

LA RIQUEZA MINERAL DEL LITIO, DENTRO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE Y LOS DESAFIOS SOCIALES DEL SALAR DE UYUNI

THE MINERAL WEALTH OF LITHIUM, WITHIN SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND THE SOCIAL CHALLENGES OF THE UYUNI SALAR

Jhovana Pizarroso Sierra

Jhovy8@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0005-5381-722X>

Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca

Resumen

El presente artículo está considerado de circulación científica porque presenta un texto informativo, con la finalidad de difundir una investigación de manera sencilla y accesible, tratando de integrar el conocimiento a su cultura del lector.

El propósito del artículo será de exponer el descubrimiento, las definiciones de sucesos, fenómenos y objetos que van unidos a una riqueza natural como es el litio. Este tipo de artículos son textos informativos escritos con lenguaje literal, buscando que el público en general comprenda con facilidad.

Al mencionar la riqueza mineral del litio, necesariamente se hace referencia al conocimiento del desierto de sal en Bolivia "Salar de Uyuni". Un lugar único en el mundo y considerado incluso mágico, es la primera de las 25 maravillas naturales del mundo, catalogado como principal atractivo turístico nacional, que todo aquel que viaja a Bolivia debería visitar. Sin embargo, estos miles de kilómetros esconden otra terrible realidad, denominándose una zona pobre de Bolivia.

Palabras clave: Bolivia - Litio - Salar de Uyuni - Reservas Mineras - Turismo - Desarrollo Sostenible - Recursos Naturales

Abstract

This article is considered scientific circulation because it presents an informative text, with the purpose of disseminating research in a simple and accessible way, trying to integrate knowledge into the reader's culture.

The purpose of the article will be to expose the discovery, the definitions of events, phenomena and objects that are linked to a natural wealth such as lithium. These types of articles are informative texts written with literal language, seeking to be easily understood by the general public.

When mentioning the mineral wealth of lithium, reference is necessarily made to the knowledge of the salt desert in Bolivia "Salar de Uyuni". A unique place in the world and considered even magical, it is the first of the 25 natural wonders of the world, listed as the main national tourist attraction, which everyone who travels to Bolivia should visit. However, these thousands of kilometers hide another terrible reality, calling it a poor area of Bolivia

Keywords: Bolivia - Lithium - Uyuni Salt Flats - Mining Reserves - Tourism - Sustainable Development - Natural Resources

Introducción

El Salar de Uyuni, ubicado en el departamento de Potosí en Bolivia, es el salar más grande del mundo, cubriendo una superficie de aproximadamente 10,582 km². Este impresionante paisaje no solo es una maravilla natural y un destino turístico popular, sino también el hogar de importantes reservas de litio.

El área que hoy ocupa este desierto, estaba cubierta hace 40 000 años por el lago Minchin y posteriormente, hace 11 000 años, por el lago Tauca o Tauka. En este período una fase de clima húmedo, con más lluvias que actualmente, estos protolagos alcanzaban una altura de alrededor de 100 m por encima del nivel actual. Posteriormente vino un periodo seco y cálido, que produjo una gran reducción de la superficie y volumen de los lagos andinos, originando así los salares de Uyuni y Coipasa además de las lagunas actuales. Los lagos Poopó y Uru Uru también son vestigios de estos grandes lagos prehistóricos.

Actualmente, en el salar de Uyuni se encuentran alrededor de 80 pequeñas islas (Wikipedia, 2024)

El salar de Uyuni, como se estima, contiene 10 000 millones de toneladas de sal, de la cual 25 000 toneladas son extraídas cada año. Un informe del Servicio Geológico de Estados Unidos señala que en el Salar de Uyuni hay 21 millones de toneladas de litio la mayor reserva a nivel mundial de este mineral la producción del 2021 alcanzó las 540 toneladas. El salar de Uyuni es también el lugar de cría de tres especies de flamencos sudamericanos. En cuanto a su composición, existen aproximadamente once capas de sal, con espesores que varían entre menos de un metro y diez metros. La costra que se encuentra en la superficie tiene un espesor de diez metros. La profundidad del salar es de 120 metros, el cual está compuesto de capas de salmuera superpuestas y barro lacustre. (Wikipedia, 2024)

El Salar de Uyuni esconde varias gemas y paisajes surrealistas. La Isla del Pescado, llamada así debido a la pequeña isla de tierra que tiene la forma de un pez. La isla está completamente cubierta por cactus gigantes y es la única señal de vida en kilómetros. En la Reserva Nacional Eduardo Abaroa, nos encontramos con la Laguna Verde y la Laguna Colorada. Situado a unos 4 300 metros (14000 pies) sobre el nivel del mar, la Laguna Verde es un hermoso lago de sal de color verde cerca de la frontera con Chile y al pie del volcán Licancabur, 5930 metros (19455 pies) de altura. Su color verde precioso es el resultado de los sedimentos que contienen minerales de cobre.

La Laguna Colorada es un lago salado de color rojo, por lo que toma el nombre, debido a la presencia

de minerales en el agua. Cada noviembre, estas lagunas son también el hábitat para tres especies de flamencos sudamericanos. La presencia de los flamencos crea una escena cautivante. Otras paradas principales son: Sol de Mañana, cuenca del géiser con ollas de barro hirviendo y fumarolas sulfurosas que se encuentran a 4950 metros (16240 pies), y los 4200 metros de altura del sitio de las asombrosas Termas de Polques (13779 pies) (aguas termales), donde se puede tener un relajante baño a 30°C (86 ° Fahrenheit) en sus aguas sulfurosas. (OUT, 2023)

El litio es un elemento químico de símbolo Li, número atómico 3, se encuentra en el tercer puesto de la tabla periódica, dentro del grupo IA, entre los elementos alcalinos. En su forma pura, es un metal blando, de color blanco plata, que se oxida rápidamente en aire o agua. Su densidad es la mitad de la del agua.

Este metal fue descubierto por el químico sueco Johan August Arfwedson en 1817. No obstante, no fue hasta 110 años más tarde cuando se empezó a sintetizar a escala industrial. Sin embargo, fue la compañía japonesa Sony en 1990 la que provocó un notable aumento en el valor del litio. Sony lanzó al mercado la primera batería recargable de iones de litio, marcando un hito en la industria y abriendo un nuevo horizonte para el uso del litio.

El litio, es un mineral que tradicionalmente se usaba en vidrios y cerámicas porque otorgaba mayor adhesión y dureza, pero que hoy es utilizado principalmente para elaborar las baterías que requieren las tecnologías para evitar o reducir el uso de combustibles fósiles.

La creación de las baterías de litio no fue un proceso sencillo. De hecho, lo que hace al litio tan valioso también es una desventaja. Hablamos de su capacidad para almacenar electricidad. Para lograrlo, el litio debe desprenderse de su electrón más externo. Esto implica que el litio tiende a ceder electrones fácilmente, incluso al entrar en contacto con el agua o el aire, lo que convierte al litio en un metal muy inestable. Es por esta razón que el litio se oxida rápidamente al entrar en contacto con el aire y reacciona de manera violenta con el agua. (SCHWARZ, 2023)

Aunque las baterías de litio se encuentran presentes en dispositivos cotidianos como ordenadores, móviles o vehículos eléctricos, su aplicación en medios de transporte más pesados, como aviones y trenes, aún representa un desafío. No obstante, diversos grupos de investigación han desarrollado baterías de litio-aire, las cuales permiten obtener más energía en menos espacio que las baterías de litio convencionales, así como aprovechar de forma más eficiente el litio existente. (SCHWARZ, 2023)

El carbonato de litio (Li_2CO_3), además de ser uno de los compuestos del litio, es un fármaco que disminuye la intensidad y frecuencia de episodios maniacodepresivos. En otras palabras, es utilizado en el tratamiento de enfermedades como la depresión o la esquizofrenia. Este fármaco actúa de tal forma que inhibe la despolarización que provocan las catecolaminas, los neurotransmisores químicos del sistema nervioso central.

Los usos del carbonato de litio no se limitan al ámbito médico. También es un componente clave en la formulación del vidrio cerámico utilizado en encimeras de cocina, ya que reduce el coeficiente de expansión térmica del vidrio, proporcionándole resistencia a altas temperaturas. (SCHWARZ, 2023)

Fernando Patzy, gerente de la Región Andina del Natural Resource Governance Institute (NRGI), señala que el litio se considera estratégico porque es un insumo indispensable en la fabricación de baterías para los vehículos eléctricos y para otras tecnologías utilizadas en las energías solar y eólica. También resalta que, en el 2022, el precio del litio tuvo un “crecimiento inaudito”, pues durante muchos años estuvo entre 8 000 y 12 000 dólares la tonelada, pero el año pasado hubo momentos en que llegó a 70 000 dólares.

En este contexto, la producción de Bolivia aún es muy pequeña y no aparece en los registros de información en los que están países como Chile y Argentina. “Podríamos pensar que todavía es una producción marginal”, considera Patzy. La producción mundial de litio la lidera Australia, le siguen Chile, China y Argentina. (Praeli, 2023)

La industria minera ha llamado a la región que concentra el mineral “el triángulo del litio” pues es lo único que ven allí, que abarca el noreste argentino, el norte chileno y el sur boliviano.

Pero en esa región hay mucho más que litio. También hay comunidades, ecosistemas y especies que dependen de estos salares. Quienes habitan la zona se dedican a la ganadería a pequeña escala y a la agricultura de subsistencia, actividades que requieren agua.

Aunque las reservas son enormes, la explotación no está libre de dificultades: los costos de extracción hacen que la producción de litio en Bolivia sea más cara que en Chile y Argentina porque, en el salar de Uyuni, está mezclado con otros varios minerales, especialmente con potasio, boro y magnesio. La transformación a clorato requiere, además, el desarrollo de una nueva tecnología de evaporación, ya que en esta región boliviana en contraste con los dos países vecinos mencionados hay una temporada de lluvias de tres meses de duración.

El procedimiento es el siguiente:

- Se perfora el salar.
- La salmuera se vuelca en enormes piscinas o piletas.
- Se espera a que el agua se evapore para que la concentración de litio aumente.
- Cuando la concentración es suficiente, la salmuera es enviada a una planta industrial.
- La salmuera es sometida a un tratamiento químico para obtener carbonato de litio, que es lo que se comercializa para la fabricación de baterías.

La extracción de litio, particularmente por este método, implica un enorme consumo y pérdida de agua debido a que:

- Se pierde agua durante el bombeo de la salmuera.
- La evaporación en piletas requiere dos millones de litros de agua por cada tonelada de litio producida.
- Los procesos finales para obtener carbonato de litio y separarlo del resto del compuesto también requieren agua. (García, 2024)

Bolivia lanzó al mundo su modelo soberano de inversiones para explotar el litio con tecnología moderna (EDL) y despertó el interés de destacadas compañías de la industria, que se refleja en la firma convenios de YLB con empresas de talla mundial. También puso en marcha la Planta Industrial de Carbonato de Litio y avanzó en acuerdos de investigación y desarrollo tecnológico.

En el modelo de negocio boliviano, el Estado, mediante Yacimientos de Litio Bolivianos (YLB), participa en todas las etapas de la cadena productiva, desde la extracción hasta la comercialización. La estrategia se enfoca en la aplicación de tecnología de Extracción Directa de Litio (EDL), un método moderno que reduce costos, tiempos de producción y respeta el medio ambiente.

La estrategia boliviana se afianza cada vez más y empieza a mostrar sus resultados como la suscripción de acuerdos con empresas internacionales destacadas:

- CBC, por ejemplo, llevará a cabo la construcción de dos complejos industriales con tecnología EDL en los salares de Uyuni (Potosí) y Coipasa (Oruro), cada uno con una capacidad de producción de carbonato de litio de hasta 25.000 toneladas anuales.
- URANIUM ONE GROUP desarrollará un proyecto industrial en una región específica del salar de Pastos Grandes (Potosí) con la expectativa de producir hasta 25.000 toneladas de carbonato de litio. Entretanto, CITIC GUOAN, instalará otro complejo industrial en Uyuni con una proyección de producción de hasta 25.000 toneladas de carbonato de litio.

Según datos de la estatal YLB, la inversión total en estos cuatro complejos industriales asciende a aproximadamente \$us 2.800 millones y se prevé una producción conjunta de 100.000 toneladas de carbonato de litio grado batería al 99,5% de pureza.

Asimismo, YLB firmó acuerdos adicionales, como el convenio con URANIUM ONE GROUP para la construcción de una planta piloto semiindustrial con tecnología de EDL en el salar de Uyuni, con una capacidad de producción de 14.000 toneladas de carbonato de litio al año.

La política energética imprime una nueva dinámica y exige que la empresa estatal también atienda otros frentes. En ese sentido, se ha establecido un acuerdo con la empresa ALTMIN de la India para desarrollar tecnología de materiales activos utilizados en la fabricación de baterías de ion litio.

La cooperación interinstitucional también es clave, como se evidencia en el convenio entre el Ministerio de Hidrocarburos y Energías y YLB con importantes universidades europeas, enfocado en programas de investigación y capacitación para fortalecer la industrialización del litio boliviano.

YLB cuenta con cuatro plantas estratégicas: Planta de Cloruro de Potasio, Planta Piloto de ensamblado de baterías, Planta Piloto de Cátodos de Litio y la recientemente inaugurada Planta Industrial de Carbonato de Litio, que utiliza el sistema de piscinas de evaporación y una capacidad de producción de 15.000 toneladas de litio al año.

Adicionalmente, YLB dispone de un Centro de Investigación en Ciencia y Tecnología de Materiales y Recursos Evaporíticos de Bolivia, ubicado en La Palca, municipio de Llocalla, Potosí. Cuenta con laboratorios especializados, equipos de alta tecnología que servirán para la investigación, desarrollo e innovación de materiales catódicos, electrolitos y elementos químicos para la industrialización del litio y sus derivados. (MHE, 2023)

El gobierno boliviano ha intentado desarrollar la industria del litio con un enfoque en la industrialización local, pero enfrenta desafíos técnicos y financieros. Además, hay un creciente interés en equilibrar el desarrollo económico con la protección del medio ambiente y los derechos de las comunidades indígenas.

Las comunidades alrededor del Salar de Uyuni ofrecen una rica mezcla de cultura, historia y tradiciones como Colchani, Taha y San Juan, están habitadas principalmente por pueblos indígenas, en su mayoría de origen quechua y aymara. Estas comunidades han mantenido vivas sus tradiciones ancestrales, que se reflejan en su música, danzas, y festividades.

Su cosmovisión, profundamente ligada a la naturaleza se refleja en su respeto por la Pachamama (Madre Tierra) y en la veneración a deidades como el Tata Inti (Padre Sol) y la Mama Killa (Madre Luna). Esta conexión se palpa en sus festividades, como la celebración del Año Nuevo Aymara, donde se realizan ofrendas a la tierra en agradecimiento por su generosidad.

Colchani es un pueblo situado a orillas del Salar de Uyuni. Es conocido por su producción de sal y por la artesanía que se hace con este material. Aquí se puede visitar las salinas y conocer el proceso de producción de la sal. También comprar souvenirs hechos de sal y otras artesanías locales.

San Juan es un pueblo pintoresco rodeado de montañas y lagunas. Es famoso por su iglesia colonial, que data del siglo XVII, y por las ruinas prehispánicas que se encuentran en sus alrededores. También se puede visitar la Laguna Colorada, un lago de color rojo intenso que es el hogar de flamencos y otras aves.

Villa Mar es un pequeño pueblo a 30 kilómetros de Uyuni. Es conocido por su cementerio de trenes, donde se encuentran los restos de locomotoras y vagones de tren abandonados. También se puede visitar la iglesia del pueblo y caminar por sus calles empedradas.

Taha es un pueblo situado en las faldas del volcán Tunupa. Es famoso por su festival de la llama, que se celebra cada año en agosto, y por las ruinas prehispánicas que se encuentran en la cima del volcán. También se puede visitar la Laguna Hedionda, que es el hogar de flamencos y otras aves.

Coquesa es un pueblo situado en las faldas del volcán Tunupa. Es conocido por sus aguas termales y por las vistas panorámicas del Salar de Uyuni. También consigues visitar la cueva de las momias, donde se encuentran los restos de personas que vivieron en la región hace más de 1.000 años. (Expediciones, 2023)

La vida en el Salar no es fácil. La aridez del terreno, la altitud y las temperaturas extremas ponen a prueba la resistencia humana. Sin embargo, las comunidades han desarrollado ingeniosas técnicas de adaptación. La construcción de viviendas con ladrillos de sal, la cría de llamas y ovejas adaptadas al clima, y el cultivo de la quinua, un grano altamente nutritivo, son ejemplos de su resiliencia. La artesanía es una expresión cultural vital. Los habitantes de Colchani, son conocidos por sus productos hechos de sal, como esculturas y utensilios. Además, la producción de tejidos de lana de llama y alpaca es una actividad económica y cultural importante.

La vida en estas comunidades está profundamente conectada con el entorno natural. La economía local se basa principalmente en la minería de sal, el turismo y la

agricultura. (Expediciones, 2023)

Las comunidades enfrentan desafíos significativos, como la falta de acceso a servicios básicos, educación y atención médica. Además, la explotación de litio, un recurso valioso en la era de las baterías recargables, plantea dilemas sobre el desarrollo sostenible y la protección del medio ambiente. (Tuchin, 2019)

Aunque ha habido mejoras en infraestructura, muchas comunidades todavía enfrentan desafíos en el acceso a servicios básicos como agua potable, electricidad y atención médica. La educación también es un área que requiere atención, con la necesidad de mejorar la calidad y el acceso a las escuelas.

Metodología

Para el desarrollo de este artículo se aplicó una metodología documental con apoyo en un diseño bibliográfico, la utilización de este método sirvió principalmente para la elaboración de un Marco Conceptual a través de la búsqueda u obtención de material bibliográfico de fuentes externas y variedad de información sobre el tema de investigación, se trata de un estudio histórico con nivel descriptivo, analítico, fundamentado en fuentes documentales tales como: informes, artículos científicos, documentos de sitios web, páginas y recopilaciones sobre el Litio y su desarrollo sostenible en el Salar de Uyuni, así como también, conceptos de sus comunidades aledañas.

Conclusiones

Haciendo énfasis sobre las comunidades alrededor del Salar de Uyuni son un testimonio de la resiliencia y riqueza cultural de los pueblos andinos. Se realzan por su capacidad para adaptarse a entornos desafiantes, preservando sus tradiciones y costumbres. A medida que el mundo se interesa cada vez más por esta región, es esencial que se pueda realizar una investigación a profundidad.

Visitar el Salar de Uyuni es una experiencia transformadora. No solo por la belleza impactante del paisaje, sino también por la oportunidad de conectar con la cultura milenaria de sus habitantes, un pueblo resiliente que nos enseña a vivir en armonía con la naturaleza.

Bolivia, posee una de las mayores reservas de Litio del mundo, situado en el Salar de Uyuni, por lo cual beneficia a que pueda escalar un grado alto en el mercado de este mineral. La explotación del Litio en Bolivia podría impulsar y transformar la economía del país, asimismo el de la industria y generar empleos. El Litio, apodado "Oro Blanco" por su color y creciente valor, es una potencia para la transición energética, la fabricación de baterías recargables y las inversiones extranjeras.

De tal manera esto generaría una revolución en todos los aspectos si se explotara en gran medida este mineral.

Los esfuerzos de poner en marcha plantas pilotos en el Salar de Uyuni, prometen un aumento de carbonato de litio, firmas con empresas internacionales como CBC (CATL BRUNP & CMOC) de China, CITIC GUOAN también de China, ALTMIN de la India y URANIUM ONE GROUP de Rusia, para la construcción de complejos industriales, generan un avance en el desarrollo de la riqueza del litio.

Sin embargo, los efectos del Litio, para considerar a Bolivia como potencia de este mineral son complejos, ya que conlleva una serie de afectaciones secundarias, como la del medio ambiente, la protección al ecosistema del Salar, la disposición del agua y en cierta manera a las comunidades aledañas.

Es crucial que Bolivia amplíe políticas inclusivas y sostenibles que aborden estos riesgos, asegurando que la explotación del litio contribuya al desarrollo a largo plazo del país, sin comprometer su patrimonio natural y cultural para futuras generaciones. De la misma manera, es importante hacer referencia a un equilibrio entre el desarrollo económico, la justicia social y la sostenibilidad ambiental.

Referencias Bibliográficas

Cruz, P. (26 de Junio de 2019). tlnkazos v.12 . Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_artext&pid=S1990-74512009000100010

Expediciones, U. (2 de Marzo de 2023). Intiraymi Expediciones. Obtenido de <https://www.intiraymiexpediciones.com/los-pueblos-cercanos-al-salar-de-uyuni-una-inmersion-cultural-en-la-region/>

García, M. S. (20 de Febrero de 2024). Litio: ¿Qué es, de dónde se obtiene y qué implica su extracción? Obtenido de https://aida-americas.org/es/blog/litio-que-es-de-donde-se-obtiene-y-que-implica-su-extraccion?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwufq2BhAmEiwAnZqw8qg8kS7VF2mx5mxRapgYz7vMMw5-ewjLak563X1YRNc4lwoSclhdphoCRmcQAvD_BwE

MHE, U. (27 de 12 de 2023). Ministerio de Hidrocarburos y Energías . Obtenido de <https://www.mhe.gob.bo/2023/12/27/y-lb-se-abre-paso-en-la-industria-de-litio-y-apunta-a-captar-nuevas-inversiones/>

OUT, P. I. (2023). PERU INSIDE OUT. Obtenido de <https://www.peruinsideout.com/viaje-a-sudamerica-destinos/viaje-en-bolivia-destinos/salar-de-uyuni-informacion.php#:~:text=El%20salar%20de%20Uyuni%20se,y%20el%20moderno%20Uru%20Uru.>

Praeli, Y. S. (25 de Mayo de 2023). MONGABAY. Obtenido de <https://es.mongabay.com/2023/05/produccion-de-litio-incertidumbre-falta-de-transparencia-bolivia/>

SCHWARZ, Z. & ZSCHIMMER & SCHWARZ. (7 de Agosto de 2023). Obtenido de <https://www.zschimmer-schwarz.es/noticias/que-es-litio-para-que-sirve/>

Sociedad, N. (Marzo - Abril de 2013). El proyecto estatal del litio en Bolivia. Expectativas, desafíos y dilemas. Obtenido de <https://nuso.org/articulo/el-proyecto-estatal-del-litio-en-bolivia-expectativas-desafios-y-dilemas/#:~:text=Los%20yacimientos%20de%20litio%20boliviano,y%2080%20km%20de%20ancho.>

Trekkingchile.com. (s.f.). Obtenido de <https://www.trekkingchile.com/es/informaciones/aymara/cosmovision/>

Tuchin, F. (7 de Octubre de 2019). Los desafíos medioambientales y sociales del conocido como 'oro blanco': litio. Obtenido de <https://hazrevista.org/rs-c/2019/10/los-desafios-medioambientales-y-sociales-del-conocido-como-oro-blanco-litio/>

Wikipedia. (4 de Julio de 2024). Salar de Uyuni. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Salar_de_Uyuni