



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

EL LITIO EN LA ARGENTINA: VISIONES Y APORTES MULTIDISCIPLINARIOS DESDE LA UNLP

Francisco Javier Díaz
Coordinador



EL LITIO EN LA ARGENTINA: VISIONES Y APORTES MULTIDISCIPLINARIOS DESDE LA UNLP

Francisco Javier Díaz
Coordinador

Comité editorial: Arnaldo Visintin, Ricardo Etcheverry, Nicolás Rendtorff

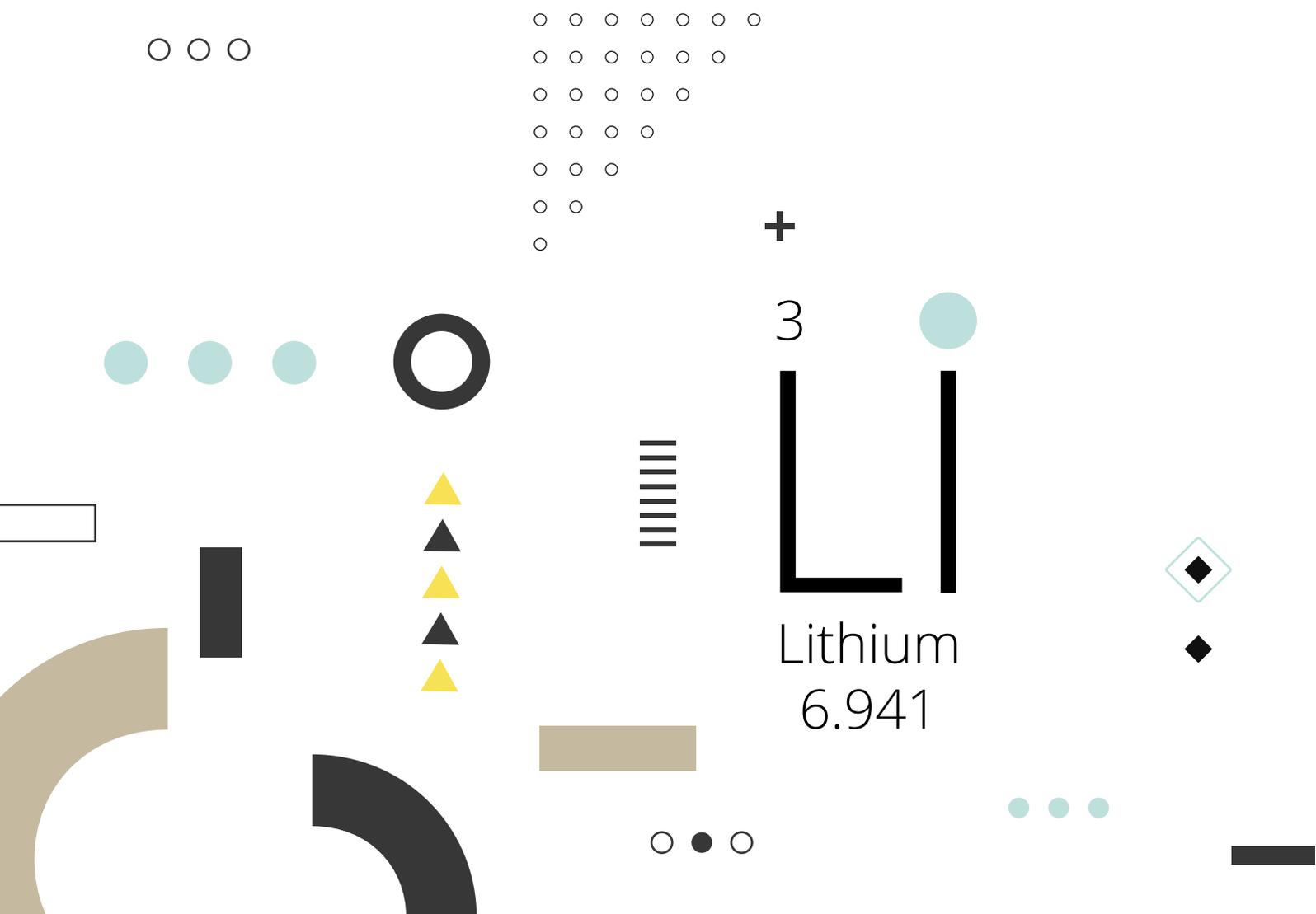
Coordinadoras de edición: Marina Semper, Claudia Guidone

Derechos de autor: Universidad Nacional de La Plata

ISBN: 978-987-8348-83-4

Fecha: La Plata, noviembre 2020

Contacto: jdiaz@unlp.edu.ar



ÍNDICE

+ + + + +

Prólogo	
La visión de la Universidad Nacional de La Plata en la promoción del desarrollo -----	05
Dr. Arq. Fernando Tauber	
Introducción	
Abordaje del litio desde una perspectiva estratégica, conjunta y multidisciplinar -----	12
Lic. Francisco Javier Díaz	
Entrevistas	
La piedrecita de la esperanza -----	18
Dr. Carlos Giordano	

Artículos

+ + + + +

Primera Parte

Estudio y obtención de los minerales de litio

Caracterización geológica de las fuentes actuales y potenciales de obtención de Litio en la República Argentina. Panorama acerca del Mercado del Litio -----	33
Ricardo Etcheverry, Mario Tessone, Pilar Moreira, Eduardo Kruse	
Características hidrogeológicas de los salares en la Puna Argentina -----	49
Rodolfo García, Eduardo Kruse, Ricardo Etcheverry, Mario Tessone, Pilar Moreira	
El interés del Estado por el Litio. Su rol en los países que componen el "Triángulo del Litio" -----	60
Mario Tessone, Ricardo Etcheverry, Eduardo Kruse, Pilar Moreira	
Comunidades locales, manejo del medio ambiente y recursos minerales. Contextos etnográficos y la exploración del litio en el noroeste argentino (NOA) -----	70
Laura Susana Teves, Lorena Pasarin	
Importancia de los zirconatos de litio en el advenimiento de nuevos desarrollos tecnológicos -----	82
Nicolás Gabriel Orsetti, Martina Gamba, Sofía Gómez, Gustavo Suárez, Juan Pablo Yasnó Gaviría	
Optimización de la síntesis de zirconato de litio monoclínico (m-Li₂ZrO₃) vía reacción en estado sólido -----	114
Juan Pablo Yasnó Gaviría, Nicolás Orsetti, Martina Gamba, Sofía Gómez, Susana Conconi, Gustavo Suárez	
Extracción de litio de β-espodumeno mediante tratamiento térmico con cloruro de calcio -----	128
Lucía Barbosa, Miguel Sanservino, Vicente Barone, Arnaldo Visintin	

Segunda Parte

Ecología y medio ambiente

El litio, un recurso de valor estratégico para la región. Análisis de las implicancias ambientales. Perspectivas y propuestas -----	141
Atilio Andrés Porta, Roberto Esteban Miguel	

Tercera Parte

Desarrollos tecnológicos del litio

Desarrollos tecnológicos de baterías en base a litio	156
Guillermo Garaventa, Marcos Actis	
Reseña Tecnológica de las Baterías litio/azufre, Estudios en Curso para satisfacer las demandas futuras	166
Nicolás Hoffmann, Mariela Ortiz, Jorge Thomas, Arnaldo Visintin	
Baterías de ion litio: presente y futuro	181
Augusto Rodríguez, Mariela Ortiz, Jorge Thomas	
Caracterización avanzada para superar los nuevos desafíos en el diseño de las baterías de ion-Li	197
Lisandro J. Giovanetti, Joaquín Silveira, Helen Goitía, Félix G. Requejo	
Reciclado de baterías de ion-Li agotadas. Aplicaciones tecnológicas de los metales recuperados	208
Franco Dubois, Jorge E. Sambeth, Miguel A. Peluso	
Proyecto: Instalación de una planta de carbonato de sodio en el noroeste argentino, para la producción de carbonato de litio	221
Vanina L. López de Azarevich, Isidoro B. Schalamuk, Miguel Azarevich	

Cuarta Parte

Economía del litio

Evaluación Ambiental Estratégica. La oportunidad de aplicación a la minería del litio en Argentina	233
Homero M. Bibiloni, Guillermo Piovano	

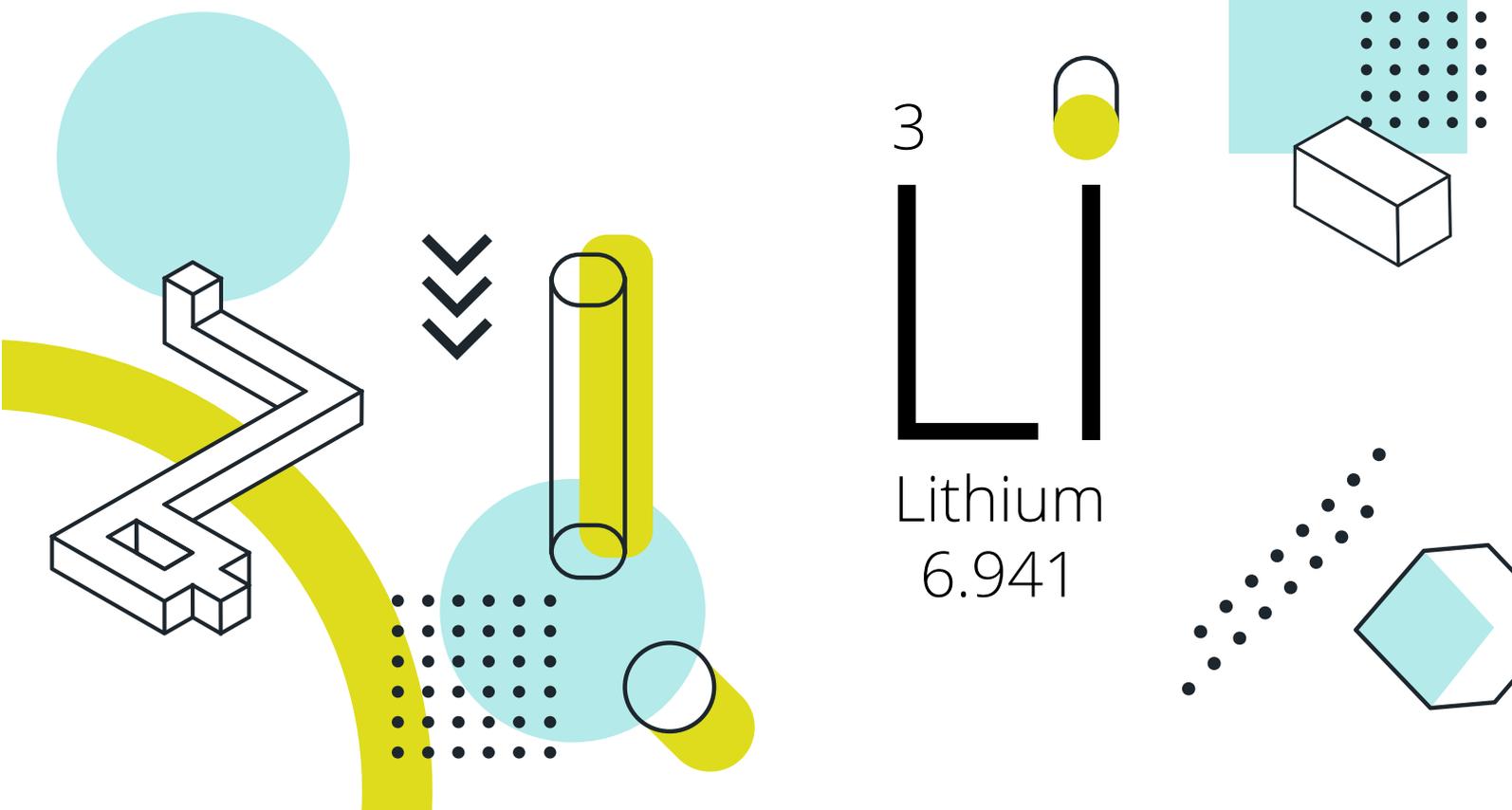
Quinta Parte

Material Bibliográfico para el estudio de las propiedades y aplicaciones de compuestos de litio

Clasificación de material bibliográfico para el estudio de las propiedades y aplicaciones de compuestos de litio	253
Rosana M. Romano, Carlos O. Della Védova	

PRÓLOGO

++++++



La visión de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA en la promoción del desarrollo



Dr. Arq. Fernando Tauber

Director del Plan Estratégico de la UNLP (2004-2022)

Director de Asuntos Municipales 1996-1998, Secretario de Extensión
Universitaria 1998-2004, Secretario General de la UNLP 2004-2010,
Presidente de la UNLP 2010-2014, Vicepresidente Institucional de la UNLP
2014-2018, Presidente de la UNLP 2018-2022

Cada vez que das un paso adelante, estás destinado a perturbar algo. Agitas el aire mientras avanzas, levantas polvo, alteras el suelo. Vas atropellando cosas. Cuando una sociedad entera avanza, ese atropello se hace en una escala mucho mayor; y cada cosa que trastornes, los intereses creados que quieras suprimir, todo se convierte en un obstáculo (a vencer, siempre a vencer).

MAHATMA GANDHI

Las universidades de América Latina y el Caribe acordamos hace tiempo que para nosotros la educación superior es un bien público y social, un derecho humano universal y una responsabilidad del Estado. Desde la década del 90 defendimos esa visión en cada debate dado en los foros educativos mundiales contraponiendo este modelo al representado en la mayoría de los países del resto del mundo que entiende el acceso a los conocimientos superiores como un bien selectivo, transable en el mercado.

El modelo nacional, largamente centenario, impone el derecho a la educación de todo el que esté dispuesto a hacer el esfuerzo de superarse, adquiriendo y acreditando más conocimientos.

Por eso, la expectativa de nuestro desarrollo como país y nuestro progreso individual estuvieron "siempre" sustentados en la igualdad universal de oportunidades basada en principios fundamentales de inclusión.

La universidad debe ser un espacio para tener ideas y discutir las, alejada del pensamiento único, promotora del pensamiento diverso, original y propio; caracterizada por estar llena de inquietudes, rechazos, audacias, escrúpulos y esperanzas que custodian el comportamiento ético, transparente, republicano y democrático de sus miembros y debe tener presente que el conocimiento es sinónimo de oportunidad de justicia social y por lo tanto justifica su valor aún más si es colectivo, social y diverso.

Debe ser firmemente inclusiva y entender a la educación como una línea ininterrumpida e ininterrumpible que no corresponde que se corte por una falla del sistema que frene el proceso de toma de conocimientos de aquel que quiere seguir sumándolos por un fracaso, dificultad o deficiencia circunstancial.

Esto no significa resignar calidad (ni pertinencia, ni la siempre bien defendida búsqueda

de la excelencia), por el contrario, significa agregarle responsabilidades al Sistema. Ese es el verdadero “contrato” que firmamos cuando este modelo fue concebido para desarrollar al país y multiplicar las oportunidades para el progreso colectivo. La calidad y la masividad, asociada al esfuerzo y al compromiso son un conjunto indisoluble. Si existe uno de estos factores, necesariamente deben existir los otros en la universidad pública argentina.

Nuestro modelo institucional a lo largo de toda su historia centenaria se sostiene en la enseñanza, la investigación y la extensión universitaria y busca la inclusión generalizada porque justamente desde ahí multiplicamos las oportunidades de tener conocimientos firmes que permitan una construcción soberana de nuestro desarrollo y por lo tanto de nuestro progreso.

Las tremendas asimetrías sociales en contar con oportunidades de progreso y la permanente y creciente defensa de la construcción de nuestros países a partir de decisiones democráticas y soberanas, imponen sumar a esos postulados básicos a la producción (sostenida en el desarrollo de proyectos científico tecnológicos y su transferencia) y el trabajo (impulsando la innovación, el emprendedorismo y el fortalecimiento de nuestros recursos humanos formados en todos los niveles, incluso el de educación formal alternativa, desde la propia gestión universitaria).

Necesitamos que la Universidad Pública reafirme su condición de herramienta para la transformación positiva de nuestra Patria y de progreso generalizado de sus habitantes, fundamento de las decisiones soberanas y fábrica de oportunidades para el conjunto de nuestra sociedad.

En un mundo donde el conocimiento, la ciencia y la tecnología juegan un papel de primer orden, el desarrollo y el fortalecimiento de la Universidad Pública, tal como la concebimos, constituyen un elemento insustituible para el avance social, la generación colectiva de riqueza, el fortalecimiento de las identidades culturales, la cohesión social, la lucha contra la pobreza y el hambre, la prevención del cambio climático y la crisis energética, así como para la promoción de una cultura de paz, en la convicción de que la búsqueda de la igualdad y la inclusión, a partir de una sociedad con igualdad de oportunidades de acceso al conocimiento, es indispensable para consolidar una Patria soberana.

Para entender la base conceptual que fundamenta la razón de ser de la UNLP y nuestro Modelo, nuestra universidad tiene y confirma como objetivos primordiales:

1- Formar estudiantes en el pregrado, grado y posgrado volviéndolos graduados firmes en sus conocimientos específicos y en sus condiciones y convicciones ciudadanas, comprometidos siempre con su comunidad, buscando el crecimiento constante de la matrícula, la permanencia con avances sostenidos y continuos en sus carreras que permitan su culminación en tiempos acordes y conscientes del esfuerzo social y personal necesario de hacer para alcanzar su graduación.

2- Producir conocimientos útiles para el desarrollo del país y el bienestar de la humanidad, con una agenda científica y tecnológica convergente con las necesidades de nuestra sociedad y las demandas de nuestro país para su desarrollo soberano. Entendemos que nunca habrá soberanía sin conocimiento propio y popular.

El hambre, la pobreza, las enfermedades y plagas que nos aquejan y toda demanda insatisfecha para una mejor calidad de vida, la preservación de los recursos naturales, la producción sustentable y responsable y la colaboración con toda política pública apuntada a la necesidad social y al desarrollo nacional y regional, constituyen las grandes líneas para una investigación orientada, emergente de una sólida investigación básica y promotora de una investigación aplicada transferible y funcional a la concreción de estas metas. Para esto debe proteger y crecer en sus recursos humanos formados que son su mayor capital. La infraestructura y el equipamiento adecuado y los insumos indispensables son fundamentales, pero también cáscaras vacías de contenido si no contamos con un capital humano capacitado y dotado de los valores en los que creemos, creciente y convencido que ese es el camino.

3- Es una responsabilidad y objetivo fundamental interactuar con nuestros graduados emprendedores e innovadores que integren o no formalmente el sistema científico tecnológico pero que invierten esfuerzo y conocimiento en un sistema productivo nacional y regional, siempre constructor de soberanía y de una mayor equidad. Además de actualizar permanentemente sus conocimientos, procuramos igualar oportunidades y protegerlos, entusiasmarlos e incentivarlos ofreciéndoles nuestra infraestructura, nuestro equipamiento sofisticado (que se vuelve obsoleto antes de volverse viejo, muchas veces subutilizado si su único rol es la enseñanza y la investigación), nuestros vínculos, promoción y avances, sin abandonarlos ni tomar distancia una vez concluido el ciclo formativo formal en cualquiera de sus niveles. La Universidad tiene múltiples relaciones con el sistema productivo e institucional regional y nacional, pero el que debe conformar con sus graduados debe ser nítido y contundente. Nuestro país y nuestra región necesita de profesionales, de recursos humanos formados para la ciencia y el desarrollo tecnológico y también para ser capaces de insertarse en el sistema productivo y de servicios indispensables para un país más soberano y para una sociedad más integrada. La Universidad Pública y sus graduados son eslabones de una misma cadena que será robusta e indestructible si comprende que su alianza permanente en la formación, el trabajo y la producción, es desarrollo generalizado, fortaleza en las circunstancias amenazantes y certeza de progreso colectivo.

4- La UNLP se obliga, con vocación infinita, a integrar la red social en todos sus niveles e interactuar naturalmente con la comunidad, intercambiando saberes y miradas, como parte de un proceso formativo recíproco, especialmente con aquellos conciudadanos que tienen menos y sufren más necesidades. La extensión universitaria como parte del proceso formativo de estudiantes y docentes ocupa un lugar de jerarquía que se ensancha con la capacitación formal alternativa de aquellos sectores de la comunidad que precisan adquirir y certificar conocimientos y habilidades que multipliquen sus oportunidades en el mundo del trabajo y formalizar y fortalecer capacidades comunitarias para mejorar sus condiciones de vida. La universidad pública debe saber armonizar en su actividad la educación formal de pregrado, grado y posgrado, la producción científica, tecnológica y artística, la transferencia de sus frutos y su integración académica a la región y al mundo, con la participación en la producción de insumos y productos estratégicos para el desarrollo y la necesaria cercanía a las necesidades coyunturales del pueblo del que proviene.

El aula universitaria, el taller, el laboratorio y la producción social tienen tiempo y espacio disponible para poblarse de ciudadanía con voluntad y entusiasmo por aprender siempre y a toda hora. Esto nos consolidará como una sociedad más fuerte, hábil, sabia, capaz de entender que las oportunidades están hasta en los tiempos más difíciles y debemos saber encontrarlas.

5- Además, nuestra Universidad debe responder a las demandas institucionales crecientes que le hace la sociedad y crecer en diversidad, flexibilidad y articulación. Formar parte de la comunidad académica regional y mundial, intercambiar saberes y experiencias, integrar redes universitarias formativas, científicas y solidarias que nos permita estar a la altura de nuestro tiempo y comprender los escenarios en los que nos toca evolucionar, movilizándolo estudiantes, profesores, investigadores y desarrolladores en un intercambio productivo que suma siempre en la interacción; y además integrar redes de instituciones no universitarias, comunitarias, profesionales –especialmente de nuestros graduados–, siendo rigurosos en la prioridad de la selección, conscientes que pertenecemos y construimos un modelo que tiene como preferencia el esfuerzo de lograr la inclusión social generalizada.

Sobre estas bases asentamos nuestra reacción y nuestras estrategias académicas, pero también científicas y tecnológicas y de compromiso institucional con la producción y el trabajo genuino, basado en el conocimiento. Desde esa concepción es que sumamos nuestros aportes y valoramos la importancia estratégica de esta publicación.

Las prioridades en la UNLP

Una institución educativa de gran complejidad como la Universidad Nacional de La Plata afronta y desarrolla centenares de programas y proyectos emergentes de políticas académicas, científicas y sociales que trazan objetivos acordes con las definiciones expuestas. El Plan Estratégico de la UNLP, instrumento de gestión participativa emergente de un proyecto institucional que comenzó a sistematizarse como herramienta en el año 2004, cuenta hoy con más de 1.200 programas y proyectos que se renuevan con distinta periodicidad.

Todos coadyuvan a consolidar el modelo, los objetivos y las estrategias o caminos expuestos para poder alcanzarlos. La mayoría estuvo siempre presente en el Plan, sin embargo, su concreción o la celeridad y profundidad de los cambios de escenarios en todas las escalas, exigen y definen prioridades. Este es un tiempo para gestionar por prioridades.

En ese proceso se enmarcan los aportes multidisciplinarios e interactivos a un tema específico de producción nacional como lo es la exploración, explotación y valor agregado del litio, objeto de esta publicación.

El crecimiento de los desarrollos científicos y tecnológicos enfocados en las necesidades sociales, el cuidado ambiental y el desarrollo soberano de nuestro país, como lo enunciamos en la definición de nuestro Modelo, ocupan un lugar central en nuestras políticas. Como universidad pública tenemos que ser y demostrar ser una herramienta imprescindible para el progreso colectivo nacional y para eso debemos producir conocimiento útil y transferirlo intencionalmente a las instituciones de la Sociedad Civil, a la micro, pequeña y mediana empresa y al Estado en todos sus niveles.

Nuestros programas apuntan a garantizar el funcionamiento de nuestras unidades de investigación y transferencia (cercanas a las 200 incluyendo 150 laboratorios, Centros e Institutos), en dotarlas de infraestructura y equipamiento adecuado, de asegurarnos que esos equipamientos sean reparados cuando tienen alguna dificultad (y esos significa muchas veces, grandes esfuerzos), pero fundamentalmente se enfocan en nuestros recursos humanos: que cuenten con las becas y subsidios elementales para sostenerse en el sistema y seguir produciendo ciencia, haciendo todo lo posible para brindarles estabilidad y máxima dedicación, protegiéndolos en las épocas en las que otros sectores del Estado los rechazan o expulsan, ayudándolos en sus viajes de estudio en épocas de normalidad, en los eventuales costos para publicar, en la organización, costos y logística de encuentros de intercambio, sean virtuales, presenciales o mixtos.

Insistimos en afirmar que es imprescindible involucrarnos con el sistema productivo y de servicios, sea desde nuestras unidades de investigación, sea a partir de nuestros graduados emprendedores e innovadores, articulando con ellos nuestro inmenso dispositivo de infraestructura, equipamiento y producción de nuevos conocimientos. Poniéndolo a disposición de facilitar y acelerar su creatividad, su cultura emprendedora y su capacidad de asociarse produciendo sinergias mucho más potentes que las posibles desde su esfuerzo aislado e individual, constituyéndonos en núcleos de vinculación complejos y útiles al progreso de quienes formamos.

El paso en esta etapa es la construcción de Centros Logísticos Científico Tecnológicos dotados de equipamiento y fibra óptica potente. Empezamos con un Centro Informático de la Facultad homónima asociado a grandes y hasta micro empresas nacidas en la Universidad –más de 70- y los resultados son muy alentadores. Seguimos con Energía alrededor de YTEC una empresa pública potente, de YPF y el CONICET, que logramos que se asentara en una parcela proporcionada por la UNLP que forma parte de un predio mucho mayor. También en ramas del conocimiento en donde tenemos fortalezas que ofrecer: agua, alimentos, medicamentos y vacunas, industrias culturales, de la madera para vivienda social y muebles, entre otras que se van conformando desde nichos más específicos.

Estamos construyendo un establecimiento complejo de producción de alimentos deshidratados, con capacidad de producir 150.000 raciones diarias para la emergencia social, articulado con nuestro importante corredor hortícola, ayudándolos con la deshidratación de sus excedentes, los que siempre fueron desechados. Una Fábrica Pública de Alimentos Deshidratados que se transformará en el núcleo de un sinfín de emprendimientos alimenticios con el valor agregado de nuestros conocimientos: prebióticos, probióticos, kéfir, subproductos de la horticultura regional y tantos otros que conocemos y que aparecerán.

Está en producción el Centro Universitario Tecnológico de la Madera, de ahí salieron las camas para los hospitales de pronta atención y de ahí saldrán muebles y viviendas y núcleos habitacionales de interés social.

Estamos licitando un complejo edilicio de 4.400 m² destinado a alojar desarrollos y producciones de un alto valor agregado de conocimientos. Entre ellas un centro interfacultades para la investigación, desarrollo y producción de vacunas. Que se suma y completa el Polo Científico Tecnológico de diagonal 113 entre 64 y 66 en el que ya funciona el flamante Centro de Innovación y Transferencia Tecnológica de Informática (2.800 m²), se está construyendo el Centro Interdisciplinario de Investigaciones Aplicadas al Agua y al Ambiente (1.609 m²) y FAU-tec (633 m²), una infraestructura para investigación, docencia y transferencia relacionada con tecnologías de la construcción.

Pusimos en marcha un Centro Universitario de Convenciones y Eventos, articulado con actividades de posgrado, para más de 4.000 personas, que se complementa con un Hotel Escuela Universitario de 84 plazas en pleno centro de la Ciudad, contribuyendo con un intenso movimiento al desarrollo urbano, comercial y de servicios del área central de nuestra ciudad.

El Hospital Escuela Odontológico Universitario de esa Facultad es el más importante del país, con 200 sillones en sala y 60 unidades de atención periféricas dotado de tecnología de última generación –totalmente gratuito atiende hasta 2.000 personas diarias– es un ejemplo de solidaridad, pero también de sinergia y articulación con sus graduados.

Cada uno de estos pasos complementan el trabajo contundente de nuestro sistema de investigación y transferencia fuertemente articulado con la Comisión de Investigaciones Científicas de la PBA y con el CONICET, que nos posicionan entre las Universidades más destacadas del país, el continente y el mundo, marcando una vocación que incorpora al proceso de producción y transferencia de conocimientos, la producción propia, administrada y articulada.

El modelo centenario de la Reforma Universitaria tal como la vivimos hoy, promueve un conjunto de principios y condiciones que nos definen como Institución, pero es un proceso en constante evolución acompañando las demandas de una sociedad que también evoluciona vertiginosamente. Cada momento de nuestra historia se configura en un escenario distintivo y cada escenario ordena las prioridades de ese proceso según las circunstancias que ordenan nuestras más profundas convicciones con el tiempo que nos toca vivir. Comprender estas condiciones es nuestra oportunidad de ser realmente útiles al progreso de nuestra sociedad.

Nuestro Proyecto Institucional reafirma nuestros principios y consolida con fundamentos sólidos su defensa, dándole al debate general el respaldo necesario para poder afrontar un presente desafiante y crítico e imaginar responsablemente un futuro deseado, con la certeza que estamos respaldados por la mirada atenta y lúcida de nuestra sociedad y nuestros pares, que nos alerta sobre cada intento de desvirtuar nuestra esencia y fundamenta las aristas más sutiles que nos permiten avanzar en la construcción de una universidad comprometida con su historia y con una Comunidad que la reclama.

Esta Publicación, que apunta a difundir los aportes de nuestros investigadores desde distintas disciplinas a un tema de importancia estratégica como el litio para agregarle valor preservando la sustentabilidad ambiental y la identidad de los territorios, es un aporte al creci-

miento nacional pero también un reflejo de la importancia que tiene la Universidad Pública y la capacidad y vocación de su Comunidad, como herramienta para facilitar el avance de políticas públicas indispensables para el desarrollo de nuestra Sociedad.

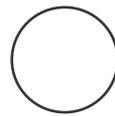
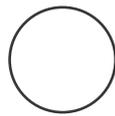
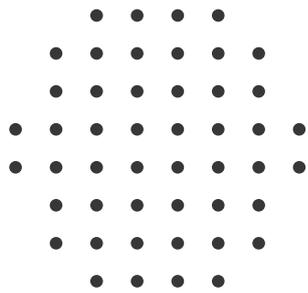
BIBLIOGRAFÍA

Antecedentes del Plan Estratégico de la UNLP

- 1.-Tauber, F. (2006). Plan Estratégico de la Universidad Nacional de La Plata (2006)
- 2.-Tauber, F. (2007). Plan Estratégico de la Universidad Nacional de La Plata 2007-2010
- 3.-TaUber, F. (2010). Pensar la Universidad nacional de la Plata
- 4.-Tauber, F. (2010). Plan Estratégico de la Universidad Nacional de La Plata 2010-2014
- 5.-Tauber, F. (2011). Pensar la Universidad Nacional de La Plata 1 (2010-2014). Universidad Nacional de La Plata (UNLP)
- 6.-Tauber, F. (2013). Pensar la universidad 1 (2013)
- 7.-Tauber, F. (2014). Plan Estratégico de la Universidad Nacional de La Plata 2014 – 2018. (Director)
- 8.-Tauber, F. (2014). Compromiso: Gestión 2010-2014
- 9.-Tauber, F. (2015). Hacia el segundo manifiesto: los estudiantes universitarios y el reformismo hoy. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP)
- 10.-Tauber, F. (2016). Proyecto Institucional de la Universidad Nacional de La Plata (2018-2022). Pensar la Universidad.
- 11.-Tauber, F. (2016). Pensar la universidad 2. Proyecto institucional de la Universidad Nacional de La Plata 2018-2022
- 12.-Tauber, F. (2016). Pensar la universidad 2 (2016)
- 13.-Tauber, F. (2018). Pensar la universidad 3 (2018)
- 14.-Tauber, F. (2019). UNLP Un Modelo de Universidad Pública Argentina. Revista Universidades
- 15.-Tauber, F. (2020). UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA 2020. Avances y desafíos de un modelo de universidad pública.

INTRODUCCIÓN

+++++



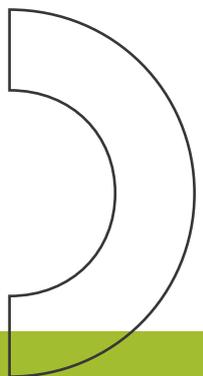
3



Li

Lithium
6.941

+



Abordaje del litio desde una perspectiva estratégica, conjunta y multidisciplinaria



Lic. Francisco Javier Díaz

Secretario de Vinculación e Innovación Tecnológica de la UNLP

En el mes de julio de 2019 la UNLP, que desde hace varios años y desde múltiples disciplinas lleva adelante trabajos de investigación sobre el litio y su potencial como fuente de energía limpia y sustentable, decidió conformar un espacio de trabajo para abordar la temática del litio desde una perspectiva estratégica, conjunta y multidisciplinaria.

La iniciativa se denominó Mesa de trabajo del litio y está encabezada por el Dr. Arq. Fernando Tauber, presidente de la UNLP, y coordinada por la Secretaría de Vinculación e Innovación Tecnológica con la colaboración de la Secretaría Privada y de la Prosecretaría de Políticas en Ciencia y Técnica. Participan, asimismo, expertos investigadores de los centros, laboratorios e institutos de investigación que cuentan con una extensa trayectoria en investigación y transferencia en temáticas de litio y/o afines en la universidad.

La creación de la Mesa aunó varios objetivos, en principio posicionar al litio como uno de los ejes estratégicos de la política científica de la UNLP, luego integrar el trabajo de las diversas áreas para definir una estrategia conjunta y multidisciplinaria del abordaje del litio con el fin de propiciar oportunidades en inversión y desarrollo y, finalmente, reconvertir el trabajo de investigación y aplicación a partir de la detección de necesidades y potencialidades de las cadenas de valor del litio.

La Mesa, durante más de un año de trabajo, generó un espacio de intenso intercambio de saberes e información que dio lugar, entre otras cuestiones, a la propuesta de llevar a cabo una publicación para dar cuenta del trabajo que está realizando la UNLP en torno la importancia estratégica que asume el litio en Argentina.

Las páginas que siguen son el resultado de esa propuesta y ofrecen al lector interesado, en primer término, un recorrido por las historias académicas de dos investigadores de la UNLP pioneros en la investigación sobre el litio. Luego una serie de dieciséis artículos vinculados a cinco áreas temáticas: el estudio y obtención de los minerales de litio, la ecología y el medio ambiente, los desarrollos tecnológicos del litio, la economía del litio y el material bibliográfico para el estudio de las propiedades y aplicaciones de compuestos de litio.

A continuación, también brindamos un breve resumen del contenido de este libro:

Entrevistas

+ + + + + + + +

La piedrecita de la esperanza

Carlos J. Giordano

El Dr. Carlos Giordano, Jefe de Gabinete de la UNLP, realiza dos entrevistas: a la Dra. Irma Lia Botto y al Dr. Isidoro Bernardo Schalamuk, dos destacados investigadores argentinos contemporáneos que se ocupan de investigar, desde hace 50 años, entre otros temas, aspectos vinculados al litio. Las entrevistas indagan en las historias de la Dra. Botto y del Dr. Schalamuk y de sus relatos surgen numerosos puntos en común, el mutuo reconocimiento y el carácter pionero en la investigación sobre litio. En este sentido, transitar las entrevistas da cuenta de los esfuerzos y la dedicación de estos profesores e investigadores de la UNLP en la producción de conocimiento en general y sobre el litio en particular con todas sus dificultades y complejidades.

Artículos

+ + + + + + + +

Primera Parte

Estudio y obtención de los minerales de litio

Caracterización geológica de las fuentes actuales y potenciales de obtención de Litio en la República Argentina. Panorama acerca del Mercado del Litio

Ricardo Etcheverry, Mario Tessone, Pilar Moreira, Eduardo Kruse

Los autores de este trabajo, pioneros en los estudios de esta naturaleza en Argentina, describen y analizan las características geoquímicas y mineralógicas del litio y sus principales tipos de depósitos conocidos, los yacimientos en producción y otras fuentes alternativas de obtención. Asimismo, presentan un análisis general acerca del mercado regional e internacional y de las perspectivas para el país en función de los depósitos minerales identificados. Es necesario destacar que el litio es un elemento estratégico y Argentina cuenta con importantes depósitos vinculados a las salmueras de salares continentales en la región de la Puna, conformando el denominado "Triángulo del Litio".

Características hidrogeológicas de los salares en la Puna Argentina

Rodolfo García, Eduardo Kruse, Ricardo Etcheverry, Mario Tessone, Pilar Moreira

Cuando se inicia un proyecto de exploración de litio en la Puna, es necesario evaluar la disponibilidad de agua dulce que requiere el proceso productivo y otras necesidades derivadas de la actividad. Asimismo, se necesita contar con trabajos detallados en la exploración y monitoreo hidrogeológico que permitan evaluar los recursos disponibles, las reservas a explotar y su seguimiento durante la etapa de explotación. En este sentido, este artículo profundiza la hidrología de la explotación de salmueras y sus consecuencias.

El interés del Estado por el Litio.

Su rol en los países que componen el "Triángulo del Litio"

Mario Tessone, Ricardo Etcheverry, Eduardo Kruse, Pilar Moreira

En este trabajo se presentan las diferentes posturas de los países que conforman el "Triángulo del Litio" integrado por Argentina, Chile y Bolivia, desde el punto de vista de la pose-

sión de las minas de litio, de la cadena de valor y de la relación con las comunidades próximas a la localización del recurso. Cabe señalar que el sector extractivo es un pilar fundamental para el crecimiento y desarrollo económico. En los países de la región representa el 5% del PBI, además, es una de las principales fuentes de inversión extranjera directa, de divisas y de ingreso fiscal. En los últimos años, el litio se convirtió en el elemento esencial para almacenar energía en baterías y se constituirá como un sistema de gran impacto en el futuro.

Comunidades locales, manejo del medio ambiente y recursos minerales. Contextos etnográficos y la exploración del litio en el Noroeste Argentino (NOA)

Laura Susana Teves, Lorena Pasarin

En esta contribución se posiciona a las salinas del Noroeste Argentino desde la perspectiva del intercambio y como medio simbólico para el establecimiento de relaciones sociales entre la Puna y la Quebrada. Da cuenta de la historia del comercio andino y de la convivencia del antiguo transporte de llamas, burros y mulas con las modernas carreteras. En esta convivencia, de acceso a los recursos como la sal y el uso del agua, es necesario considerar el papel de las comunidades locales en la producción y los recursos económicos que la actividad genera.

Importancia de los zirconatos de litio en el advenimiento de nuevos desarrollos tecnológicos

Nicolás Gabriel Orsetti, Martina Gamba, Sofía Gómez, Gustavo Suárez, Juan Pablo Yasnó Gaviria

En este trabajo los autores llevan a cabo una detallada descripción de algunos materiales que se destacan por sus propiedades de interés tecnológico debido a su estabilidad termo-mecánica y a su alto coeficiente de generación y liberación de tritio. También han sido investigados como materiales cerámicos productores de combustibles nucleares de fusión y algunas de sus propiedades podrían emplearse para minimizar la emisión de gases de efecto invernadero.

Optimización de la síntesis de zirconato de litio monoclínico (m-Li₂ZrO₃) vía reacción en estado sólido

Juan Pablo Yasnó Gaviria, Nicolás Orsetti, Martina Gamba, Sofía Gómez, Susana Conconi, Gustavo Suárez

En el artículo se describe un método de síntesis y caracterización de un material cerámico con propiedades de interés tecnológico que lo convierten en un recurso clave en la construcción de baterías de litio, abordado en el capítulo anterior.

Extracción de litio de β-espodumeno mediante tratamiento térmico con cloruro de calcio

Lucía Barbosa, Miguel Sanservino, Vicente Barone, Arnaldo Visintin

Si bien los salares aparentan ser la principal fuente de Litio, la presencia de litio en roca constituye una alternativa más cara pero con mayores concentraciones de este elemento. Los autores de este trabajo dan cuenta de un método específico de extracción de litio de espodumeno que puede producir un precursor adecuado para fabricar un material activo destinado a las celdas de ion litio.

Segunda Parte Ecología y medio ambiente

El litio, un recurso de valor estratégico para la región. Análisis de las implicancias ambientales. Perspectivas y propuestas

Atilio Andrés Porta, Roberto Esteban Miguel

El núcleo central de este artículo es el análisis de las posibles repercusiones ambientales de una explotación minera del litio en el contexto de los frágiles ecosistemas que componen la Puna Argentina. Estos impactos incluyen: elevado consumo de agua, pérdidas de reservas de agua dulce, alteración del delicado equilibrio entre agua dulce y salada y, consecuentemente, una potencial contaminación. Todo ello, requiere la realización de estudios climáticos, hidrológicos e hidrogeológicos integrales así como la modelización para toda la cuenca.

Tercera Parte

Desarrollos tecnológicos del litio

Desarrollos tecnológicos de baterías en base a litio

Guillermo Garaventa, Marcos Actis

La construcción de baterías de litio ha superado las anteriores tecnologías para la acumulación de energía. En este trabajo se describe la experiencia de muchos años de la UNLP en el desarrollo y la construcción de baterías donde el Battery Management Systems (BMS) juega un papel clave.

Reseña Tecnológica de las Baterías litio/azufre, Estudios en Curso para satisfacer las demandas futuras

Nicolás Hoffmann, Mariela Ortiz, Jorge Thomas, Arnaldo Visintin

Este apartado refleja el uso de Li para sistemas de Almacenamiento de Energía, tecnología en desarrollo: Li/S. El progreso en baterías de ion-litio está cerca de alcanzar sus límites físicos, por lo que para obtener densidades de energía más altas se deben utilizar sistemas químicos distintos. Entre los sistemas actualmente en investigación y desarrollo, el sistema basado en la reacción entre litio y azufre es el más prometedor para tecnologías futuras, habiendo ya pruebas con prototipos que demuestran su utilidad.

Baterías de ion litio: presente y futuro

Augusto Rodríguez, Mariela Ortiz, Jorge Thomas

Las baterías de ion litio se convirtieron en los dispositivos de almacenamiento de energía más populares de las últimas décadas puesto que han respondido satisfactoriamente a los requerimientos energéticos de celulares, laptops y hasta de vehículos eléctricos. En este trabajo se ponen en común los detalles de la aplicación de litio para sistemas de almacenamiento de energía en tecnologías actuales y se analizan, asimismo, las perspectivas futuras.

Caracterización avanzada para superar los nuevos desafíos en el diseño de las baterías de ion-Li

Lisandro J. Giovanetti, Joaquín Silveira, Helen Goitía, Félix G. Requejo

En este artículo se describen las ventajas y potencialidades de las nano y microsondas basadas en radiación sincrotrón para la caracterización de electrodos utilizados en baterías de ion Li⁺, con el objetivo de generar una comprensión más profunda de los mecanismos que gobiernan las actuales limitaciones de este tipo de tecnología para el almacenamiento de energía.

Reciclado de baterías de ion-Li agotadas.

Aplicaciones tecnológicas de los metales recuperados

Franco Dubois, Jorge E. Sambeth, Miguel A. Peluso

En esta contribución los autores dan cuenta de un método de recuperación de metales a partir de baterías de ion-litio agotadas. Uno de los sólidos recuperados se utilizó para producir un material original que podría usarse como cátodo para nuevas baterías de litio.

Proyecto: Instalación de una planta de carbonato de sodio en el noroeste argentino, para la producción de carbonato de litio

Vanina L. López de Azarevich, Isidoro B. Schalamuk, Miguel Azarevich

La idea-proyecto que se expone en este trabajo es sobre la producción de carbonato de sodio insumo necesario para la última etapa de producción del carbonato de litio. Poner en marcha la producción de carbonato de sodio tiene sentido puesto que existe un mercado asegurado en la región del NOA y además, el remanente de la producción puede destinarse a otras industrias que lo requieran y/o exportar a Bolivia para el desarrollo de los proyectos litíferos localizados en el Salar de Uyuni. Nuestro país cuenta con un sistema científico-técnico calificado para concretar las investigaciones y las tecnologías necesarias para desarrollar la planta industrial de referencia.

Cuarta Parte Economía del litio

Evaluación Ambiental Estratégica.

La oportunidad de aplicación a la minería del litio en Argentina

Homero M. Bibiloni, Guillermo Piovano

Los autores plantean que Argentina tiene un gran potencial en la producción de litio. En la actualidad dicha producción, localizada geográficamente en tres provincias del NOA, aún es incipiente en cuanto a la cantidad de proyectos que se están llevando a cabo. Esta situación resulta propicia para proponer la realización de una planificación regional de la actividad y para incorporar la variable ambiental a través de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE).

Quinta Parte Material Bibliográfico para el estudio de las propiedades y aplicaciones de compuestos de litio

Clasificación de material bibliográfico para el estudio de las propiedades y aplicaciones de compuestos de litio

Rosana M. Romano, Carlos O. Della Védova

El presente capítulo tiene como objetivo reseñar los avances científicos de la temática que involucra al elemento litio, y en menor medida al sodio, fundamentalmente en referencia al diseño y elaboración de celdas de combustible amalgamando conocimientos existentes en disciplinas arbitrariamente definidas. Cabe señalar que la literatura científica que involucra compuestos formados por el elemento litio y sus aplicaciones alcanza a más de doscientas mil publicaciones. Por esa razón se lleva adelante la clasificación de material bibliográfico para el estudio de las propiedades y aplicaciones de compuestos de litio.

Comunidades locales, manejo del medio ambiente y recursos minerales.

Contextos etnográficos y la exploración del litio en el noroeste argentino (NOA)

Laura Susana Teves y Lorena Pasarin

Resumen

La extracción, circulación e intercambio de recursos naturales y culturales en los salares de la Puna Argentina se encuentran arqueológica y etnohistóricamente asociados a las poblaciones originarias. Desde hace siglos, estas poblaciones se conectan territorialmente a través de circuitos y actores que sostienen el comercio andino. Los estudios etnográficos en el NOA, describen cómo la extracción de sal, como otros recursos naturales, se intercambian a través del comercio de caravanas de burros. Estos viajes y actividad comercial, el caravaneo, debe pensarse como una práctica cultural que articula espacios ecológicos y recursos naturales, en una dinámica de crecimiento y transformación en el tiempo. La circulación de recursos de los salares, vigente en la actualidad, convive con la nueva minería del litio que ha posicionado al área como un sector de importancia estratégica para la región andina. Desde esta nueva perspectiva los salares trascendieron el interés local y captaron la atención global. Localmente, se redimensionan por su potencial económico y productivo, convirtiéndose en un "recurso" en el que conviven viejas y nuevas problemáticas con una diversidad de actores, intereses, normas y valores. En este reciente escenario, aparecen nuevas relaciones sociales, ambientales y económicas -formales e informales- que generan tensiones en relación al conocimiento, manejo y usufructo del patrimonio ambiental y cultural.

Palabras clave: Comunidades Locales ; Salares; Relaciones económicas; Conocimiento y ambiente; Partes Interesadas, Análisis de Redes Sociales, Mapeo participativo.

Abstract

The extraction, circulation and exchange of natural and cultural resources in the salt flats of the Argentine Puna are archaeologically and ethnohistorically associated with native peoples. Since then, these populations have been territorially connected through circuits and actors that have sustained Andean trade for centuries. Ethnographic studies in the NOA describe how salt extraction, like other natural resources, is exchanged through donkey caravans. These trips and commercial activity, the caravanning, should be thought of as a cultural practice that articulates ecological spaces and natural resources, in a dynamic of growth and transformation over time. The circulation of resources in the salt flats, in force today, coexists with the new lithium mining that has positioned the area as a sector of strategic importance for the Andean region. From this new perspective, the salt flats transcended local interest and captured global attention. Locally, they are resized due to their economic and productive potential, becoming a "resource" in which old and new problems coexist with a diversity of actors, interests, norms and values. In this recent scenario, new social, environmental and economic relationships appear -formal and informal- that generate tensions in relation to the knowledge, management and use of environmental and cultural heritage.

Keywords: Local communities; Salt flat; Economic relationship; Knowledge and environment; Stakeholders; Social Network Analysis, Participatory mapping.

1. Introducción

Desde hace relativamente pocos años el Noroeste Argentino integra junto Bolivia y Chile el llamado “triángulo del litio”, espacio que atesora más de la mitad de las reservas globales de carbonato de litio, mineral que se halla concentrado en las salmueras de los salares ubicadas en la Cordillera de los Andes. Este elemento resulta relevante en el contexto actual de la contienda por el cambio climático, debido a que se trata de un metal muy liviano y no contaminante vinculado a la movilidad eléctrica y al mayor almacenamiento energético, acorde con las “estrategias verdes” de tendientes a la reducción de emisiones de carbono [1]. En Argentina, el proceso de explotación comienza hace algo menos de dos décadas en el Salar del Hombre Muerto en Catamarca [2] y actualmente se encuentran en vigencia 53 proyectos de minería del litio [1].

Sin embargo, las salinas no son un objeto de interés reciente ni foráneo: la sal en el Noroeste Argentino debe configurarse como un recurso de intercambio y valor simbólico para el establecimiento de relaciones sociales entre la Puna y la Quebrada, con trascendencia arqueológica y etnohistórica, que comparte un espacio de intercambio dinámico como parte del comercio andino y en convivencia con el caravaneo de llamas, burros y mulas, amalgamado actualmente con las modernas carreteras [3]. En esta convivencia de acceso a los recursos, como la sal y el uso del agua, es de especial importancia considerar el papel de las comunidades locales en la producción y los recursos económicos que la actividad de la explotación del litio pudiera generar [4].

Los antecedentes de estudios antropológicos y sociológicos en el NOA vinculados a la temática del litio son muy recientes y se concentran especialmente en el abordaje de las situaciones de conflicto que se dan entre empresas mineras, los Estados (nacional y provincial) y las poblaciones originarias. Göbel (2013) desarrolla un análisis vinculado a las disputas entre pobladores de los Salares de Olaróz-Cauchari (Provincia de Jujuy) y la cuenca Salinas Grandes/Laguna de Guayatoyoc (Provincia de Jujuy y Provincia de Salta), las empresas mineras y el Estado, considerando estos actores inmersos en una trama de interdependencias transregionales económicas, políticas y jurídicas. En dicho contexto, según plantea la autora, las comunidades indígenas ven reconfigurado su espacio debido a que la minería del litio ha ido desplazando, invisibilizando y poniendo en conflicto otras formas y prácticas de relacionamiento con la naturaleza; especialmente aquellas vinculadas al uso y disponibilidad de agua y de pasturas para la producción pastoril [5]. Schiaffini (2013) argumenta sobre las modalidades de apropiación y el control territorial en salares de Salta y Jujuy, considerando los procesos de instalación de las mineras, con avenencias con el Estado Provincial, como procesos de desarrollo en los que imponen transformaciones a las propias comunidades que implican una merma de su autonomía [6]. Argento y Zicari (2018) plantean el rol activo de las comunidades indígenas en la defensa del territorio y el ambiente en torno a la explotación del litio en la provincia de Salta (Salinas Grandes), considerando el lugar de las políticas públicas y los conflictos en torno a las formas de uso y apropiación del territorio y sus recursos o bienes naturales [7]. Estruch y Ramos (2018) abordan las demandas de comunidades originarias de la Cuenca de Salinas Grandes y Laguna de Guayatayoc que se visibilizan a través de las redes sociales digitales, así como la vigencia de formas de activismo que implican una reivindicación de símbolos tradicionales y permiten su identificación tanto hacia adentro como hacia afuera del grupo, convocando apoyos externos en torno a una postura anti minería de rechazo de proyectos del litio [8]. Deborah Pragier (2019) se propone analizar comparativamente la relación de las comunidades locales con las empresas y el Estado, en los casos del Salar de Olaroz (departamento de Susques, Jujuy) y Salinas Grandes (límite entre Jujuy y Salta), considerando sus demandas y respuestas diferenciales frente a proyectos de explotación de litio [9].

Aún cuando consideramos de valor estratégico abordar los planteos que focalizan en la identificación, observación y análisis de las disputas o conflictos en torno a la explotación minera, no podemos dejar de destacar los aportes al tema desde el campo de la antropología. En particular se advierte que los estudios etnográficos proponen nuevas contextualizaciones al

tema de las actividades en los salares. Fundamentalmente, si se las considera imbuidas en el comercio andino. Desde hace siglos, el conocimiento y el manejo de distintos espacios ecológicos como la explotación de los salares, involucran la organización del caravaneo para comercializar la sal, entre otros recursos naturales [10], [11], [12], [13], [14], [15]. Asimismo, proponemos pensar estos contextos en una dinámica que incorpore, además, las trayectorias comunitarias y sus transformaciones en el tiempo, y acepte la convivencia de actividades ancestrales con la nueva minería del litio, que ha posicionado al área como un sector de importancia estratégica para el país. Desde esta perspectiva, consideramos que los salares, el agua y su gente trascienden el interés local y captan la atención global. En este sentido, se convierten en “recursos” que se redimensionan por su potencial económico y productivo, pero donde coexisten viejas y nuevas problemáticas que involucran una diversidad de actores, intereses, normas, reglamentos y valores. Mientras tanto, aparecen nuevas relaciones sociales, ambientales y económicas -formales e informales- que generan tensiones en relación al conocimiento, manejo y usufructo del patrimonio ambiental y cultural.

A continuación expondremos los lineamientos teóricos que dan un marco conceptual y analítico al tema, desde las investigaciones etnográficas que tomamos en consideración. Finalizaremos con un breve desarrollo de la estrategia metodológica mediante la cual esperamos abordar la temática del litio considerando las dimensiones culturales, sociales, ambientales y económicas.

2. Tradiciones, tecnologías y producción doméstica en las poblaciones locales del NOA.

El enfoque antropológico de las actividades cotidianas productivas, en las poblaciones locales del NOA nos lleva a considerar los desarrollos tecnológicos locales como contextos para explicar el desarrollo cultural, en ambientes particulares. Esta perspectiva será nuestro punto de partida para abordar problemáticas vinculadas con la minería de litio.

En los ´80 surge un concepto que destaca un aspecto de la tecnología que es de interés para los antropólogos, el de las paleotecnologías o tecnologías de origen prehispánico o nativo. Esta noción pone el énfasis en las tecnologías que no son actuales, ni convencionales, sino en aquellas que se caracterizan por la explotación de materias primas locales, obtenidas por intercambios de recursos naturales renovables, no requieren de maquinarias, ni fuentes de energía procesados (carburantes, electricidad, etc), ni de otros factores ajenos a la experiencia autóctona local. El uso de estas tecnologías está orientado a reducir los riesgos de la economía doméstica familiar y fomentar una estabilidad ecológica a largo plazo, más que buscar rentabilidad económica inmediata [16].

En Chile, Bolivia y Perú una línea de trabajos parece tomar esta dirección pero definiendo aspectos sensibles a las ideologías y realidades históricas de los pueblos andinos [17], [18], [19], [20]. Estos enfoques aportan la visión actual de los grupos étnicos con sus concepciones acerca de sí mismos y el entorno, basadas en conceptos etnocéntricos acerca del mundo. De este manera, los Cuadernillos de Investigación del Instituto para el Estudio de la Cultura y Tecnología Andina (ICTA), una colección de estudios realizados en diversos sectores del área andina, postulan la idea de que los análisis antropológicos sobre las tecnologías y el desarrollo deben considerarse desde una racionalidad andina, partiendo de siete principios: (1) Su núcleo principal es el carácter relacional de todo acontecer y ser, el cual se opone a cualquier aislamiento y absolutización del individuo. (2) Desde el punto de vista práctico este sistema de relaciones aparece como una ética cosmológica y una conciencia ecológica, acerca del mundo. Resalta dos formas particulares de relacionamiento: (3) la complementariedad y (4) la reciprocidad. Estos son una garantía de una economía sostenible y una tecnología cuidadosa y benévola de la ecología, para el mundo andino. Los tres principios siguientes apoyan y refuerzan la conciencia ecológica andina; son: (5). El concepto de tiempo que es básicamente cíclico; la pretensión de alterar el ciclo del tiempo, que es el ciclo de la vida, sería torpe, e insano.

(6) El principio de la correspondencia entre el orden cosmológico y humano, en la que se manifiesta la conciencia de la afinidad principal entre todos los seres; la coexistencia y la convivencia ecológica de los Runa con su entorno natural; y (7) la llamada conciencia natural que se manifiesta en una actitud de cuidado y profundo respeto del ser humano hacia la totalidad de la naturaleza [17], [18], [21].

2.1 Etnotecnologías y sistemas ecológicos en los Andes argentinos

Otros enfoques e investigaciones en el NOA, exploran los conceptos de tecnologías apropiadas¹ e introducen la perspectiva de etnodesarrollo en el debate antropológico argentino. Estas nociones muestran, por un lado, que las tecnologías surgen de “la combinación de conocimientos provenientes del sistema mundial de ciencia y tecnología con otros provenientes de tradiciones culturales locales y regionales, aprovechando simultáneamente la capacidad de crear conocimiento y generar innovaciones tecnológicas que poseen las poblaciones aborígenes, campesinas y urbanas pobres” [22].

Por otro lado, los estilos de desarrollo describen cómo los grupos étnicos de los países latinoamericanos resuelven sus necesidades de subsistencia dependiendo de los sistemas productivos y las tecnologías, que diseñadas y desarrolladas durante años, siglos y milenios, son una muestra de la racionalidad en la gestión de los recursos naturales [23].

En definitiva, los complejos tecnológicos locales o sistemas tradicionales de conocimiento y producción permiten establecer interrelaciones con los sistemas ecológicos y los sistemas organizacionales (instituciones sociales mayores y producción), en este sentido los consideramos vinculados también a la exploración y explotación del carbonato de litio. Al mismo tiempo, que se diferencian estas instancias, es posible establecer criterios para el análisis de casos concretos, como los sistemas ecológicos de puna y quebrada o valles de altura, en la provincia de Jujuy. Los cuatro aspectos que deben observarse al momento de analizar problemas y soluciones productivas son: (1) el sistema tradicional de uso de los recursos y sus dificultades actuales; (2) las respuestas institucionales convencionales que intervienen en el marco de una concepción dominante de desarrollo; (3) las respuestas generadas desde el marco del estilo andino de desarrollo popular; (4) los resultados experimentales surgidos de los proyectos propuestos por el antropólogo y las comunidades locales, que combinan el conocimiento popular y el conocimiento científico-tecnológico institucional [24].

Los modelos alternativos de desarrollo son en definitiva la estrategia que a nivel local y regional permiten adaptar a las condiciones externas o factores transnacionales dominantes. Siendo el conocimiento y las prácticas tecnológicas locales aquellas que pueden adecuar y articular los componentes naturales y sociales en la dinámica de desarrollo mundial. Más aún, “el estudio comparado acerca del uso tradicional de los recursos naturales en los ecosistemas de montaña tropical puede convertirse en uno de los casos principales para formular esos criterios generales, a la vez que constituir un insumo fundamental para el diseño y ejecución de modelos de desarrollo ecológicamente sostenibles y socialmente satisfactorios para esas regiones” (pp.11-12) [24].

2.2 Cultura, medio ambiente y economía

Los investigadores en el área de la antropología han realizado estudios de las comunidades rurales campesinas o aborígenes en el NOA, han tomado en consideración la hipótesis de la complementariedad vertical y horizontal, que describe el funcionamiento de articulación territorial y económica entre las poblaciones andinas en el pasado y presente y en y entre diferentes zonas ecológicas, como el cerro, el valle y la yunga [25].

En las investigaciones del NOA esta visión no sólo no pierde vigencia sino que actualmente se amplía y complejiza, mostrando problemáticas nuevas. En este sentido, las manifestaciones culturales y sus relaciones entre pueblos de tierras altas y bajas, a nivel local, regional y transnacional han captado el interés antropológico por su trascendencia con relación a diversas problemáticas actuales. Nos referimos a varias estrategias vinculadas a:

- la diversificación de la economía como mecanismo para la subsistencia y el acceso al dinero,
- la combinación y utilización de las prácticas de salud propias y estatales,
- la incorporación en diferentes labores y roles a mujeres, niños y ancianos,
- la adhesión a los cultos locales y mediáticos,
- la participación y apropiación de los discursos tradicionales y los discursos estandarizados, las relaciones de articulación y/o conflicto expresadas en la narrativa y la historia oral.

Si bien la contextualización social de las actividades en el NOA – la cría de ganado, la movilidad estacional de vivienda; los patrones de poblamiento disperso; los viajes interzonales para obtener productos agrícolas, sal, lana, tejidos; frutos, y celulares, medicamentos, son válidos para poblaciones actuales, se sustentan en una relación establecida entre estas y el entorno rural y urbano, así como en las estructuras de amistad y parentesco de varias generaciones entre los valles y cerros del NOA [10], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34].

3. Contextos relacionales y modelos de interacción social

3.1 Individuos, grupos y patrones de relación

En antropología los relatos discursivos en ámbitos domésticos, remiten a los espacios donde es posible observar las actividades cotidianas, principalmente aquellas vinculadas a la subsistencia. De este modo, las actividades domésticas se convierten en la primera unidad conceptual y operativa, a partir de la cual identificamos a los actores y sus interacciones en las actividades. El foco pasa de los objetos materiales a los actores y a las relaciones que se entablan con sus parientes, vecinos y amigos. Se vuelven importantes los lazos personales que se constituyen en medios o canales sociales a través de los cuales circulan conocimientos y recursos, se intercambian o comercian bienes y servicios, y se complementan espacios y se diversifican las actividades. En este punto, los contextos son más amplios y de diferente alcance, y por lo general, las relaciones sociales articulan más allá de las situaciones cotidianas e individuales para conectar ámbitos socio-culturales y territoriales que exceden las unidades domésticas y las localidades, integrando una amplia red de grupos y territorios.

Existen varios enfoques generales relativos al estudio de las relaciones sociales y en ellos están implícitas las diferentes formas de conceptualizarlas. El enfoque de las teorías interaccionistas se define tanto en el campo de la antropología como en el de la sociología. Este análisis emerge, en un caso, del trabajo de campo etnográfico en África y pone el foco sobre el concepto de las relaciones sociales como resultado de los intercambios o transacciones más que como parte de una estructura social pre-existente y cuyo significado depende de la cultura de los actores participantes. Desde la perspectiva de la interacción social, son relevantes las acciones individuales, las instituciones y los grupos o esferas de intercambio [35], [36], [37], [38].

Desarrollos paralelos son los que acontecen para la teoría sociológica, intentando explicar cómo las instituciones surgen de patrones de interacción, considerando como supuestos fundamentales la motivación, la cognición y la estructura social [39]. El orden social, el sistema social, emerge de la interacción de los individuos quienes persiguen sus propios intereses, en tanto, las relaciones sociales son generadas por intercambio de bienes [39]. El análisis de la interacción social desde la perspectiva de las estrategias individuales permite abordar el problema de la relación entre individuos y estructura social [40], [41].

Esta orientación teórica ofrece, en un mismo marco, la posibilidad de incorporar y trabajar con ambos conceptos, el de actor y el de estructura. La antropología, la sociología y la psicología no necesariamente han vinculado los niveles de análisis implícitos en esos dos términos, por ejemplo, el cambio social ha sido explicado sólo por fuerzas de la historia o por causas que modifican la estructura; mientras que los actores pueden ser entendidos como individuos fuera de contextos sociales y culturales particulares. Por otra parte, han surgido dudas acerca de la

importancia directa que pueden tener variables tales como la clase social, la educación, la edad y el género sobre los procesos sociales y el cambio de las estructuras. Una última consideración, surge de la necesidad de abordar el abismo conceptual y empírico que existe entre las nociones de “sociedades de masas”, organizaciones y actores individuales, o entre las estructuras sociales formales y las informales [39], [42].

De este modo, las consideraciones expresadas anteriormente, introducen mediante el enfoque de las teorías del intercambio, el problema de la articulación de los niveles micro y macrosociales, atendiendo a uno de los planteos centrales en la discusión antropológica y sociológica de los últimos 30 años.

Las redes como patrones de relaciones no sólo permiten resolver el objetivo de caracterizar la circulación en el NOA, sino también abordar el problema del alcance social y espacial de las actividades locales.

En este sentido, Karen Cook (pp. 481-483) [40] expresa a través de cinco supuestos básicos la posibilidad de articulación entre actores y estructuras²:

- 1. “Los procesos de intercambio son el resultado de los intentos de los actores por realizar y satisfacer sus necesidades”.** Supuesto “motivacional”
- 2. “Los procesos de intercambio conducen a la institucionalización o la formación de pautas de interacción, cuando producen beneficios para los implicados”** (cita de Turner, 1978:201) [40]. Supuesto Institucional.
- 3. “Tales redes institucionalizadas de interacciones no sólo satisfacen las necesidades de los individuos, también constriñen los tipos de estructuras sociales que pueden surgir posteriormente en un sistema social”** (cita de Turner, 1978:201) [40]. Supuesto sobre fuerza de los sistemas de intercambio o patrones “institucionalizados”.
- 4. “Los procesos de intercambio funcionan de modo que diferencian individuos y grupos en “términos de su acceso relativo a los productos valorados, generando diferencias de poder, prestigio y privilegio”** (cita de Turner, 1978:201) [40].
- 5. Las relaciones de intercambio se extienden más allá de las relaciones diádicas directas e incluyen el intercambio “indirecto” y los sistemas o redes complejas de intercambio”. Se amplían las formas de reciprocidad: la reciprocidad generalizada y la unívoca** (cita de Ekeh, 1974) [40].

3.2 El Análisis de Redes sociales (ARS)

Los contextos históricos diversos, el cambio y la identificación de un sistema mundial que incide en los ámbitos locales se vuelven imprescindibles para el encuadre de las hipótesis sobre las actividades económicas. La idea de mapear los actores en una red, la posibilidad de saber quiénes tienen una actuación central o periférica en un grupo, o quiénes ejercen mayor intermediación en una estructura, son nociones claves desde la teoría de redes sociales que permiten conceptualmente avanzar en la comprensión de las redes de actividad.

Desde un aspecto operativo, el ARS guía el análisis hacia el registro de datos sobre las relaciones sociales y sus patrones. A partir de ello se pueden evaluar las posibilidades y restricciones que operan en la toma de decisiones individuales, el alcance en ámbitos y escalas espaciales, y en definitiva, acerca de cómo las redes resultan diferentes en el contexto de cada caso de estudio etnográfico. Como señala Freeman [43]:

“El análisis de redes sociales es una ciencia interdisciplinaria de la conducta. Está basada en la observación de que los actores son independientes y que los vínculos entre ellos tienen importantes consecuencias para cualquier individuo. Por ejemplo, los vínculos entre los actores permiten el flujo de bienes materiales, información, afecto, poder, influencia, soporte social, y control social. Ellos proveen a los individuos de oportunidades y, al mismo tiempo, restricciones potenciales sobre la conducta.” (pp.156) [43].

3.3 Trabajos empíricos en NOA: vislumbrando la perspectiva relacional

Los trabajos empíricos en el NOA introducen la perspectiva relacional como una estrategia para analizar problemas nuevos. Durante la década de los ´90 podemos reconocer dos líneas relevantes en la temática sobre economías locales y comunidades del NOA. Una primera línea vinculada al campo de antropología económica y la ecología cultural, en el marco de un análisis basado en el modelo de toma de decisiones en situaciones de riesgo e incertidumbre. En estos estudios, a las fluctuaciones impredecibles sobre las condiciones ambientales, se suman las situaciones propias de los actores que se supone deben disponer de suficiente información sobre las condiciones socioeconómicas del mercado. Los datos empíricos surgen del trabajo con comunidades de pastores de la puna Jujeña [3].

Otra línea surge de los estudios que focalizan sobre la producción local y su valor en la subsistencia de las comunidades de la puna catamarqueña. Las actividades en torno a las actividades domésticas están a cargo fundamentalmente de las mujeres, quienes aportan al sostenimiento de las familias como actividad principal o complementaria. Por otra parte, las relaciones de autogestión y cooperación generan un mecanismo de intercambio basado en los vínculos entre “padres, hijos, hermanos, compadres y comadres” [29].

Ambos estudios etnográficos coinciden en la importancia del análisis de los viajes a lomo de mula o las caravanas de intercambio como estrategia tradicional y actual de comercio entre las comunidades de la puna jujeña y catamarqueña y los valles salteños [3], [29]. Las autoras coinciden en que las transformaciones sociales en el mundo contemporáneo impactan en las economías regionales de los agricultores y pastores de puna y valles del NOA. Desde la perspectiva de las relaciones de intercambio y las redes de comercio sostienen que los actores sociales “tratan de aprovechar las oportunidades que les brinda el mercado”, y que “la organización de las caravanas como parte de una estrategia general de diversificación de los campesinos, les permite moverse flexiblemente entre la economía capitalista y estructuras de intercambio más tradicionales” (pp.868) [3].

El análisis de los datos arqueológicos, las fuentes documentales y el trabajo de campo etnográfico conducen a García y Rolandi a sostener la hipótesis sobre la existencia de caravanas de llamas que durante los siglos XV y XVI, constituían una red vial. Esta “ruta al Perú” conectaba las zonas de Antofagasta en Catamarca a través de los Valles Calchaquíes Salteños. Los documentos de principios del siglo XX muestran vínculos de parentesco entre las familias de arrieros, troperos y las asentadas a la vera de las rutas de comercio, mostrando que es posible reconstruir una red no sólo de caminos sino también de lazos sociales. Por último, en la década de los ´90, los pobladores de la zona siguen intercambiando, al menos dos veces al año, sus productos entre la zona de Puna y de los Valles de altura o Quebradas. Claramente esta estrategia permanece vigente en el presente, pero con un alcance regional reducido en comparación con otras épocas [30], [34], [44].

4. Conclusiones.

Una propuesta de etnografía aplicada a la explotación del litio en el NOA desde un enfoque relacional.

Nuestra propuesta para el abordaje de la temática de litio, generada en el año 2019 en el marco de la Mesa de Litio de la UNLP, supone desarrollar un estudio etnográfico que aporte a una “línea de base” interdisciplinaria para evaluar el impacto social, cultural, sanitario, ambiental y económico asociado a las poblaciones locales y originarias, en contextos de producción de Litio.

El estudio incluye una caracterización que se abordará desde un diseño metodológico mixto o cuali- cuantitativo [45], [46], [47], [48], [49], [50], [51], [52], [53], [54] sobre aspectos sociales y culturales de la población, partiendo de las áreas de actividad de las comunidades, las tecnologías y las modalidades de organización tradicionales, así como de la consideración del conocimiento y las formas de interacción de las poblaciones locales con el ambiente y el territorio.

4.1 Conocimiento local y ARS: ambiente, relaciones sociales y toma de decisión

En dicho encuadre reconocemos un enfoque que contempla tanto la gobernanza de los recursos naturales, como la circulación y el manejo local de los recursos y la transmisión del conocimiento ecológico local, en su contexto relacional y utilizando el ARS, como herramienta flexible que permite el acercamiento a la comprensión de dinámicas sociales complejas en relación con la gestión ambiental [55].

Concebimos la gobernanza, como proceso de deliberación y negociación entre actores vinculados al territorio, que considera tanto las interacciones que ocurren entre los actores como así también con los elementos ambientales utilizados, valorados, construidos; tanto desde sus prácticas como desde sus discursos, para llegar a acuerdos y tomar decisiones sobre su sostenibilidad [56].

4.2 Stakeholders y ARS

Proponemos utilizar una estrategia que incluya la identificación efectiva de los stakeholder (actores, organizaciones, y sectores o partes interesadas) - incluidos los componentes socioeconómicos y biofísicos- que interactúan en cuestiones vinculadas a la gestión de recursos naturales muy controvertidas [57], como la explotación del litio. El análisis de stakeholders resulta de especial útil para la resolución de conflictos, debido a que presta garantías para evitar la marginación de ciertos grupos y permite representar de manera justa los diversos intereses [58].

Consideramos que el análisis de stakeholders en adición a un análisis de redes sociales (ARS) que se combine con estrategias etnográficas, permitirán optimizar la toma de decisiones sobre el territorio vinculado a la explotación del litio, fomentando la inclusión de todos los actores de forma personalizada y adaptada social y culturalmente [58], [59], [60].

4.3 Mapeo participativo: diagnósticos locales y democráticos.

En concordancia con otros procesos similares que se vienen llevando a cabo en el Salar de Atacama en Chile, se propone realizar un mapeo etnográfico y participativo para explorar las experiencias y las memoria local de las comunidades locales vinculadas a la forma en que han experimentado (o no) cambios en la ecología de los salares y zonas asociadas, considerando tanto los aspectos ambientales, como los políticos y sociales, focalizando especialmente en aquellos que podrían estar relacionados con la extracción de minerales y del agua [61].

Este mapeo funciona como "dispositivo metodológico de traducción de cartografía social, que incorpora elementos sociales, culturales, temporales y coyunturales (...)" [62]. Esta estrategia permitirá complementar las instancias anteriormente propuestas dando visibilidad a sus habitantes en el proceso de representación y alcance del territorio y su comprensión de una dinámica espacial que involucra usos, símbolos e historia [63].

Referencias

- [1] F.R. Ruiz Peyré, F.M. Dorn, "Aprovechamiento del litio en el Noroeste argentino realidades, desafíos y perspectivas en un mundo globalizado", *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol.24, no.632.
- [2] R. Alonso (comp), *Minería de Salta. Vol. 1. Prospección, producción, exportaciones*. Salta: Crisol Ediciones, 2007.
- [3] B.Göbel, "Salir de viaje: Producción pastoril e intercambio económico en el noroeste argentino," en *50 años de Estudios americanistas en la Universidad de Bonn. Nuevas contribuciones a la arqueología, etnohistoria, etnolingüística y etnografía de las Américas. 50 Years Americanist Studies at the University of Bonn. New contributions to the archaeology, ethnohistory, ethnolinguistics and ethnography of the Americas.* (Bonner Amerikanistische Studien 30), Dedenbach-Salazar Sáenz, Sabine/Arellano Hoffmann, Carmen/König, Eva/Prümers, Heiko, Eds. Markt Schwaben: Verlag Anton Saurwein, 1998, pp. 867-891.
- [4] S. Abeledo, *Pastores de los Andes Meridionales: sistemas tradicionales de intercambio y sus transformaciones en Santa Rosa de los Pastos Grandes (Los Andes, Salta)*. Tesis doctoral. Facultad de Filosofía y Letras-Universidad de Buenos Aires en Antropología, 2013.
- [5] B. Göbel, "La minería del litio en la Puna de Atacama: Interdependencias transregionales y disputas locales," *Iberoamericana* (2001-), Vol. 13, no. 49, pp. 135-149, 2013.
- [6] H. Schiaffini, "Litio, llamas y sal en la Puna argentina. Pueblos originarios y expropiación en torno al control territorial de Salinas Grandes," *Revista de la Carrera de Sociología*, no. 3, pp. 121-136, 2013.
- [7] M. Argento, J. Zícari, "Políticas públicas y conflictos territoriales en torno a la explotación del litio en Salta: el caso de Salinas Grandes," *Andes, Antropología e Historia*, Vol. 1, no. 29, pp. 1-36, 2018
- [8] D. Estruch, A. Ramos, "Medios digitales y movimientos antiminería en la Puna Argentina", *Cuadernos del Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano*, vol. 27, no. 2, pp. 69-83, 2018.
- [9] D. Pragier, "Comunidades indígenas frente a la explotación de litio en sus territorios: contextos similares, respuestas distintas" *Polis Revista Latinoamericana*, no. 52, pp.1-20, 2019.
- [10] A.E. Nielsen, "Tráfico de caravanas en el sur de Bolivia: Observaciones etnográficas e implicancias arqueológicas". *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, no.22, 1997-1998.
- [11] O. Gabelman, "Caminando con llamas. Caravanas actuales y analogías para el tráfico e intercambio prehispánico en Bolivia," *Estudios Sociales del NOA*, no.15, pp. 33-58, 2015.
- [12] P. B Clarkson et al, "A worldwide network for comparative studies on caravans: past, present and future," *Chungará (Arica)*, vol. 49, no. 3, pp. 297-307, 2017.
- [13] P. Lecoq, F. Sergio, "Algunas reflexiones sobre la composición social y los aspectos rituales de una caravana de llamas, con un enfoque etnoarqueológico al revés," *Chungará (Arica)*, vol.51, no. 1, pp. 27-55, 2019.
- [14] S.P García, D. Rolandi, M. López, P. Valeri, "Viajes comerciales de intercambio en el departamento de Antofagasta de la Sierra, Puna meridional argentina: pasado y presente," *Redes. Revista hispana para el análisis de redes sociales*, no.2, pp.1-24, 2002.
- [15] S. Abeledo, "Territorio, caminos y prácticas culturales de los viajes de intercambio del último siglo (departamento de Los Andes, provincia de Salta)," en: *Espacialidades de las tierras altoandinas. Nuevos aportes desde la Argentina*, A. Benedetti y J. Tomasi (Comps.). Buenos Aires: Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires, pp. 29-62, 2014.
- [16] J. Vreeland, "Una perspectiva antropológica de la paleotecnología en el desarrollo agrario del norte de Perú," *América Indígena*, vol. 46, no. 2, pp.275-318, 1986.
- [17] J. van Kessel J, *Tecnología aymara: Un enfoque cultural. Cuaderno de Investigación en Cultura y Tecnología Andina*, N° 3, Puno: CIDSA, 1998.
- [18] J. van Kessel J, *El concepto de desarrollo*, Cuaderno de Investigación en Cultura y Tecnología Andina N° 1, IECTA-CIDSA, 2003.
- [19] J. Dávalos, V. Cereceda. G. Martínez. *Textiles Tarabuco. Proyecto Norte Chuquisaca*. CORDECH, ASUR, Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola,

Cooperación Andina de Fomento, IICA Biblioteca Venezuela. La Madona, Sucre, Bolivia, 1992.

[20] F. Apffel Marglin, *El Espíritu de las Aguas: Su Olvido y Su Recuerdo*. Lima: Edición Antonio Rengifo Balarezo, 2003.

[21] J. Estermann, A. Peña, *Filosofía andina. Cuaderno de Investigación en Cultura y Tecnología Andina N° 12*, IECTA-CIDSA, 1997.

[22] M. Rabey, M. "Creatividad tecnológica entre los campesinos del Sur de los Andes Centrales". *II Congreso Argentino de Antropología Social*. Buenos Aires, 1986. Publicado en *Revista de Antropología*, no. 8, 1987, pp. 98-119.

[23] M. Rabey, "Antropología y desarrollo: un análisis de estilos y modelos," *Cuadernos de antropología social*, no. 4, 1990.

[24] M. Rabey "Conocimiento popular, recursos naturales y desarrollo: El caso de los Andes argentinos". En *El uso de los recursos naturales en las montañas: Tradición y transformación*, M. A. Rabey, ed., Montevideo: NESCO/IUBs, 1994, pp. 201-212.

[25] J.V. Murra, "El control vertical de un máximo de pisos ecológicos en la economía de las sociedades andinas", en *Formaciones económicas y políticas del mundo andino*, J. Murra, Lima: Instituto de Estudios Peruanos, pp. 59-115, 1975.

[26] J.A. Flores Ochoa (comp.), *Pastores de la Puna. Uywamichiq punarunakuna*, Lima: Instituto de Estudios Peruanos, 1977.

[27] R. Merlino, M. Sánchez Proaño, M. Ozcoidi, "Persistencia y transformación del modo de vida andino en el extremo sur de los Andes Centrales", en *Recursos Naturales Andinos*, Shozo Masuda Ed., Tokio, Japón, 1998.

[28] S. García, D. Rolandi, M. López, P. Valeri. "La Pachamama y la preservación de los recursos silvestre y domésticos en la Puna de Catamarca". En: *El espacio cultural de los mitos, ritos, leyendas, celebraciones y devociones*. Temas de Patrimonio 7, Comisión para la Preservación del Patrimonio Histórico Cultural de la CABA, Buenos Aires, 2003.

[29] S. García, D. Rolandi, "Viajes comerciales, intercambio y relaciones sociales en la población de Antofagasta de la Sierra, Puna meridional argentina," *Propuestas para una Antropología Argentina V*, C.E. Berbeglia (coord), Buenos Aires: Biblos, pp. 201-217, 1999.

[30] L. S. Teves, *El Estudio Etnográfico de la Actividad Textil como aporte a la Caracterización del Modo de Vida en el Pueblo de Molinos y zona de influencia*

(Provincia de Salta). Tesis Doctoral, Universidad Nacional de La Plata, 2011.

[31] M. Crivos, M.R. Martínez, L.S. Teves, C. Remorini, "Spaces for Transdisciplinary Dialogues on the Relationship between Local Communities and their Environment: The Case of a Rural Community in the Calchaqui Valley (Salta, Argentina)," en *Communities of Practice in Global Sustainability*, C.C. Maida, S. Beck, Guest Editors, New York: Berghahn journals, 2016.

[32] M. R. Martínez, M. L. Pochetino, *La farmacia casera como fuente de información de elementos terapéuticos vegetales. Un estudio en los valles calchaquíes salteños*, Buenos Aires: Academia de Farmacia y Bioquímica, 1989.

[33] M. R. Martínez, M. L. Pochetino, "Microambientes y recursos vegetales terapéuticos: Conocimiento Local en Molinos, Salta, Argentina," *Zonas Áridas*, no. 8 2003-2004.

[34] L. Teves, J.J Cueto, "El análisis de redes sociales, un puente teórico-metodológico entre la Etnografía y la Arqueología," *Comechingonia. Revista de Arqueología*, 2020.

[35] M. Mauss [1954], *Sociología y Antropología*. Madrid: Editorial Tecnos, 1979.

[36] B. Malinowski, *Los Argonautas del Pacífico Occidental*. Barcelona: Planeta Agostini, 1922.

[37] F. Barth (comp), *Los grupos étnicos y sus fronteras*. México: Fondo de Cultura Económica, 1976.

[39] C. Lévi-Strauss, *Estructuras elementales del parentesco Vol I y II*, Barcelona: Planeta Agostini, 1961.

[40] K. Cook [1990], "La vinculación de actores y estructuras desde la perspectiva de las redes de intercambio" en *Análisis de redes sociales Orígenes, teorías y aplicaciones*, F. Requena Santos (comp). España: Centro de Investigaciones Sociológicas "Monografías" N°198, Siglo XXI, 2003.

[41] P. Blau [1977], "Teoría macrosociológica de la estructura social," en *Análisis de redes sociales Orígenes, teorías y aplicaciones*, F. Requena Santos (comp). España: Centro de Investigaciones Sociológicas "Monografías" N°198, Siglo XXI, 2003.

[42] L. Teves, E. Fischer, "Social Network Analysis in the Context of Andean Local Groups," in *Applications of Social Network Analysis INSNA 2005. Conference Contributions*, Serdült, Uwe y Volker Täube (Eds.), Zurich, October 20-21, 2005.

[43] L.Freeman 2004. *The development of Social Network Analysis. A study in the Sociology of Science*. Vancouver: Empirical Press, 2004.

[44] L. Nuñez Atencio, A.E. Nielsen, *En ruta:*

- arqueología, historia y etnografía del tráfico surandino. Edición literaria a cargo de Lautaro Nuñez Atencio y Axel E. Nielsen, Córdoba : Encuentro Grupo Editor, 2011
- [45] C. Teddlie, A. Tashakkori, "A general typology of research designs featuring mixed methods," *Research in the Schools*, vol.3, no. 1, pp. 12-28, 2006.
- [46] A.Tashakkori, C. Teddlie, "Integrating qualitative and quantitative approaches to research," in *The SAGE Handbook of Applied Social Research Methods*, L. Bickmand y D. J. Rog (eds), Los Angeles: Sage, pp. 283-317, 2009
- [47] A.J. Onwuegbuzie, R. B. Johnson, K.y K. M. T. Coluns, "Call for Mixed Analysis: A Philosophical Framework for Combining Qualitative and Quantitative Approaches," *International Journal of Multiple Research Approaches*, vol. 3, no. 2, pp. 114-136, 2009.
- [48] M.L Small, "How to conduct a mixed methods study: Recent trends in a rapidly growing literatura," *Annual Review of Sociology*, vol. 37, pp. 57-86, 2011.
- [49] J. W. Creswell, *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*, Thousand Oaks, CA: Sage publications, 2013.
- [50] V.L Plano-Clark, J. W. Creswell, *Understanding research: A consumer's guide*, Freehold, NJ: Pearson Ed, 2014.
- [51] J.J. Schensul, M. D. LeCompte (eds), *Specialized Ethnographic Methods: A Mixed Methods Approach*, Lanham, MD: AltaMira Press, 2013.
- [52] D.M Schiazza, *A Case Study of a Mixed Methods Study Engaged in Integrated Data Analysis (Doctoral Dissertations)*. Loyola University Chicago, 2013.
- [53] S. Domínguez, B Hollstein (eds), *Mixed Methods Social Networks Research: Design and Applications*, Nueva York, NY: Cambridge University Press, 2014.
- [54] L. Pasarin, L.S Teves, L. S. "Vínculos que potencian: la relación entre el análisis de redes sociales (ARS) y la Etnografía," *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, vol. 19, no. 40, pp.145-156, 2014.
- [55] M. Salpeteur, L. Calvet-Mir, I. Diaz-Reviriego, V. Reyes-García, "Networking the Environment: Social Network Analysis in Environmental Management and Local Ecological Knowledge Studies." *Ecology and Society*, vol 22, no. 1, 2017.
- [56] D.C. Palacio, M. C. Van der Hammen, A. De Urbina(ed) *Fuentes vivas en el borde: investigación y experiencias colaborativas para la gobernanza de un sur sostenible en Bogotá*, Bogotá: Universidad Externado de Colombia. Centro de Educación Virtual, 2018.
- [57] M. Krupa, M. Cenek, J. Powell, E. J. Trammell, "Mapping the Stakeholders: Using Social Network Analysis to Increase the Legitimacy and Transparency of Participatory Scenario Planning," *Society & Natural Resources*, 2017.
- [58] C. Prell, K. Hubacek, M. Reed, "Stakeholder Analysis and Social Network Analysis in Natural Resource Management," *Society & Natural Resources: An International Journal*, vol. 22, no. 6, pp. 501-518, 2009.
- [59] L.S. dos Muchangos, A. Toka, A. Hanashima, "Stakeholder analysis and social network analysis to evaluate the stakeholders of a MSWM system—A pilot study of Maputo City," *Environmental Development*, vol 24, pp. 124-135, 2017.
- [60] A.Wutich, M. Beresford, J.C. Bausch, W. Eaton, K.J. Brasier, C.F. Williams, S. Porter, "Identifying Stakeholder Groups in Natural Resource Management: Comparing Quantitative and Qualitative Social Network Approaches," *Society & Natural Resources*, vol 33, no. 7, pp. 941-948, 2020.
- [61] S. Babidge, F. Kalazich, M. Prieto, K. Yager, "That's the problem with that lake; it changes sides': mapping extraction and ecological exhaustion in the Atacama," *Journal of Political Ecology*, vol. 26, no. 1, pp. 738-760, 2019.
- [62] J.M Tetamanti, E. Rocha, G. Munsberg, J.E Peixoto Castro, A. dos Santos Neutzling, S.F. Jaime, L.J. Schuler, "Desarrollo de un sistema georreferenciado para la gestión, movilidad y monitoreo de atención primaria de la salud comunitaria," *Salud Colectiva*, vol. 14, no. 1, pp. 121-137, 2018.
- [63] L.Teves, C. Remorini, L. Pasarín, J.J. Cueto, L. Palermo, "Articulaciones y desafíos en el trabajo colaborativo entre etnógrafos y agentes de salud pública (Salta, Argentina)," en *Conclusiones de las VI Jornadas de Extensión de MERCOSUR. I Coloquio Regional de la Reforma Universitaria*, D. E Herrero (Comp). Tandil : Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2018.

"Esta publicación, que apunta a difundir los aportes de nuestros investigadores desde distintas disciplinas a un tema de importancia estratégica como el litio para agregarle valor preservando la sustentabilidad ambiental y la identidad de los territorios, es un aporte al crecimiento nacional pero también un reflejo de la importancia que tiene la Universidad Pública y la capacidad y vocación de su Comunidad, como herramienta para facilitar el avance de políticas públicas indispensables para el desarrollo de nuestra Sociedad".

Dr. Arq. Fernando Tauber
Presidente de la UNLP

EDUCACIÓN
PÚBLICA
Y GRATUITA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

ISBN 978-987-8348-83-4



9 789878 348834

