

## Extracción de litio en el Norte argentino

# La fiebre comienza

por Susana Gallardo | [sgallardo@de.fcen.uba.ar](mailto:sgallardo@de.fcen.uba.ar)

***La Argentina ocupa el tercer puesto en reservas mundiales de litio, luego de Bolivia y Chile. Este metal, que está desatando una fiebre internacional por su rol clave en la producción de baterías para autos eléctricos, fue declarado recurso estratégico en la Provincia de Jujuy. Por su parte, el Estado comenzó a impulsar el desarrollo de tecnologías para que el material no salga del país sin el agregado de valor. ¿Qué posibles consecuencias ambientales ofrece la extracción del mineral?***

Diana Martínez Llaser



Como en otras épocas lo fue el oro y también el petróleo, el litio hoy constituye un recurso natural no renovable que despierta la codicia de grupos empresarios dispuestos a obtenerlo a bajo costo y comercializarlo con alto valor, pero fuera del país. De hecho, la fiebre internacional generada en torno de este metal disparó los precios. Aún así, la relación entre el valor de la materia prima frente al producto industrializado es significativa. “Un kilo de carbonato de litio cuesta 6 dólares, mientras que una batería de 5 kilos representa 25 mil dólares”, reflexiona el doctor Ernesto Calvo, director del Instituto de Química de los Materiales Medio Ambiente y Energía (INQUIMAE), de la FCEyN y el Conicet.

Se estima que a mediano y largo plazo habrá un importante incremento en los precios y la demanda de litio, la cual podría duplicarse en los próximos diez años, según las conclusiones de la Reunión del Grupo de Expertos Senior sobre el Desarrollo Sostenible del Litio en América Latina, organizada por la Comisión Económica de las Naciones Unidas para América Latina (CEPAL) a fines de 2010 en Santiago de Chile.

En concordancia con ese panorama, en marzo de 2011, el “precioso” metal fue declarado recurso estratégico por el Gobierno de la Provincia de Jujuy, con lo cual se busca preservarlo y convertirlo en “una fuente generadora de valor agregado local y de participación e inclusión laboral”, según el decreto.

“La idea es que el recurso produzca el mayor beneficio posible, con bajo impacto ambiental y alto desarrollo social y económico”, señala el biólogo Rodolfo Tecchi,

miembro del comité de expertos creado en Jujuy con el fin de revisar los proyectos de exploración y explotación, y recomendar o desaconsejar su ejecución teniendo en cuenta el impacto ambiental así como la creación de fuentes de trabajo, el desarrollo tecnológico que implique y otras inversiones que pueda generar.

Tecchi, que integra también el Directorio de la Agencia Nacional de Promoción Científica, destaca: “Se busca sacarle el mayor jugo posible y que, a diferencia de lo que ha sucedido con otros recursos no renovables, la explotación derive en desarrollos que permitan sostener la economía de la provincia”. Pero esta intención también es compartida por el Gobierno nacional. En efecto, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Mincyt), junto con el de Industria, impulsa el desarrollo de tecnologías para dotar al producto de valor agregado.

En abril de 2011, ambos ministerios organizaron, en la ciudad de Jujuy, el Seminario de Utilización Integral de Litio en Argentina, en el que participaron especialistas de la universidad y de diversos organismos de ciencia, como la Cnea, el Conicet y la Conae, entre otros, y explicaron qué posibilidades tiene el país de iniciar la fabricación de baterías. La respuesta fue que, con el apoyo del Estado, en el término de un año se podría elaborar un prototipo de batería para computadoras y telefonía móvil.

“El seminario permitió confirmar que existen capacidades, ahora hay que ver cómo continuar”, señaló Ruth Ladenheim, Secretaria de Planeamiento y Políticas en Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del Mincyt. La funcionaria anunció la puesta en marcha de un equipo de trabajo interministerial, con participación del Ministerio de Ciencia y el de Industria, junto con el INTI y las cámaras industriales interesadas en esta iniciativa.

“Queremos generar las condiciones para cambiar la secuencia tradicional de explorar, explotar y exportar, de modo que,

previo a exportar, se pueda agregar valor y convertir el recurso en un aprovechamiento sustentable”, sostuvo Ladenheim.

El litio, un metal blanco y tan blando que se puede cortar con un cuchillo, tiene propiedades que lo convierten en un componente clave en la producción de baterías. “Tiene un alto potencial electropositivo, además de ser muy liviano”, afirma Ernesto Calvo, y agrega: “el litio puede brindar una enorme densidad de energía y poten-

cia por unidad de masa”. El único compuesto capaz de aportar más energía con menos peso es el hidrógeno.

Es el material primordial de las baterías de telefonía celular, cámaras fotográficas, computadoras y otros dispositivos electrónicos; son las que se conocen como litio-ión, desarrolladas por Sony en la década de 1990. Pero ahora los más interesados en las baterías de litio son las compañías automotrices, que buscan

## LITIO EN SALMUERA

La extracción de litio de los salares se efectúa por bombeo de la salmuera mediante perforaciones cuya profundidad puede variar entre los 30 y los 200 metros. La salmuera luego es enviada a las piletas, donde, al calor del sol de la Puna, se evapora el líquido y se concentran las sales. Cabe destacar que existen tecnologías para la extracción de litio sin necesidad del uso de energía solar para evaporación, y que podrían contribuir a mejorar la producción de litio.

Luego de la evaporación, se separa el litio, por precipitación, de los demás compuestos disueltos en la salmuera, como el magnesio, el calcio, el potasio y el sodio, entre otros, cuya proporción varía según el salar. Además, algunos de ellos también pueden comercializarse.

En el precipitado puede recurrirse al agregado de reactivos químicos. Por ejemplo, para separar el magnesio se agrega calcio, que luego precipita como sulfato de calcio (o yeso). Éste se acumula en el salar como un subproducto de la actividad. El litio se obtiene como carbonato, con el agregado de carbonato de sodio.

Durante la separación de los productos secundarios sólidos que se generan, es necesario efectuar un lavado para arrastrar la solución rica en litio que queda atrapada entre las partículas sólidas. En este lavado, que se puede realizar con agua fresca o salmuera original, el agua que se consume representaría entre un 20 a 40% del agua total evaporada.

Diana Martínez Llaser



producir autos no contaminantes, propulsados a electricidad.

Hay dos tipos de baterías: las primarias (no recargables y desechables) y las secundarias, que permiten numerosos ciclos de carga y descarga. El problema es que, a través de esos ciclos, el material no siempre es reversible, pues los átomos no vuelven a la misma posición, es lo que se llama envejecimiento, o efecto memoria.

“Para que la batería dure, esos procesos deben ser reversibles”, comenta Calvo, y advierte: “Las baterías de litio-ión no son apropiadas para un auto, porque, si se las sobrecarga, pueden explotar e incendiarse. Además, aún no pueden competir con la nafta. La única que puede hacerlo es la de litio-oxígeno, porque tiene la misma densidad de energía, pero es una batería primaria que, desde hace mucho tiempo, se trata de hacerla recargable, y presenta muchas dificultades”.

Se espera que en el 2020 haya un 20% de autos eléctricos en el mundo, y la batería de litio-oxígeno es la que tiene más chance. “Pero queda mucha ciencia e ingeniería para resolver”, subraya Calvo.

**Un triángulo valioso**

Lo cierto es que el litio –el metal más liviano y que ocupa el tercer lugar en la tabla periódica, después del hidrógeno y el helio– es abundante en los salares altoandinos. Es más, el 75% de las reservas del mundo están en un triángulo formado por el salar de Uyuni en Bolivia, el de Atacama en Chile y los de la Puna argentina, que comprende parte de las provincias de Jujuy, Salta y el norte de Catamarca. Solo en Jujuy, el salar de Cachauri atesora reservas equivalentes a 50 mil millones de dólares.

En Bolivia, la explotación la realiza el Estado, con una planta de extracción y purificación de carbonato de litio en el salar de Uyuni. “Fueron las propias comunidades campesinas las que le exigieron al Gobierno que no dejara la producción de litio en manos de empresas privadas”, remarcó el ingeniero Al-

berto Echazu Alvarado, gerente de Recursos Evaporíticos de la Corporación Minera de Bolivia (Comibol), durante el seminario en Jujuy. También adelantó que la fase final del emprendimiento se llevará a cabo en alianza con empresas que aporten tecnología para producir baterías y derivados del mineral.

**PUEBLOS ORIGINARIOS**

Diana Martínez Llaser



Las comunidades originarias siempre han estado vinculadas a los salares, y la extracción de sal ha sido un medio de subsistencia. La actividad minera puede ser para ellos una salida laboral o, por el contrario, una amenaza. En Bolivia, las comunidades están a favor de la explotación del litio, y pidieron que el Estado se encargara de realizarla. En la Argentina, en cambio, no hay una posición homogénea. Algunas comunidades son favorables a la instalación de las empresas, en función de expectativas laborales; pero otras reclaman el derecho a decidir si explotan o no la salmuera que está dentro del área que les pertenece, o que les fue dada como territorio.

En la provincia de Jujuy, los pueblos originarios tienen representantes en la Unidad de Gestión Ambiental Minera, que analiza los proyectos mineros, y aprueba los estudios de impacto ambiental. Sin embargo, en noviembre de 2010, un grupo de comunidades de Jujuy y otras de Salta, que pertenecen a la Cuenca de Guayatayoc y Salinas Grandes, presentaron una demanda de amparo en la Corte Suprema de Justicia de la Nación, reclamando que no se cumple el proceso de consulta previa, que debe ser anterior al proyecto de exploración.

Por su parte, en Chile, si bien el litio se explota en forma privada, el Estado regula el volumen de producción para no modificar demasiado la oferta y evitar la caída del precio. Ese país, con el 40% del mercado, es uno de los principales exportadores, y vende a Japón y Corea del Sur, donde se asientan las principales fábricas de baterías de litio.

En la Argentina, desde 1998, la corporación FMC explota el litio del salar del Hombre Muerto, en Antofagasta de la Sierra, Catamarca, por un valor de 35 millones de dólares anuales. En Salta hay una explotación incipiente, mientras que en Jujuy se podría iniciar la actividad en tres años. En esta provincia, el comité de especialistas estudia el impacto de las propuestas presentadas, analizando aspectos técnicos, por ejemplo, qué pasa si diferentes empresas se proponen operar en una misma cuenca.

“El Estado boliviano, que cuenta con el *know how* de diseño y tecnología para establecer una planta de extracción de litio, está interesado en nuestro potencial desarrollo tecnológico para la fabricación de baterías”, asegura Tecchi.

Por su parte, Calvo propone: “Si se explota el litio y luego se exporta, estaremos exportando puestos de trabajo, muchos de ellos calificados. La Argentina debe hacer un esfuerzo para entender la tecnología y formar recursos humanos para que, por un lado, podamos conocer a fondo los procesos y los materiales y, por otro, estemos en condiciones de producir baterías de litio, con la participación de las universidades y los institutos de investigación”.

Tal vez no se pueda evitar que las empresas privadas se lleven el litio como *commodity*, pero “se podría cobrar una alícuota por cada kilo que se exporte de mineral de litio, y así financiar un programa de becarios, laboratorios y recursos”, postula Calvo.

**Explotación y ambiente**

Los salares son cuencas cerradas donde queda almacenada el agua, y a lo largo de miles de años se han concentrado minerales y elementos químicos que fueron arras-



## DATO HISTÓRICO

El litio fue descubierto a principios del siglo XIX como componente de una piedra dura denominada espodumena. Pero en la década de 1920 se vio que también se hallaba en los salares, y uno de los primeros en advertirlo fue el químico y geólogo argentino Luciano Catalano, un estudioso de la Puna que fue subsecretario de Minería durante la presidencia de Arturo Illia.

trados por la lluvia desde las laderas montañosas. “La existencia de costras sólidas de sal es sólo una característica superficial que está presente en algunos salares, pero no es representativa de la complejidad del sistema. Un salar tiene asociado un cuerpo subterráneo de salmuera que lo alimenta, y tiene diferentes ‘facies’ de sales en profundidad, como cloruro de sodio (halita), cloruros y sulfatos de potasio y magnesio, y otros sulfatos y carbonatos”, explica el doctor Fernando Díaz, geólogo forense y ambiental independiente.

Hacia los bordes de la salina, esta salmuera está en contacto con el agua subterránea dulce que desciende de las zonas altas de la cuenca y fluye hacia la salina, y en el límite se conforma una interfase de agua dulce y salmuera. La salmuera, por su mayor densidad, ocupa la posición inferior, y sobre ella se superpone el agua dulce, que descarga hacia la superficie, dando lugar a la formación de vegas y lagunas que circundan los salares.

La salmuera es bombeada mediante perforaciones y luego se la expone al sol para evaporar el líquido y concentrar los componentes de interés. Díaz explica que la concentración de litio en las salmueras es baja y varía dentro de cada salar, y entre los distintos salares, fluctuando entre unas pocas decenas de partes por millón (ppm) y poco más de mil, con valores promedio de 600 ppm en el Salar de Uyuni, y de 500 ppm en el Salar del Hombre Muerto. “De acuerdo con estos valores puede estimarse que por cada tonelada de litio extraída se evaporan alrededor de dos millones de litros de agua, clara evidencia de que la minería del litio en salares es una minería del agua”, subraya.

Díaz destaca que la extracción de la salmuera para obtener litio genera una disminución del nivel de base del agua subterránea de la cuenca, que produce un descenso del agua dulce fuera de los bordes de la salina, y la



*Las más interesadas en las baterías de litio son las compañías automotrices, que buscan producir autos no contaminantes, propulsados a electricidad. Se espera que en el 2020 haya un 20 por ciento de autos eléctricos en el mundo, y la batería de litio-oxígeno es la que tiene más chance.*

Frank Hebbert

consecuencia más inmediata es la desaparición de las vegas y lagunas que allí se forman, recurso hídrico esencial de la región. Y advierte: “Estas explotaciones afectan el ecosistema, la fauna, las migraciones de aves, los camélidos, y también la población humana que, si bien no es numéricamente alta, posee características étnicas particulares, y toda explotación que no preserve las comunidades es un etnocidio”.

Según el geólogo, no hay actividad minera que no tenga impacto ambiental, y la minería del litio, en particular, requiere estudios profundos. “La obtención de este recurso de las salinas es algo muy reciente en el mundo, hasta hace unos años se extraía de minerales sólidos, de rocas duras, mediante un tratamiento químico del mineral”, indica.

En la reunión de expertos organizada por la CEPAL, también se advirtió sobre los impactos que puede tener la extracción de litio de los salares en el delicado equilibrio del suministro de agua, y recomendaron la realización de estudios exhaustivos de impacto medioambiental y de monitoreo para impedir o mitigar los efectos negativos en la flora y fauna así como en los ecosistemas de los salares.

Por su parte, el biólogo Rodolfo Tecchi enumera algunos de los efectos posibles de

la minería del litio: “Por un lado, se verá afectada la superficie de la costra del salar, porque la obtención del mineral implica la construcción de piletas de evaporación que, en conjunto, pueden sumar entre 300 y 600 hectáreas de superficie”.

Para el especialista, es necesario analizar el funcionamiento integral del salar pues, en tanto se extrae la salmuera, se pueden deprimir las napas de agua a donde lleguen los extractores. “También hay que considerar –acotó Tecchi– que, en la provincia de Jujuy, una de las áreas donde se prevé la extracción fue declarada, hace más de treinta años, reserva provincial para la protección de la vicuña”. Y agregó: “Teniendo en cuenta que cada sitio es diferente, hay que estudiar cada caso en particular, y ver los planes de las empresas para el control del impacto. Dado que son explotaciones muy rentables, no debería haber problemas en derivar una parte sustancial de las ganancias a cubrir el impacto”.

Las reservas de litio en la Argentina parecen poner en escena la clásica tensión entre desarrollo y medio ambiente. Así, el interés por atraer inversiones parece contraponerse al deseo de preservar los recursos no renovables. Tal vez no se trate de opuestos irreconciliables, sino de aspectos que pueden armonizarse a través de la investigación y, por supuesto, de las políticas adecuadas. □