera de litio de los salares andinos deberían tener como prioridad la salvaguardia del equilibrio hídrico, así como basarse en conocimientos científicos profundos sobre la dinámica de las cuencas hidrológicas: es decir, su interacción con el medioambiente que las rodean y su importancia para las comunidades circundantes. Esta información debe ser el punto de partida para la asignación de derechos de explotación y de permisos ambientales y de agua para la extracción de las salmueras, así como para la regulación en general y el monitoreo del proceso de extracción de litio. Además, los datos deberían enriquecer los procesos de participación y consulta con las comunidades locales. Las decisiones relacionadas a la extracción de litio también tienen que considerar los valores simbólicos

y culturales que tienen los salares para las poblaciones indígenas y locales. Por otro lado, las compañías que operan en los salares deberían esforzarse por introducir innovaciones técnicas que minimicen la huella hídrica de sus operaciones. Las empresas deben cumplir con todas las normas establecidas y con los más altos criterios de ambiente, sociales, y de gobernanza (ASG). Deben además, informar de manera abierta y sistemática sobre el manejo del agua de los salares que operan y sobre el impacto que ello supone, en un contexto de transparencia de la información, para asegurar el manejo sustentable del agua contenida en los salares

El accionar de Chile y Argentina, los dos países responsables de la mayor extracción de litio a partir de salmueras en el mundo, no siempre se condice con el objetivo último de salvaguardar el balance hídrico de los salares. Los dos países se encuentran en diferentes etapas de adopción de políticas que establezcan un accionar común en pos de ese objetivo.

En Argentina, las leyes que regulan la extracción de litio a partir de salmueras permiten la concesión de derechos de extracción en terrenos contiguos. El marco legal e institucional que rige la supervisión y otorgamiento de permisos ambientales y de uso de agua, así como el que regula el proceso de consulta con las comunidades locales, presenta múltiples vacíos en todas las provincias. Además, algunos proyectos han sido aprobados a pesar de no contar con una base sólida de conocimiento científico sobre la dinámica del salar en el que iban a desarrollarse. La comunidad científica y algunas iniciativas aisladas parecen haber internalizado la importancia de avanzar de manera consciente en el desarrollo del litio de salares, pero estas ideas aún no han resultado en la adopción de una visión común y de las políticas necesarias para implementarla.

Chile, por otro lado, tiene un sistema contractual para la concesión de derechos de extracción de litio, y sus organismos ambientales son más sólidos que los de Argentina. El debate legislativo sobre la gobernanza social y ambiental de los salares está mucho más avanzado. Sin embargo, hay grandes asimetrías entre los datos sobre los salares que manejan los órganos de gobierno comparado con el conocimiento más profundo sobre éstos con el que cuentan las compañías. Urge que el gobierno chileno estudie a mayor profundidad las dinámicas de los salares para un mejor control y supervisión.

En ambos países, existen casos de inobservancia de la normativa vigente por parte de compañías que operan en los salares. Esta realidad sirve para ilustrar las complejidades del trabajo de las agencias regulatorias, y la importancia de los criterios ASG al momento de otorgar responsabilidades y de demandar rendición de cuentas. Bolivia, que está probando tecnologías más amigables con el ambiente y sus proyectos aún se encuentran en fase piloto, podría beneficiarse de la experiencia de sus vecinos para sentar las bases de un régimen legal e institucional de los salares que proteja el equilibrio natural de éstos.

Es probable que la creciente demanda mundial de litio genere una rápida multiplicación de la puesta en marcha de proyectos nuevos, especialmente en Argentina. Esto podría exacerbar los retos de sostenibilidad que ya existen, por lo que se necesita encontrar soluciones urgentes a los actuales desafíos.

Con frecuencia, los criterios de ASG que se usan en operaciones mineras generan altas expectativas de que su sola aplicación resultará en una producción de litio sostenible. Si bien los criterios de ASG tienen un papel esencial en el esquema de una gobernanza sostenible, esto no es suficiente. Además de los estándares ASG, el rompecabezas de la gobernanza de salares debe basarse en conocimientos científicos profundos sobre las características de los mismos, en innovaciones técnicas, en un diseño institucional sólido que incluya estructuras a nivel de la cuenca, así como en acciones colectivas a distintos niveles que promuevan la cooperación. Todos estos elementos son la clave para lograr nuevas políticas de manejo de agua de salares que garanticen una producción sostenible de litio. Por lo general, no se tienen en cuenta los altos costos que implica para los gobiernos generar este tipo de conocimientos y establecer una estructura administrativa que garantice la toma de decisiones tendientes a la sostenibilidad.

Hay mucho en juego, y por ello se requiere la participación de todos los actores para emprender acciones que logren la protección y el manejo sostenible del balance hídrico de los salares. Eso implica la participación no sólo de gobiernos anfitriones de proyectos de litio, comunidades, y empresas mineras, sino también de fabricantes de vehículos, empresas de tecnología, y la comunidad internacional en general. Han surgido algunas iniciativas multi-actor, basadas en los criterios de ASG sobre el manejo sustentable de la cuenca hídrica de los salares que avanzan en la dirección correcta.



Créditos Fotográficos: Patricia I. Vásquez

Qué sabemos sobre los salares y por qué el conocimiento es vital para proteger su equilibrio

Los salares son sistemas hidrogeológicos que albergan frágiles ecosistemas lacustres y de humedales. Los salares contienen salmueras o agua salada en su interior y agua dulce en los márgenes. El litio es recuperado de las salmueras a través de un proceso que consiste en bombear las aguas salinas subterráneas para depositarlas en piletas de evaporación. Ahí, el litio decanta a través de la evaporación impulsada por el sol y los vientos, y facilitada por una serie de factores naturales como altitudes elevadas y bajas precipitaciones. Este proceso de producción tiene un costo relativamente bajo.

El bombeo de las salmueras puede afectar el balance hídrico de la cuenca y alterar estos frágiles ecosistemas. Los expertos señalan que las compañías mineras deben esforzarse por evitar la interconexión entre las salmueras y las aguas dulces. Esto es no sólo por cuestiones de sostenibilidad, sino también para preservar las reservas de litio porque si el bombeo hace que el agua salada y la dulce se mezclen, el contenido de litio de la salmuera terminaría diluyéndose.⁷

Para determinar los efectos de la extracción de litio se consideran varios factores, incluyendo la frecuencia, distribución y ubicación de los pozos de bombeo.⁸ Asimismo, la tecnología actual de recuperación utiliza varios químicos y produce grandes volúmenes de desechos. Las otras sales obtenidas, a excepción del carbonato de litio, suelen ser descartadas como desecho.⁹ La pérdida de agua a través de la evaporación, así como la reinyección de las salmueras residuales a los salares han generado preguntas en torno al efecto negativo de estas prácticas sobre dichos sistemas

Por todo lo anterior, contar con un conocimiento profundo de la hidrología y las fuentes hídricas de cada salar resulta crucial para asegurar que el litio de las salmueras haya sido extraído con métodos que respeten el delicado equilibrio de los salares. Esta información, que es costosa y requiere de mucha investigación, puede ayudar a determinar el diseño operativo del proyecto, incluyendo la ubicación de los pozos de bombeo y los límites para las cantidades de agua utilizada y salmueras extraídas.

¿Por qué el diseño institucional y su fortalecimiento son piedras angulares del manejo del agua de los salares?

Las instituciones resilientes, adaptables y bien equipadas son esenciales para asegurar un manejo sostenible de los recursos. Existen modelos de diseño e implementación institucionales mejor articulados que están en plena evolución. Sin embargo, en muchos países, las leyes y las instituciones que promueven las inversiones y aquellas que protegen los derechos humanos y ambientales aún trabajan de manera fragmentada.

Este fue el caso de Argentina y Chile en las décadas de 1980 y 1990, cuando ambos países adoptaron atractivos estímulos de inversión para las compañías privadas interesadas en desarrollar recursos naturales en sus territorios. Ambos países tenían sistemas generales de concesión de derechos de extracción minera, los cuales estaban regulados por leyes estipuladas en sus respectivos códigos de minería, conforme a sus disposiciones constitucionales. Durante la década de 1990, ambos países asignaron derechos

para la extracción de litio partiendo de contratos específicos que estaban pobremente redactados y eran poco favorables para el Estado y para las comunidades locales. Además, las facilidades otorgadas para atraer inversiones en recursos naturales se dieron mucho antes de la creación de marcos institucionales y normativos que protegieran los ecosistemas, defendieran los derechos ambientales, y aseguraran la implementación de prácticas participativas en línea con los tratados internacionales de derechos ambientales y humanos firmados por ambos países.¹⁰

En la actualidad, Chile y Argentina tienen sistemas diferentes de concesión de derechos de extracción de litio, que pueden repercutir de muchas maneras en la protección de los recursos hídricos y el manejo sostenible de los salares. Argentina no cuenta con una normativa específica que diferencie el tratamiento del litio de salmueras del de otros minerales, por lo que el litio se rige por un sistema general de concesiones dentro del Código de Minería. El Código de Minería de Argentina data de 1886, y ha estado sujeto a numerosas reformas en el transcurso de los años. Establece un sistema general para el otorgamiento de derechos de exploración y de concesiones mineras, que no es el adecuado para la extracción del litio a partir de salmueras. Las particularidades del sistema de concesiones y el estatus de éstas como propiedad real han resultado ser muy atractivas para la inversión privada, pues ofrecen una gran protección a los poseedores de dichos títulos. Sin embargo, sus bases técnicas son obsoletas porque fueron concebidas para yacimientos de vetas, es decir, para depósitos en donde los minerales se encuentran en formaciones rocosas bien definidas.¹¹

Dado que Argentina es un país federal, son los gobiernos provinciales los que deciden sobre los recursos naturales en sus territorios y quienes tienen la jurisdicción sobre asuntos ambientales y recursos hídricos. El Código de Minería, por su parte, funciona a nivel nacional. En 1995, el Código de Minería incorporó un marco ambiental único, que consiste en llevar a cabo evaluaciones de impacto medioambiental en cada fase de la actividad minera. Los expertos han señalado que este marco presenta varios problemas, algunos de los cuales están relacionados específicamente con el litio, por ejemplo: (1) algunos proyectos de litio fueron aprobados sin estudios previos de referencia que puedan ofrecer información detallada de la composición hidrológica de la cuenca;¹² (2) los estudios ambientales necesarios para la aprobación de proyectos normalmente carecen de una visión y entendimiento integral del salar en cuestión;¹³ (3) los permisos de uso de agua son emitidos por autoridades de provincia conforme a sus códigos locales que, en muchos casos, necesitan ser actualizados; (4) algunos de los humedales dentro de los salares están protegidos por el Convenio Ramsar de 1971, ratificado por Argentina en 1992. No obstante, no se cuenta con mecanismos específicos para la implementación del convenio que, por cierto, no contempla prohibiciones de bombeo;¹⁴ (5) los instrumentos de participación ciudadana para proyectos mineros son escasos.¹⁵ No existen instrumentos legales que exijan la implementación de una consulta previa con las poblaciones indígenas cercanas al sitio en cuestión, conforme lo estipula el Convenio 169 que Argentina ratificó en el año 2000; y por último (6) Argentina no cuenta con un régimen vinculante para el cierre de minas, el cual sirve para asegurar que haya fondos disponibles para volver la zona a su estado original, una vez que la mina haya concluido sus operaciones.

Sin duda, Argentina cuenta con vacíos importantes tanto en su marco regulatorio como en su metodología de evaluación ambiental. Por lo tanto, se necesitan instrumentos nuevos y más abarcadores, tales como una evaluación ambiental estratégica, medición de los efectos acumulativos de los diferentes proyectos, planificación territorial,¹⁶ y estructuras institucionales para un manejo integral a nivel de cuenca.¹⁷ El régimen argentino debería ser rediseñado cuanto antes, a fin de que sea apto para la extracción de litio a partir de salmueras. La comunidad científica y algunas iniciativas, muchas de las cuales reciben apoyo de organizaciones internacionales, parecen entender bien los pasos necesarios para avanzar de manera consciente, pero estas ideas aún no se han cristalizado en una política y visión integral.

El régimen de exploración y explotación de litio en Chile es diferente al de Argentina. Desde 1979, estas actividades sólo pueden ser llevadas a cabo por el Estado o sus empresas, o en su defecto, a través de concesiones administrativas o contratos operativos especiales aprobados según el caso en particular. El litio está exento del régimen general de concesiones de derechos de extracción minera establecido en el Código de Minería, que data de 1983. Sólo dos compañías operan en el *Salar de Atacama*, Albemarle y SQM, a través de contratos de arrendamiento a largo plazo establecidos con la agencia estatal de desarrollo, *Corporación de Fomento de la Producción* (Corfo). En un principio, estos acuerdos contemplaban modestas ganancias para el gobierno central, pero en 2016 se renegó un aumento de las tasas de regalías que perciben las autoridades, así como de las contribuciones a favor de la investigación y el desarrollo, y de



Créditos Fotográficos: Patricia I. Vásquez

las comunidades locales. Las renegociaciones de 2016 también incluyeron el incremento de las cuotas de extracción de salmuera por parte de las compañías.

La aprobación de las evaluaciones de impacto ambiental de los proyectos de litio corre a cargo del Sistema de Evaluación Ambiental, en coordinación con corporaciones regionales y con los aportes de varias agencias públicas con competencia en materia medioambiental. Una de ellas, la Dirección General de Aguas, revisa los modelos hidrogeológicos de las compañías que operan los proyectos y determina las tasas de extracción de salmuera.¹⁸

Al revisar los proyectos de litio, las agencias ambientales de Chile tratan de tener un enfoque integral de los problemas del agua. Ello significa que al evaluar todos los proyectos que están dentro de una misma cuenca hidrogeológica se consideran los impactos acumulados generales y no de cada proyecto en forma independiente. Los motivos más importantes para rechazar algunas evaluaciones ambientales se centran en el impacto de la extracción de litio sobre la composición hidrológica del salar, particularmente cuando no se cuentan con parámetros de referencia ni con modelos hidrogeológicos creíbles, que puedan determinar los impactos de la extracción de manera más precisa.¹⁹ Las evaluaciones ambientales de los proyectos se han fortalecido con el tiempo. Hubo varios casos de sanciones administrativas y procedimientos judiciales en contra de SQM y Albemarle por exceder las cuotas permitidas de extracción de salmuera o de agua, así como en contra de compañías de cobre que trabajan en el mismo salar.

No obstante, a pesar de una coordinación institucional aparentemente más ordenada, el manejo de la extracción de litio de las salmueras en Chile también ha mostrado varios errores. Un estudio reciente muestra que las asignaciones de agua extraída en el salar de Atacama superan el ritmo con el que ésta puede reponerse, mientras que el consumo de agua proviene en su mayoría del agua fósil de mantos acuíferos locales y regionales.²⁰ En el año 2014, la Comisión Nacional del Litio de Chile indicó que la estructura institucional del estado que rige la extracción de litio a partir de salmueras fracasó en su intento por mostrar la fragilidad de los ecosistemas de los salares.

La Comisión enfatizó que es necesario tener instituciones públicas coordinadas, bien dotadas de recursos, y con conocimientos técnicos y legales profundos para que el gobierno pueda desempeñar adecuadamente sus roles legislativos, regulatorios, y de supervisión. De igual manera, señaló que estos roles deben tener como eje la idea de una gobernanza sostenible e inclusiva de los salares, un concepto acuñado por la misma Comisión. También subrayó la necesidad de mejorar las capacidades para recopilar, recabar y actualizar el conocimiento científico sobre los salares, no sólo para determinar las acciones necesarias para su protección, sino también para construir un repositorio de información sobre las salmueras a partir de los datos proporcionados por entidades públicas y privadas.²¹

El nuevo gobierno que entró en funciones en marzo 2022, anunció que está trabajando en el diseño de una compañía nacional de litio, basándose en un nuevo modelo de negocios y en mecanismos renovados para el involucramiento de las comunidades locales. También expresó que aumentarán los esfuerzos por perfeccionar el manejo de los recursos hídricos.²² El Ministerio de Minas ha establecido una alianza estratégica con el Consorcio de Universidades del Estado de Chile para contribuir al fortalecimiento de las políticas nacionales

en torno al litio. Por otro lado, está en marcha la consolidación de una red de investigadores, cuya meta es generar conocimiento y contribuir al fortalecimiento de capacidades para el desarrollo del sector del litio y de los salares. El gobierno también anunció la creación de un Instituto Nacional del Litio y Salares.²³

¿Por qué la cooperación es importante?

Mencionamos antes que la ubicación y distribución de los pozos de bombeo, así como un entendimiento profundo del tipo de aguas que circulan en los salares es importante para salvaguardar el equilibrio hídrico, en vista a la extracción de litio. Las estructuras para la cooperación público-privada y la colaboración a nivel de cuenca son esenciales para preservar la integridad de los salares.

En Argentina, los proyectos de litio en el *Salar del Hombre Muerto*, ubicado en la provincia de Catamarca, son un buen ejemplo de la importancia de la cooperación. Fénix, de Livent, uno de los dos proyectos de litio en producción, inició sus operaciones en 1996, mientras que proyectos de las compañías Posco y Allkem, que también poseen derechos en otras porciones de este salar, actualmente se encuentran en fase de construcción.²⁴ La operación simultánea de todos estos proyectos deja en evidencia la necesidad de cooperación entre compañías, así como entre las provincias y el gobierno central.²⁵

El Salar del Hombre Muerto se extiende a través de las fronteras de las provincias de Catamarca y Salta. La concesión a manos de Posco coincide con una zona de conflicto fronterizo entre las dos provincias. La naturaleza fluida de las salmueras implica que el efecto del bombeo puede expandirse fácilmente más allá de los límites de una concesión en particular. La implementación de prácticas cooperativas, que bien podrían asemejarse a las prácticas de unificación que se usan para campos petroleros, ayudaría a prevenir conflictos entre concesionarios.²⁶ En lo que respecta a los salares transfronterizos entre las provincias de Catamarca y Salta, los gobernadores de las tres provincias más activas en la producción de litio en Argentina -Jujuy, Catamarca y Salta-, recientemente dieron muestras de su disposición para resolver conflictos, y crearon la Región Minera del Litio, una iniciativa para coordinar acciones en torno al desarrollo del litio.²⁷ Del mismo modo, los salares transfronterizos entre Argentina y Chile también necesitan regular sus recursos compartidos de manera cooperativa, equitativa y razonable.²⁸

Resulta crucial contar con normativas e instituciones bien coordinadas y dotadas de recursos para apoyar la extracción de litio de forma que proteja el equilibrio hídrico de los salares y sus ecosistemas, y tome en cuenta las necesidades de las comunidades locales.

Es preciso que las compañías de cobre y litio y otros usuarios que operan en el *Salar de Atacama* en Chile cooperen y colaboren entre sí.²⁹ Asimismo, se espera que las empresas cumplan con los más

Resulta crucial contar con normativas e instituciones bien coordinadas y dotadas de recursos para apoyar la extracción de litio de forma que proteja el equilibrio hídrico de los salares y sus ecosistemas, y tome en cuenta las necesidades de las comunidades locales.

altos estándares éticos, ambientales, y sociales. Sin embargo, Argentina muestra algunos déficits en sus herramientas de manejo social y ambiental, así como importantes vacíos de información necesaria para que las autoridades fundamenten sus decisiones. Por otro lado, la cooperación de las compañías en ese país ha mostrado tener varios puntos débiles. Por ejemplo, en el caso del proyecto Fénix, la empresa entendió que no debía pagar a la provincia las cuotas de servicio de agua durante casi 20 años o hasta la renegociación de su contrato en 2017. Una cooperación eficiente implica superar un legado de prácticas operativas deficientes, que supuestamente parten de un contrato pobremente redactado.

Chile, en cambio, tiene un sistema de gestión ambiental más robusto, pero las decisiones relacionadas al litio se toman sin contar aún con un conocimiento profundo de los salares y de sus ecosistemas. Además, la frecuencia con la que se dan procedimientos administrativos y legales contra compañías de litio generan dudas sobre los verdaderos estándares operativos de éstas.

Una gestión sostenible del equilibrio hídrico de los salares requiere de una serie de innovaciones institucionales, basadas en el diseño de plataformas que cuenten con sistemas de compilación de datos científicos. Esto debería contar con la participación de los consumidores de agua y con el apoyo de estructuras institucionales a nivel de cuenca. La cooperación no sólo es crítica para salvaguardar el balance hídrico del salar, también es esencial para la viabilidad prolongada de la cosecha del litio.

¿Cuál es la función de los estándares ASG?

Los informes de ASG sobre los efectos de operaciones extractivas se han vuelto un requerimiento cada vez más frecuente para las compañías mineras. Ello es debido a la demanda de estándares más altos por parte del mercado, y para poder acceder a financiamiento para sus proyectos

Las compañías en los salares normalmente informan sobre el consumo del agua de sus operaciones en los Informes de Sostenibilidad. Por ejemplo, en Argentina, Livent dijo en su informe de 2021 que, con el fin de asegurar un manejo sostenible de los recursos hídricos, el proyecto Fénix empleó un “enfoque integral” para gestionar y registrar los flujos de agua, el transporte de productos químicos, y los niveles de salinidad. La compañía también dijo que trabajó con terceros, expertos en la creación de modelos del salar y del acuífero de agua dulce para garantizar que ambos líquidos sean extraídos a un ritmo que permita al salar mantener su equilibrio natural.³⁰ En Chile, el informe de 2021 de Albemarle afirma que su meta para 2030 es reducir en 25 por ciento la cantidad de agua utilizada “en áreas con un grado alto o extremo de riesgo hídrico”.³¹ Por su parte, en su informe de 2021, SQM enfatiza su compromiso de reducir el uso de agua continental en 40 por ciento para 2030, y 65 por ciento para 2040. La compañía también cuenta con un sitio web³² dedicado a ofrecer datos de monitoreo ambiental del *Salar de Atacama*.³³ La implementación del sitio surgió a partir de una decisión de la Corte Ambiental, y formó parte de las renegociaciones del contrato con Corfo en 2016.

A medida que la información sobre los desafíos en la extracción de litio de los salares se vuelve más accesible, queda claro que los informes de ASG sobre el uso de agua deben ser cada vez más detallados y, deben estar a disposición de los consumidores de agua a nivel local. También es preciso redoblar los

esfuerzos colectivos para aumentar el conocimiento sobre los posibles efectos de la extracción de litio, así como para lograr acciones coordinadas en las cuencas de los salares.

Algunos fabricantes de vehículos comenzaron a fijar estándares ASG altos que los proveedores mineros deben cumplir.³⁴ Estos estándares nacen del conocimiento adquirido a partir de la iniciativa colectiva *Drive Sustainability*, cuya meta es ofrecer asesoramiento para integrar la noción de sostenibilidad en los procesos de aprovisionamiento de la industria automotriz.³⁵ Los principios rectores de la iniciativa incluyen: la expectativa de una reducción en el consumo de agua; una mejor protección de los ecosistemas, especialmente dentro de áreas clave para la biodiversidad; el respeto del derecho de las minorías y de los pueblos indígenas a una vida digna y al consentimiento previo, libre e informado (Free, Prior and Informed Consent, FPIC, por sus siglas en inglés) cuando ellos o sus tierras se vean afectados por proyectos de extracción.

Esta iniciativa estableció el “Raw Materials Observatory” (Observatorio de Materias Primas), cuyo objetivo es desarrollar una serie de instrumentos útiles para identificar riesgos, impactos y oportunidades para la acción colectiva.³⁶ Este sitio fue creado para atender la necesidad de contar con datos y análisis confiables y actualizados sobre las dimensiones sociales y ambientales de la producción de materias primas. La plataforma también surgió a raíz de la complejidad y la falta de transparencia en la cadena de suministro del sector automotriz, que el mismo sitio identifica como uno “de los más grandes obstáculos para la creación de estrategias” que aborden estos asuntos.³⁷

Algunas compañías automotrices, en alianza con firmas tecnológicas, lanzaron recientemente la “Asociación para el Litio Responsable” (The Responsible Lithium Partnership).³⁸ Se trata de una plataforma multilateral que busca reunir a actores clave de la cuenca del *Salar de Atacama* en Chile, incluyendo agencias gubernamentales, compañías mineras, grupos de la sociedad civil, y comunidades indígenas. La plataforma reconoce la necesidad de una colaboración mayor para abordar los riesgos hídricos, al tiempo que busca promover el diálogo, la creación de soluciones, y la compilación de información científica.³⁹ Esta iniciativa evidencia un cambio desde una simple redacción de informes hacia un esfuerzo concreto por generar un impacto real a través de la colaboración y, sobre todo, en busca de una meta común: el cuidado del agua y la divulgación de datos.

La necesidad de un nuevo diseño de manejo de agua para la gobernanza de los salares

Está comenzando a surgir un nuevo diseño para el manejo de agua de los salares destinados a la extracción de litio. Para que resulte eficaz, esta iniciativa deberá estar acompañada de instituciones sólidas, y diseñada como un ecosistema coordinado de gobernanza e innovación. Dicho ecosistema integrado deberá estar regido por datos sólidos, y contar con la capacidad de anticipar procesos y resultados que sean coherentes con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda de las Naciones Unidas para el año 2040.⁴⁰ La cuenca ofrece la escala ideal para que la acción colectiva común logre unir los objetivos de seguridad energética y manejo del agua con las acciones climáticas.

Notas

- 1 Graham, J, *The Global Rise of the Modern Plug-In Electric Vehicle. Public Policy, Innovation and Strategy* (Cheltenham: Elgar, 2021), 4.
- 2 Blair, J et al, *Exhausted: How we can stop lithium mining from depleting water resources, draining wetlands, and harming communities in South America*, April 2022.
- 3 Porta, A and Miguel, RE (2021) “El litio, un recurso de valor estratégico para la región. Análisis de las implicancias ambientales. Perspectivas y propuestas”, in Francisco Javier Díaz (coord.), *El Litio en la Argentina: Visiones y Aportes Multidisciplinarios desde la UNLP*, 141-154; García, R et al, (2021) “Características hidrogeológicas de los salares en la Puna Argentina”, in the same volume, 49-59.
- 4 Gajardo, G y Redón, S (2019) “Andean hypersaline lakes in the Atacama Desert, northern Chile: Between lithium exploitation and unique biodiversity conservation”, *Conservation Science and Practice*, 1:e94; Alam, MM and Sepúlveda, R, (2022) “Environmental degradation through mining for energy resources: The case of the shrinking Laguna Santa Rosa wetland in the Atacama Region of Chile”, *Energy Geoscience* 3, 182-190.
- 5 Flexer, V et al (2018) “Lithium recovery from brines: A vital raw material for green energies with a potential environmental impact in its mining and processing”, *Science of the Total Environment* 639, 1188-1204.
- 6 Marazuela, MA et al (2020) “Towards more sustainable brine extraction in salt flats: Learning from the Salar de Atacama”, *Science of The Total Environment*, Vol 703.
- 7 Flexer et al, 2018.
- 8 Marazuela, MA et al (2019) “The effect of brine pumping on the natural hydrodynamics of the Salar de Atacama: The damping capacity of salt flats”, *Science of the Total Environment* 654, 1118–1131. See also Moran, B et al, “Relic Groundwater and Prolonged Drought Confound Interpretations of Water Sustainability and Lithium Extraction in Arid Lands”, *Earth’s Future*, 12 July 2022.
- 9 Flexer et al, 2018.
- 10 Such as the 1992 Framework Convention on Climate Change, the 1992 Convention on Biological Diversity and the 1989 ILO Convention 169 on Indigenous and Tribal People.
- 11 Catalano, E (1999; 2006), *Código de Minería Comentado* (Buenos Aires: Zavalía Editor); and (1970) “Aspectos de la reforma del Código de Minería”, *Revista Minería*, Buenos Aires, Issue 89, July 1970.
- 12 Marchegiani, P (2018) “La imprescindible mirada ambiental en la toma de decisiones sobre el litio”, in *Fundación Ambiente y Recursos Naturales – FARN Annual Environmental Report*, 269-293; García et al, 2021.
- 13 Romeo, G (2019) “Riesgo ambiental e incertidumbre en la producción del litio en salares de Argentina, Bolivia y Chile”, in Bruno Fornillo (coord.), *Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios*, Buenos Aires, Editorial El Colectivo, 223-260.
- 14 Heredia, F et al (2020) “The importance of lithium for achieving a low-carbon future: overview of the lithium extraction in the ‘Lithium Triangle’”, *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 38:3, 213-236.
- 15 Bibiloni, HM and Piovano, G (2020) “Evaluación Ambiental Estratégica. La oportunidad de aplicación a la minería del litio en Argentina”, in Díaz, 233-248.
- 16 Porta and Miguel, 2021; Marchegiani, 2018, Bibiloni and Piovano, 2021.
- 17 Bastida, AE, “Calibrando el Régimen Jurídico para el Litio y los Salares en el Paradigma de la Sustentabilidad”, in 28 *Revista Argentina de Derecho de la Energía, Hidrocarburos y Minería* (RADEHM) February-April 2021, 203-213.
- 18 Comisión Nacional del Litio (2014) *Litio: Una fuente de energía, una oportunidad para Chile*. Informe final. Santiago, Ministerio de Minería, Gobierno de Chile.

- 19 Graver, L., 'Litio y las dificultades para la obtención de una calificación ambiental (RCA) favorable en el Salar de Atacama, análisis de las causas' ('Lithium and the difficulties to get an environmental approval (RCA), analysis of the causes'), Universidad de Chile, Santiago, Chile, 2015.
- 20 Graver, L., 'Litio y las dificultades'.
- 21 Comisión, 2014.
- 22 Ministerio de Minería, News. En VI Foro de Litio subsecretario de Minería aborda pasos para avanzar en institucionalidad de la industria, *Ministeria de Minería*, 5 October 2022, <https://www.minmineria.cl/?noticia=en-vi-foro-de-litio-subsecretario-de-mineria-aborda-pasos-para-avanzar-en-institucionalidad-de-la-industria/>.
- 23 Ministerio de Minería News, "Ministra Hernando genera alianza estratégica con Universidades Estatales para contribuir y fortalecer el desarrollo del litio en el país", *Ministeria de Minería*, 17 August 2022., <https://www.minmineria.cl/?noticia=ministra-hernando-genera-alianza-estrategica-con-universidades-estatales-para-contribuir-y-fortalecer-el-desarrollo-del-litio-en-el-pais>.
- 24 Delbuono, V and Arias Mahiques, MV, "El litio en pugna: ¿una tragedia de los comunes en el Noroeste argentino?", *Ámbito*, 24 August 2022.
- 25 Delbuono, V and Arias Mahiques, MV, "El litio en pugna".
- 26 Delbuono, V and Arias Mahiques, MV, "El litio en pugna".
- 27 Ambito.com, "Salta, Jujuy y Catamarca ratificaron creación de la Región Minera del Litio", 17 August 2022,
- 28 Heredia, F et al (2020) "The importance of lithium for achieving a low-carbon future: overview of the lithium extraction in the 'Lithium Triangle'", *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 38:3, 213-236.
- 29 See water allocations in Moran *et al*, pp. 10-11.
- 30 Livent, Growing Responsibility, 2021 Sustainability Report, [Livent_2021SustainabilityReport-English.pdf](#), p. 35.
- 31 Albermarle, 2021 Sustainability Report. People, Drive, Sustainability, https://livent.com/wp-content/uploads/2022/07/Livent_2021SustainabilityReport-English.pdf, p. 39
- 32 Available at <https://www.sqmsenlinea.com/>
- 33 Soluciones para el desarrollo humano, *SQM: Reporte de Sostenibilidad 2021*, <https://www.sqmlithium.com/wp-content/uploads/2022/06/SQM-Reporte-2021-ES.pdf>
- 34 Boulanger, A, 'How the revolution in electric vehicles is changing mining', *Financial Times*, 23 June 2022.
- 35 Drive Sustainability's mission is "...to drive sustainability throughout the automotive industry by leveraging a common voice and by engaging with suppliers, stakeholders and related sectors on impactful activities", see [Vision and Mission - Drive Sustainability](#). Partners include BMW Group, Daimler Truck, Ford, Honda, Jaguar, Land Rover, Mercedes Benz, Nissan, Scania, Toyota, Volkswagen and Volvo; supporters include Stellantis, GWM, Polestar and UD Trucks.
- 36 See Sustainable Raw Materials - Drive Sustainability – About our Responsible Sourcing Approach
- 37 Ibid.
- 38 The Partnership is run by the Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ).
- 39 Press Release, 2021
- 40 Bastida, AE, *The Law and Governance of Mining and Minerals: A Global Perspective* (Oxford: Hart Publishing, 2020).





**Wilson
Center**



**Latin America
Program**

Woodrow Wilson International Center for Scholars
Latin America Program
One Woodrow Wilson Plaza
1300 Pennsylvania Avenue NW
Washington, DC 2004-3027

 <https://www.wilsoncenter.org/program/latin-american-program>

 <https://www.linkedin.com/company/the-latin-american-program>