

POTENCIAL DE LITIO EN SALARES DEL NORTE DE CHILE



Gobierno
de Chile



Aníbal Gajardo Cubillos
SERNAGEOMIN 2014

PORQUÉ EL LITIO?

- Mercado relativamente pequeño pero dinámico US\$ 2,2 kM 2012.
- Se prevé aumentará por el incremento en el consumo de baterías de litio, y de vidrios, cerámicas y fundentes, principalmente.
- Producción de compuestos de litio se incrementó de 97.000 t LCE en 2005 a 178.000 t LCE el 2012 (LCE = Li contenido x 5,3).
- Demanda mundial el 2020 se estima >230.000 t LCE, respecto de 130.000 t LCE el 2012.
- Yacimientos chilenos en salmuera de bajo costo de explotación e importantes ventajas comparativas, por alta concentración (1,8-2,5 gr/l Li; 20-22 gr/l K) y alta tasa de evaporación.
- Sus reservas de hasta 7,5 Mt equivalen al 20% del total mundial.
- La producción nacional anual de compuestos de litio del 2012 alcanzó al 40% de la producción mundial.

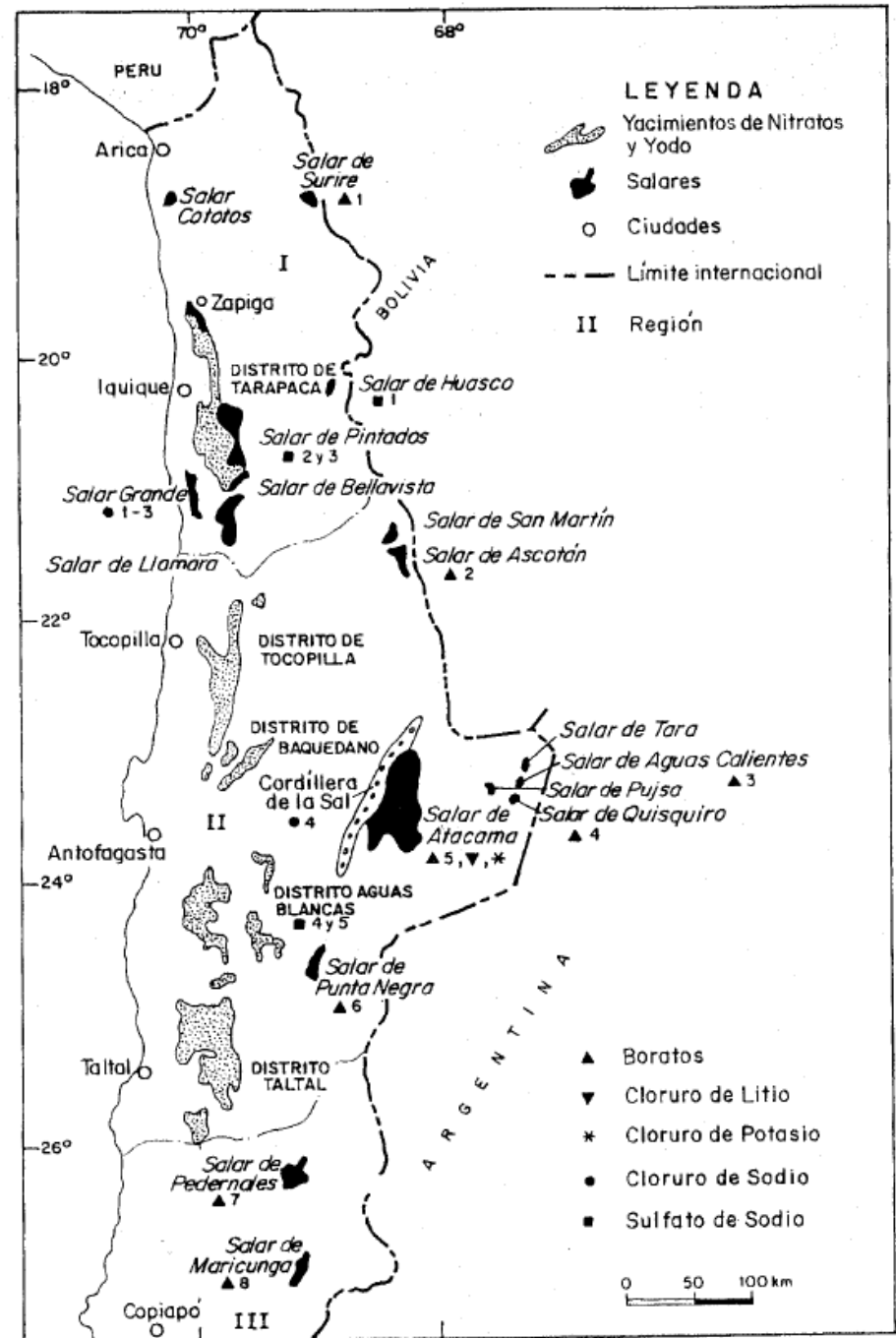
LOS SALARES DEL NORTE DE CHILE

- Los principales depósitos salinos del norte de Chile corresponden a **campos de nitratos y salares**, que, en conjunto, se localizan en las cuatro regiones del norte del país, entre los 18° y los 27°S, y comprenden un área de unos 250.000 km², desde 1.000 m s.n.m. en el W, hasta casi 5.000 m s.n.m. en el E.
- Los salares corresponden a **depósitos salinos continentales** localizados en cuencas endorreicas, generados debido a altas tasas de evaporación y bajas tasas de precipitación. Están compuestos por **costra salina, salmuera y fracción clástica**, cuyas extensiones y profundidad pueden variar muy ampliamente. Contienen **carbonatos, sulfatos, cloruros y boratos**, en diferentes concentraciones, tanto en la costra salina como en la salmuera.
- Los aproximadamente 60 salares conocidos en el norte del país, se distribuyen en las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama. De acuerdo a su ubicación W-E son clasificados en **salares de la Cordillera de la Costa, de la Depresión Central, Preandinos y Andinos**, y en conjunto contienen, principalmente, **sales de litio, potasio, boro y sodio**.

DISTRIBUCIÓN DE SALARES DEL NORTE DE CHILE

Los salares de principal interés por **litio** son los **salares Preandinos y Andinos**, que además tienen **sales de potasio y boro**.

De ellos, el más importante y único en explotación actual para producir **compuestos de litio, potasio y boro**, desde la década del 80` del siglo 20, es el **salar de Atacama**, salar preandino ubicado en la Región de Antofagasta.



FACTORES DETERMINANTES EN LA GÉNESIS DE SALARES

➤ FACTORES GEOLÓGICOS

- >La actividad volcánica del Cenozoico (genera cuencas y aporta componentes químicos).
- >La lixiviación de rocas volcánicas cenozoicas que circundan estas cuencas (aporta componentes químicos).



Salar preandino: lixiviación de ignimbritas

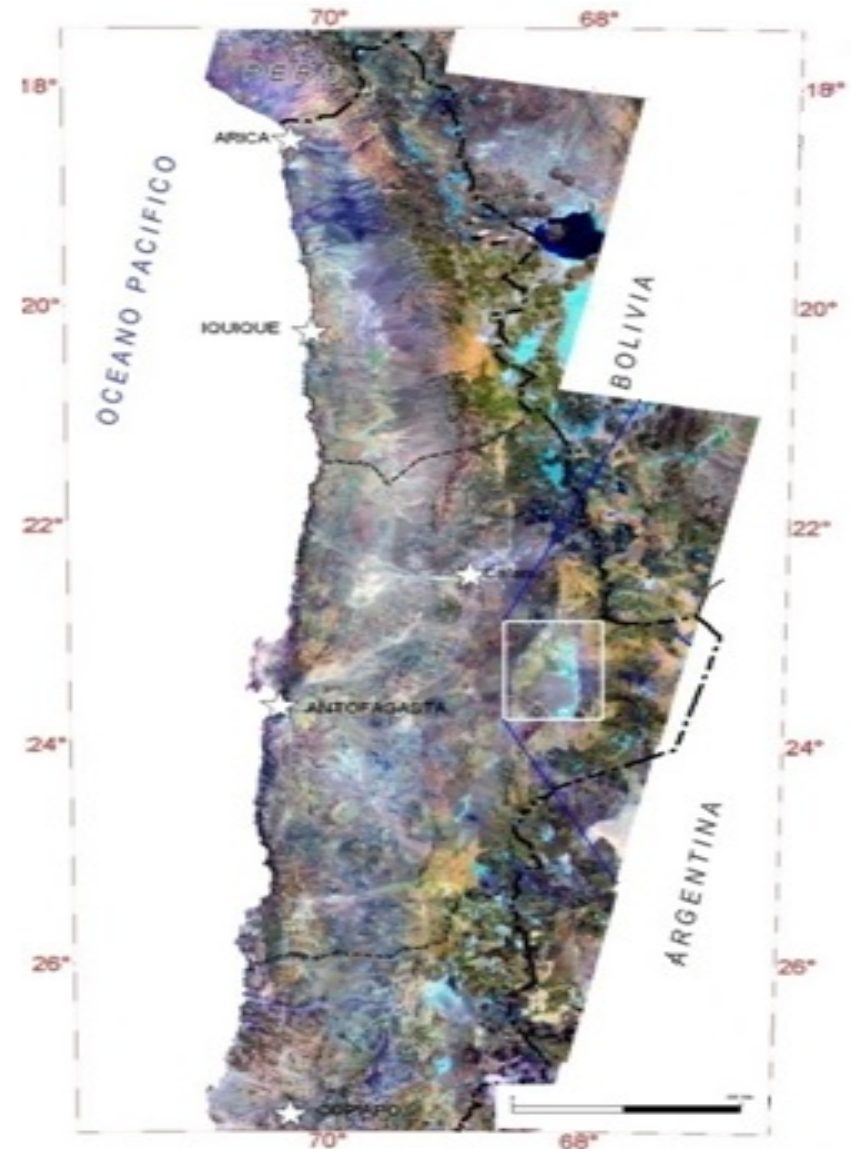


Salar andino: actividad volcánica

FACTORES DETERMINANTES EN LA GÉNESIS DE SALARES

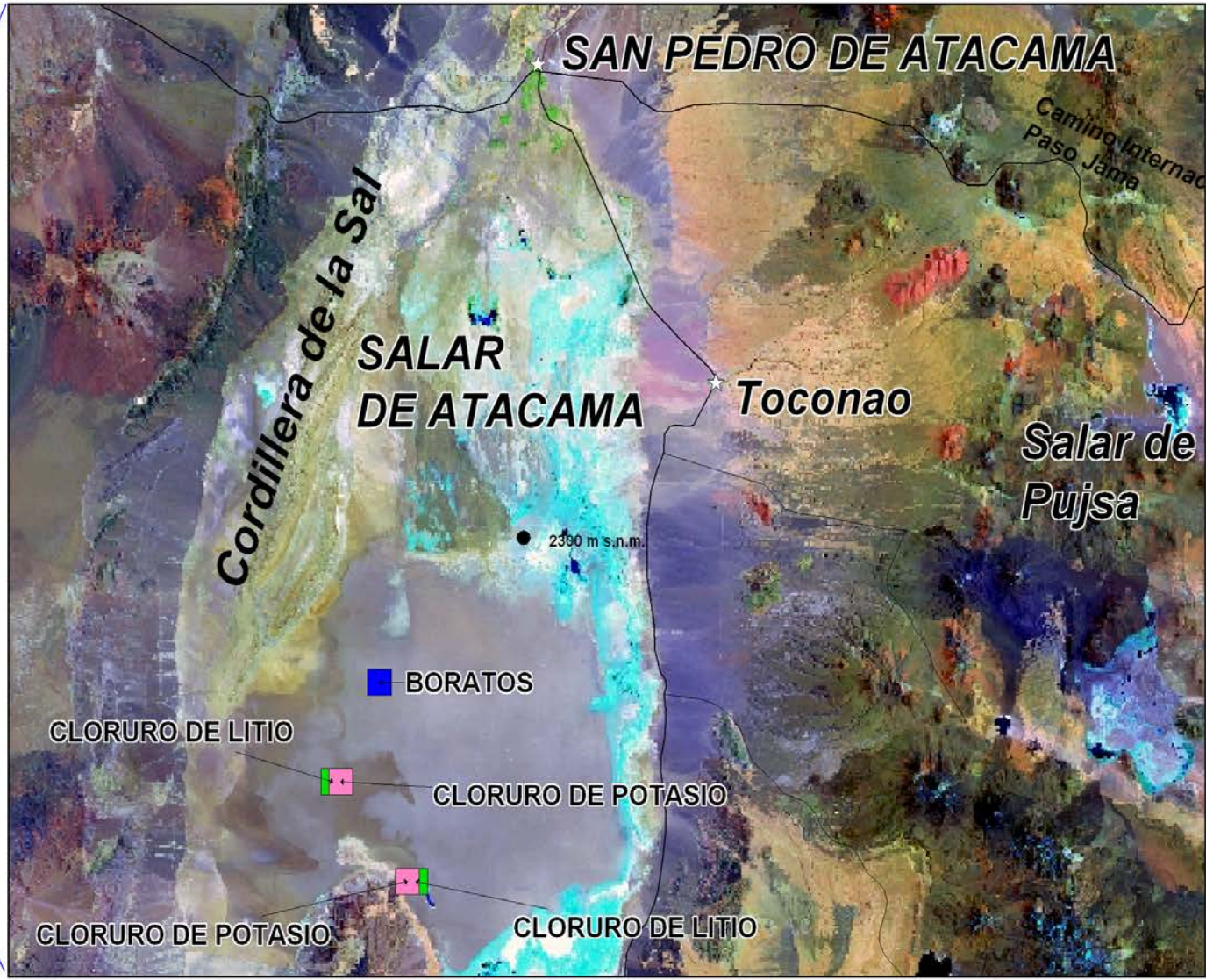
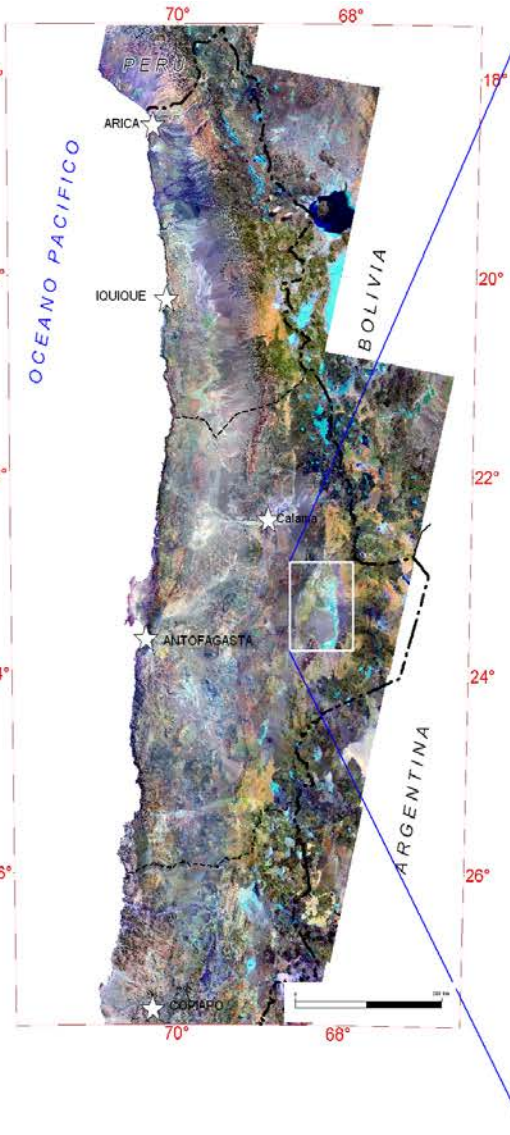
➤ FACTORES ESTRUCTURALES

> Sistemas de fallas regionales de rumbo N-S y W-E, que han facilitado la formación de entidades geomorfológicas mayores: Cordillera de la Costa, Depresión Intermedia, Precordillera, Cuencas Preandinas, Altiplano y Cordillera Andina, y de cuencas endorreicas locales.



SALARES PREANDINOS

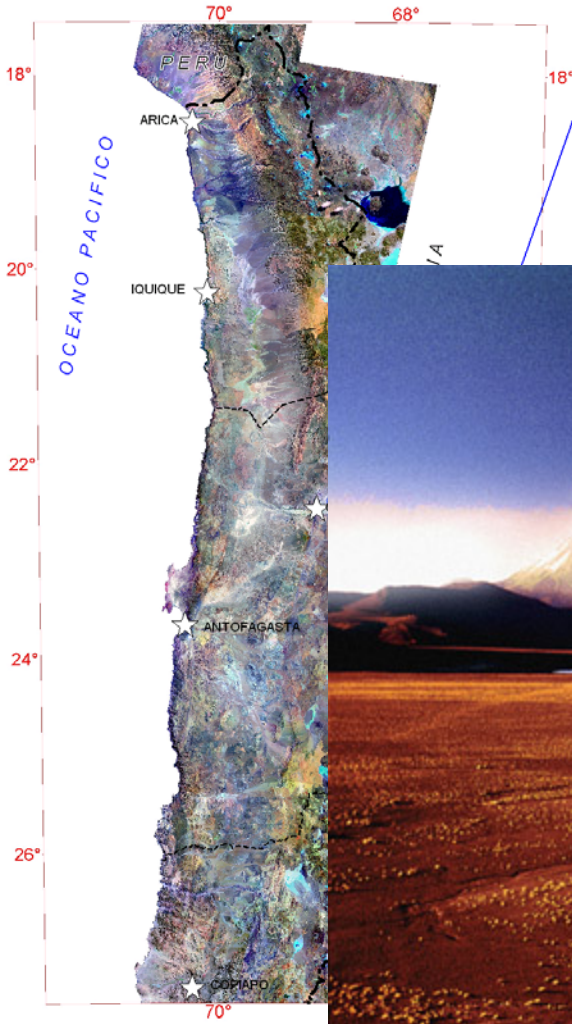
- Localizados en cuencas preandinas controladas tectónicamente, generalmente alineadas en dirección N-S, al oriente de la Precordillera y a unos 2.500 a 3.000 m s.n.m.: Atacama, Punta Negra, Pedernales y Maricunga
- Corresponden a los más antiguos salares activos, con costras salinas bien desarrolladas que presentan zonación concéntrica de carbonatos, sulfatos y cloruros, y con salmueras con una alta concentración de sólidos disueltos, sobresaturadas en cloruro de sodio.
- Prácticamente toda la recarga de aguas superficiales y subsuperficiales, altamente concentradas, proviene de la Cordillera Andina.
- Son sistemas dinámicos, en los cuales la mena de interés es la salmuera, la cual migra y varía en volumen, concentración y distribución en el cuerpo salino, dificultando la determinación de sus propiedades físicas y químicas





SALARES Y LAGOS ANDINOS

- Localizados en el Altiplano, a más de 4.000 m s.n.m., principalmente en cuencas controladas por el volcanismo.
- Las salmueras están subsaturadas en cloruro de sodio y contienen Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} y K^+ como los principales cationes.
- Corresponden a los depósitos salinos más jóvenes y están espacial y genéticamente relacionados con el volcanismo Plio-Cuaternario y afectados por la pluviosidad.
- Se caracterizan por contener importantes concentraciones de sales de boro en la fase sólida, como Surire, Ascotán y Aguas Calientes, y sales de litio y potasio en la salmuera, como La Isla, Loyoques y Pujsa.
- Son sistemas muy dinámicos y muy frágiles, debido a su ubicación y características geológicas, climáticas y ambientales.



Salar de
ara

UIRO

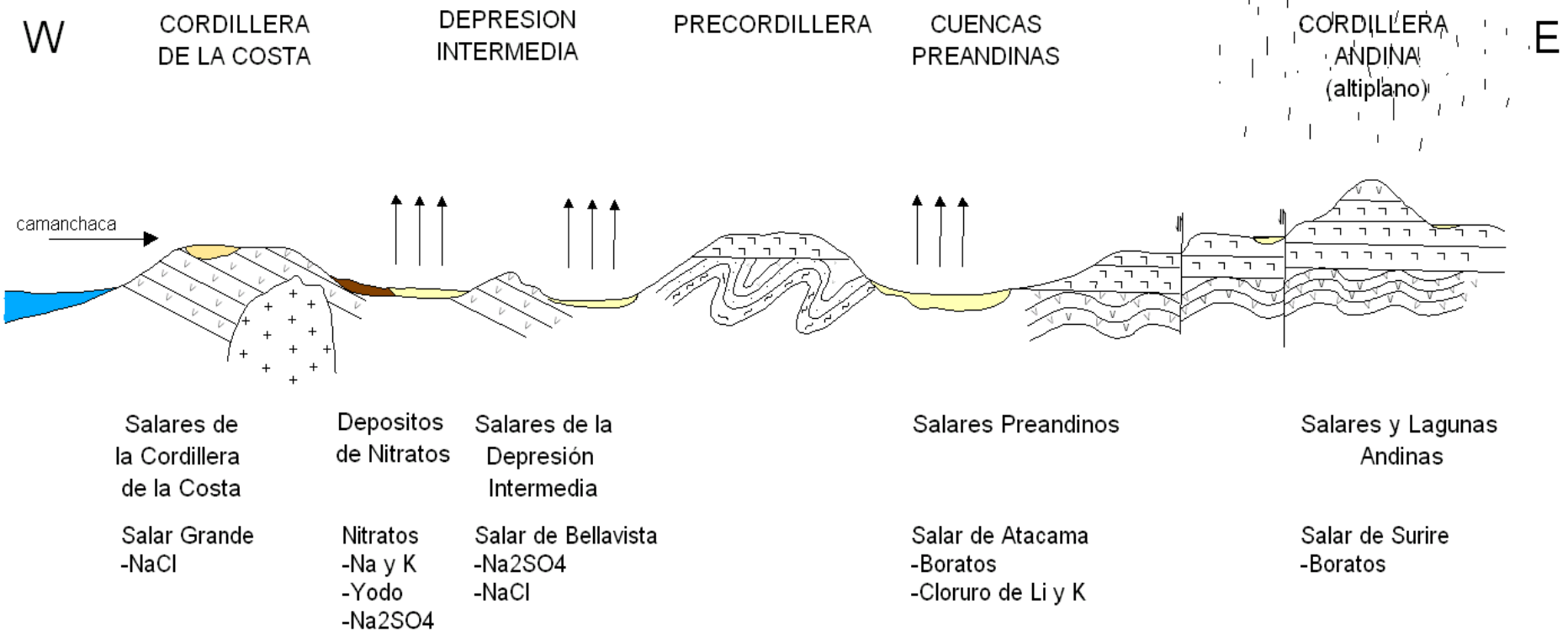
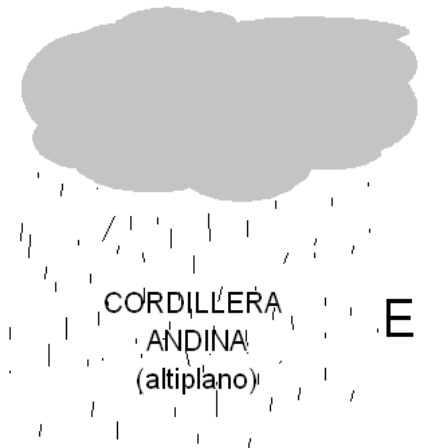
ILE

ARGENTINA





PERFIL ESQUEMÁTICO GEOMORFOLÓGICO DE DEPÓSITOS SALINOS DEL NORTE DE CHILE



LOS PRINCIPALES RECURSOS EN LOS SALARES PREANDINOS Y ANDINOS



LITIO

- La ocurrencia de **litio** está asociada principalmente a pegmatitas (30%) y a salmueras (70%).
- Los yacimientos pegmatíticos contienen minerales de litio, como **espodumeno, petalita y lepidolita**. EE.UU., Australia, Canadá y Zimbabwe son los principales países con estos depósitos.
- En los depósitos de salmueras, el litio ocurre como **cloruro de litio**. Chile, Argentina, Bolivia y EE,UU, tienen estos depósitos de litio.
- El **litio** y el **carbonato de litio** se utilizan en:
 - > fabricación de vidrio y cerámicas, esmaltes cerámicos, hormigones especiales, lubricantes y grasas sintéticas,
 - > industria farmacéutica y aplicaciones médicas,
 - > proceso de elaboración de aluminio,
 - > confección de baterías para automóviles eléctricos.

POTASIO

- El **potasio** se encuentra en minerales silicatados de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, y en salmueras.
- Los yacimientos en roca representan la mayor parte de los recursos de potasio mundiales, como los de EE.UU. y Canadá, y contienen los minerales **silvita**, **carnalita** y **kainita**.
- En salmueras superficiales y subsuperficiales, el potasio es un componente principal, y se encuentra como **cloruro de potasio**.
- El **cloruro de potasio** y el **sulfato de potasio** son usados en:
 - >abonos para cultivos exigentes en potasio y/o en suelos deficientes en el elemento
 - >preparación de otros compuestos de potasio
 - >algunos fluidos de perforación, y en sales dietéticas de consumo humano.

BORO

- Existen unos 15 minerales de **boro**, de los cuales cuatro son de mayor interés comercial: **bórax**, **kernita**, **colemanita** y **ulexita**.
- De acuerdo a su composición, los boratos se pueden clasificar, principalmente, en **sódicos**, **sódico-cálcicos** y **cálcicos**.
- Los yacimientos de boratos se presentan en secuencias sedimentarias continentales, principalmente del Terciario Superior, que contienen bórax y colemanita (EE.UU, Turquía y Argentina), y en la costra y salmuera de salares del Terciario Superior-Cuaternario, que contienen ulexita (Chile y Argentina).
- El **ácido bórico** y la **ulexita tratada** son usados en:
 - >industria química y fabricación de vidrio común, vidrios borosilicatados, y esmaltes cerámicos,
 - >fabricación de retardantes de fuego para maderas y elementos de construcción,
 - >plantación de alfalfa, manzanos, olivos, maní, remolacha azucarera, maravilla, plantaciones forestales y vides.

EL POTENCIAL DE LITIO EN SALARES DEL NORTE DE CHILE

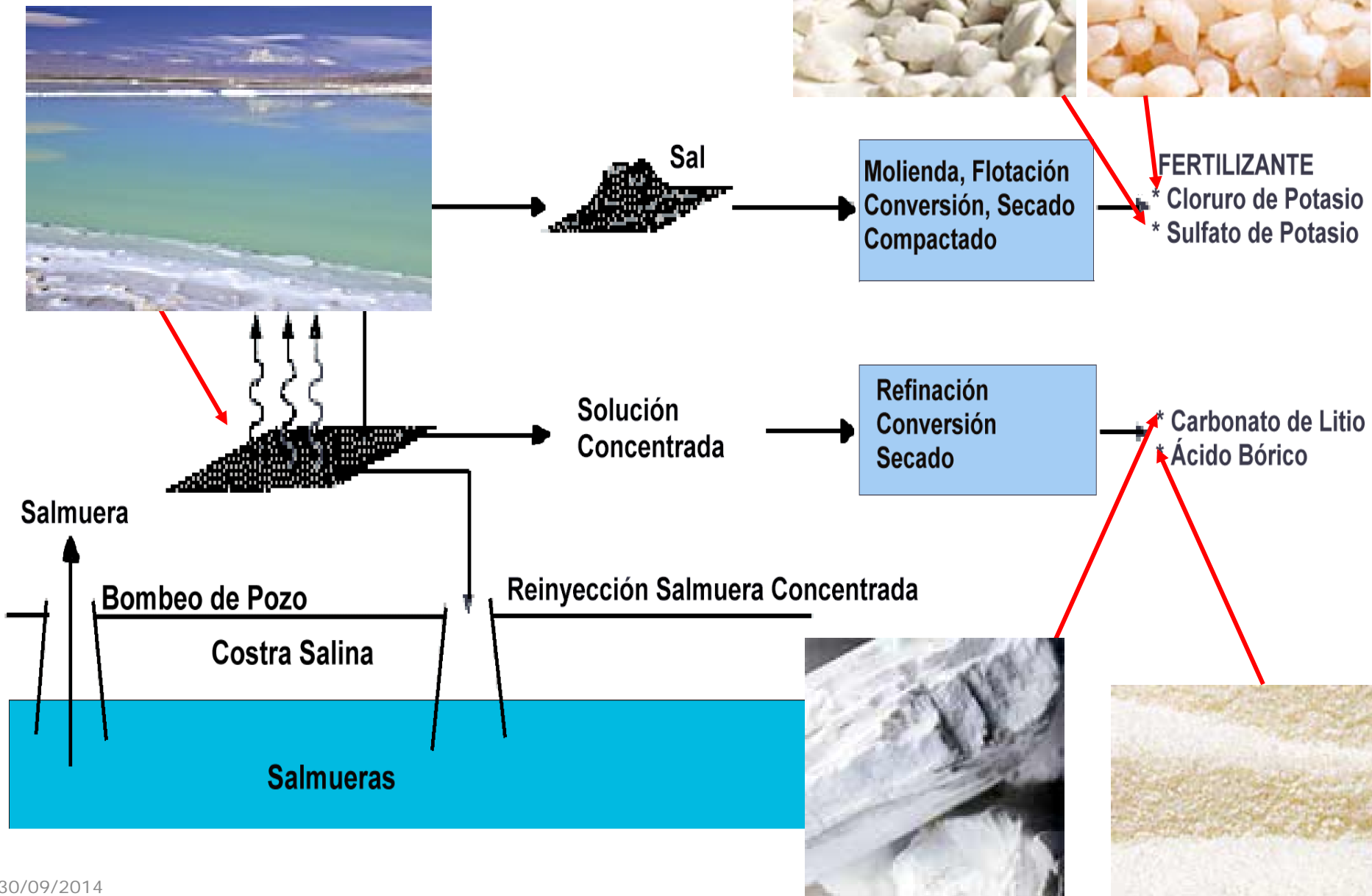
De acuerdo al conocimiento existente, el potencial de litio conocido en los salares del norte de Chile está circunscrito a los salares preandinos y andinos, y puede describirse de la siguiente manera:

1.- SALARES CON RESERVAS Y RECURSOS CONOCIDOS

1.a.- Salar de Atacama:

- Único en explotación por compuestos de litio y potasio, además de boro (1,8-2,5 gr/l Li; 20-22 gr/l K).
 - Estudiado desde fines de los '60 por el ex IIG y CORFO.
 - Concesiones Mineras pertenecen a CORFO, pues litio es sustancia no concesible según Código de Minería de 1983
- CORFO las cede mediante un contrato de arrendamiento, actualmente a las empresas SQM Salar (180.100 t Li, hasta 31.12.2030) y Rockwood Litio (ex SCL) (200.000 t Li, indefinido).
- Estas empresas producen, en conjunto, carbonato, cloruro e hidróxido de litio, y cloruro y sulfato de potasio.
 - La información disponible indica una reserva de 6,3 Mt Li (SQM).

PROCESO PRODUCTIVO SALMUERAS (Salar de Atacama)





1.b.- Salares de Maricunga y Pedernales

- No están en explotación por litio o potasio; sí han sido explotados por boro.
- Estudiados por CODELCO para determinar sus recursos y reservas.
- Concesiones Mineras pertenecen a CODELCO, representan 18% de la superficie en Maricunga y 100% en Pedernales
- La información de recursos y reservas no está disponible pues es reservada. Estimaciones efectuadas por autores independientes indican 280.000 t y 240.000 t Li, respectivamente.

2.- SALARES CON ESTIMACIÓN DE POTENCIAL

2.a.- Proyecto 7 Salares Tallison Lithium

- Proyecto privado sin información disponible

2.b.- Salares Andinos de las Regiones de Antofagasta y Atacama

- Estudio de SERNAGEOMIN para conocer potencial en litio





ESTUDIO DEL POTENCIAL DE LITIO EN SALARES DEL NORTE DE CHILE

**R. Troncoso, O. Ercilla, R. Carrasco y W. Vivallo
SERNAGEOMIN (2013)**

Estudio solicitado por la Subsecretaría de Minería, cuyo objetivo es validar en terreno la información existente de salares seleccionados, y aportar antecedentes respecto de su potencial como fuente de litio.



ANTECEDENTES

Los siguientes tres estudios han sido base y punto de partida para el desarrollo de este trabajo:

- **“Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II Región, Chile” (CORFO, 1978)**. Reconocimiento preliminar de la mayor parte de los salares de la Región de Antofagasta, en el que se evalúa la posibilidad de presencia de litio y potasio, entre otros elementos, mediante estudios de terreno y laboratorio.
- **“Geoquímica de aguas en cuencas cerradas: I, II y III Regiones, Chile” (Risacher *et al.*, 1999)**. Información para cada uno de los salares y lagunas de las cuatro regiones del norte del país a la fecha, con una cantidad apreciable de análisis de aguas de los manantiales que nutren estos lugares y un estudio básico de la evolución geoquímica de las aguas en cada salar.
- **“Informe bibliográfico sobre los salares del Norte Grande, Chile” (Ercilla *et al.*, 2012)**. Recopilación de información disponible acerca de los salares seleccionados, referida a aspectos fundamentales de la geología y los análisis de laboratorios realizados a la fecha.



METODOLOGIA

Etapa 1: Recopilación de información y selección de salares a estudiar.

- a) **Contenido de litio equivalente (mg/l)**
- b) **Extensión del área del salar (km²)**
- c) **Razón litio/potasio (Li/K)**

Basado en estudio de SERNAGEOMIN (Gajardo y Carrasco, 2010) referido a 15 salares excluyendo Atacama, debido a potencial conocido.

**Priorización de salares Preandinos y Andinos
como potenciales fuentes de litio:**

- **Grupo I:** Maricunga, Pedernales, La Isla, Quisquiuro

Li: 423-1.080; área: 80-335 km²; Li/K: 0,08-0,18

- **Grupo II:** Punta Negra, Aguas Calientes Centro, Pajonales, Aguilar, Tara, Parinas, Pujsa

Li: 220-620; área: 18-250 km²; Li/K: 0,04-0,30

- **Grupo III:** Aguas Calientes Norte, Talar, Aguas Calientes Sur Sur

Li: 205-290; área: 15-27 km²; Li/K: 0,03-0,24





METODOLOGIA

Etapa 2: Validación de la información disponible, obtención de nueva información geológica y obtención de muestras de las aguas y salmueras, y muestras puntuales de la costra salina.

Campañas de terreno: 03-15 de abril y el 06-17 de mayo de 2013; 15-28 de abril de 2014.

Etapa 3: Análisis de laboratorio de las muestras de aguas y los especímenes de la costra.

- La mineralogía de los especímenes de las costras salinas fue determinada por medio de difracción de RX y su composición química (ICP-MS); en total se determinó 56 elementos.
- Las muestras de agua fueron analizadas por elementos mayores y trazas (ICP-MS), y con énfasis en el Li y K.



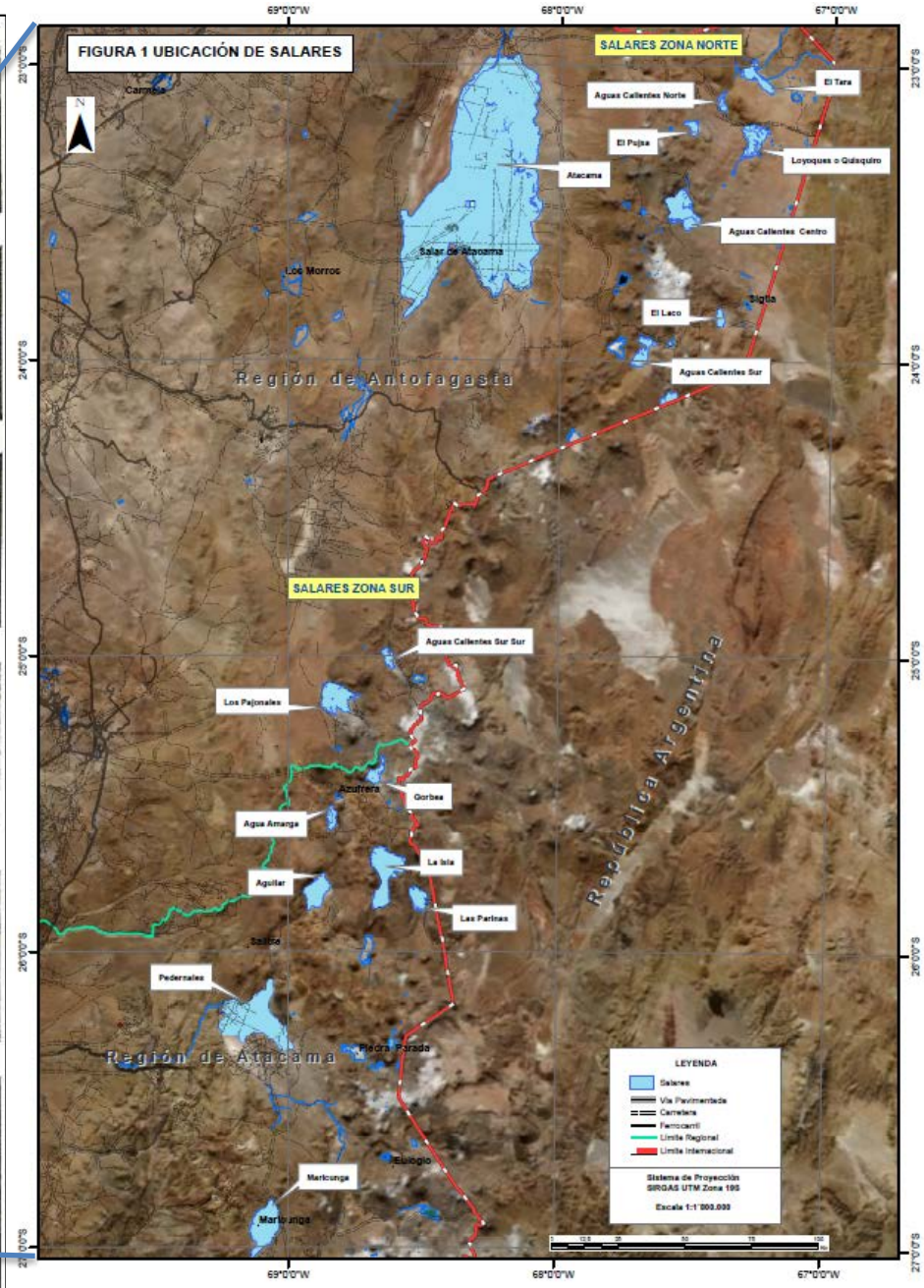
SALARES ESTUDIADOS

SALARES ZONA NORTE

- Atacama
- Tara
- Aguas Calientes Norte o 1
- Pujsa
- Loyoques o Quisquiro
- Aguas Calientes Centro o 2
- El Laco
- Aguas Calientes Sur o 3



MAPA DE UBICACIÓN SALARES ESTUDIADOS



- Li (mg/l): 3-440
- Área costra (Km²): 48
- Relación Li/K: 0,07-0,81
- Relación Li/Mg: 0,16-0,97



LOYOQUES ó QUISQUIRO

Características

- Li (mg/l): 6-425
- Área costra (Km²): 80
- Relación Li/K: 0,17-3,32
- Relación Li/Mg: 0,13-0,18



AGUAS CALIENTES CENTRO ó 2

Características

- Li (mg/l): 5-45
- Área costra (Km²): 134
- Relación Li/K: 0,02-0,05
- Relación Li/Mg: 0,01-0,03



AGUAS CALIENTES SUR ó 3

Características

- Li (mg/l): 0,5-17,5
- Área costra (Km²): 46
- Relación Li/K: 0,01-0,06
- Relación Li/Mg: 0,01-0,03



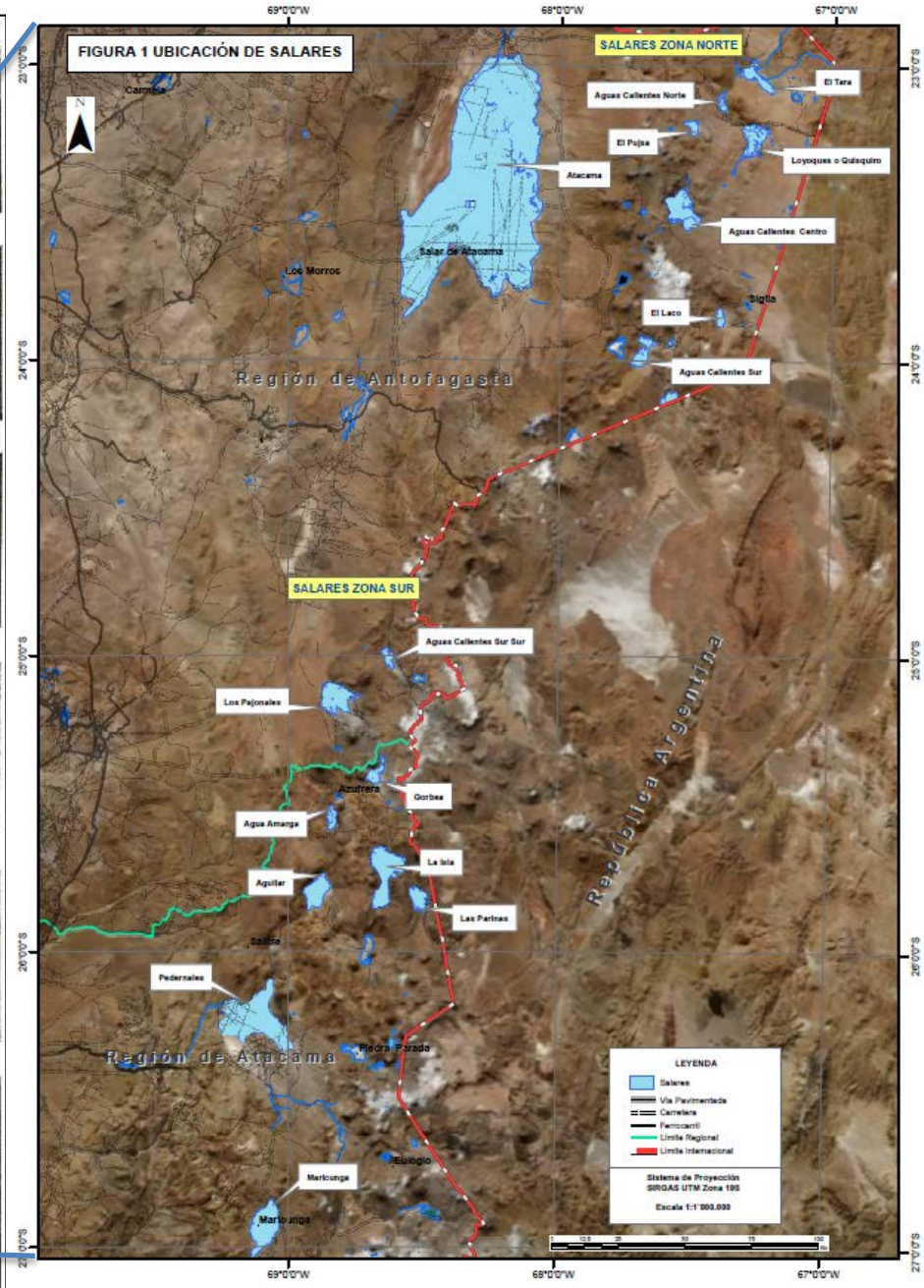


SALARES ESTUDIADOS

SALARES ZONA SUR

- Aguas Calientes Sur Sur o 4
- Pajonales
- Gorbea
- Agua Amarga
- La Isla
- Aguilar
- Parinas
- Grande
- Pedernales
- Maricunga

MAPA DE UBICACIÓN SALARES ESTUDIADOS



- Li (mg/l): 13-1.150
- Área costra (Km²): 152
- Relación Li/K: 0,01-0,31
- Relación Li/Mg: 0,14-0,22



- Li (mg/l): 5-500
- Área costra (Km²): 27
- Relación Li/K: 0,06-0,20
- Relación Li/Mg: 0,01



AGUA AMARGA

Características

- Li (mg/l): 13,7-60,5
- Área costra (Km²): 23
- Relación Li/K: 0,03-0,08
- Relación Li/Mg: 0,01-0,05



AGUAS CALIENTES SUR SUR ó 4

Características

- Li (mg/l): 0,1-8,5
- Área costra (Km²): 19,5
- Relación Li/K: 0,03-0,04
- Relación Li/Mg: 0,01-0,09



SALARES ESTUDIADOS

SALARES ZONA NORTE								
salar	Li (mg/L)		K (mg/L)		Li/K		Li/Mg	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Atacama	>1.000	-	>10.000	-	-	-	-	-
Tara	3	440	6	700	0,07	0,81	0,16	0,97
Aguas Calientes Norte	25	130	6,5	1.020	0,13	0,5	0,1	0,5
Pujsa	1	400	16	3.400	0,04	0,12	0,04	0,26
Loyoques ó Quisquiro	6	425	22	1.650	0,17	3,32	0,13	0,18
Aguas Calientes Centro	5	45	150	1.025	0,02	0,05	0,01	0,03
El Laco	2	32,5	95	1.850	0,02	0,03	0,01	0,06
Aguas Calientes Sur	0,5	17,5	45,5	900	0,01	0,06	0,01	0,03
SALARES ZONA SUR								
salar	Li (mg/L)		K (mg/L)		Li/K		Li/Mg	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Aguas Calientes Sur Sur	0,1	8,5	3	1.050	0,03	0,04	0,01	0,09
Pajonales	4,5	57,5	285	2.825	0,02	0,03	0,01	0,03
Gorbea	5	500	25	5.000	0,06	0,2	0,01	0,01
Agua Amarga	13,7	60,5	185	2.035	0,03	0,08	0,01	0,05
La Isla	13	1.150	42	108.000	0,01	0,31	0,14	0,22
Aguilar	350	375	2.600	2.600	0,14	0,14	0,05	0,06
Parinas	7	400	41	6.000	0,07	0,19	0,1	0,11
Grande	4	123	176	2.770	0,0004	0,02	-	-
Pedernales	130	423	-	-	0,07	0,08	-	-
Maricunga	1	1.050	-	-	0,14	0,18	-	-

CONCESIONES MINERAS

	Propietario Concesiones Estatales	Recursos	Potencial	Superficie del Salar (ha)	CONCESIONES DE EXPLORACIÓN				CONCESIONES DE EXPLOTACIÓN				
					Total PM	PM Estatal, Código Minero de 1983	PM Código Minero de 1983	PM Estatal (Código Minero de 1983) v/s Superficie del Salar	Total PM	PM Estatal, Código Minero, 1932	PM Estatal, Código Minero de 1932	PM Estatal (Código Minero de 1932) v/s Superficie del Salar	
					ha	ha	%	%	ha	ha	%	%	
SALARES ZONA NORTE	Atacama	Privados, CORFO	Li; K	alto	300.000	271.391	0	0%	0%	451.115	163.840	36,3%	54,6%
	Tara	Privados	Li; B	medio	4.800	6.400	0	0%	0%	0	0	0%	0%
	Aguas Calientes Norte	Privados	Li; K	bajo	1.500	2.000	0	0%	0%	400	0	0%	0%
	Pujsa	Privados	Li; K; B	bajo	1.800	0	0	0%	0%	800	0	0%	0%
	Loyoques o Quisquiro	Privados	Li; K	medio	8.000	0	0	0%	0%	9.246	0	0%	0%
	Aguas Calientes Centro	Privados	Li; K	alto	13.400	1.100	0	0%	0%	13.700	0	0%	0%
	El Laco	Privados	Li	bajo	1.620	600	0	0%	0%	9.453	0	0%	0%
	Aguas Calientes Sur	Privados	Li	bajo	4.600	21.499	0	0%	0%	0	0	0%	0%
sub-total				335.720	302.990	0	0,0%	0,0%	484.714	163.840	33,8%	48,8%	
SALARES ZONA SUR	Aguas Calientes Sur Sur	Privados	Li	bajo	2.000	3.000	0	0%	0%	2.800	0	0%	0%
	Pajonales	Privados	Li; K; B	alto	10.400	8.500	0	0%	0%	11.795	0	0%	0%
	Gorbea	Privados	Li; K; B	bajo	2.700	8.700	0	0%	0%	4.353	0	0%	0%
	Agua Amarga	Privados	Li; K; B	bajo	2.300	11.200	0	0%	0%	3.100	0	0%	0%
	La Isla	Privados	Li; K	alto	15.200	20.199	0	0%	0%	16.499	0	0%	0%
	Aguilar	Privados, ENAMI	Li; K	medio	7.100	11.300	0	0%	0%	8.765	300	3%	4%
	Parinas	Privados	Li; K	medio	4.000	4.100	0	0%	0%	5.400	0	0%	0%
	Grande	Privados	Li; K	bajo	2.900	8.900	0	0%	0%	4.150	0	0%	0%
	Pedernales	Privados, CODELCO	Li; K	alto	33.800	27.799	3.200	12%	9%	82.207	56.281	68%	167% *
	Maricunga	Privados, CODELCO	Li; K	alto	14.500	16.499	0	0%	0%	24.584	2.682	11%	18%
sub-total				94.900	120.197	3.200	2,7%	3,4%	163.653	59.263	36,2%	62,4%	
Totales				430.620	423.187	3.200	0,8%	0,7%	648.367	223.103	34,4%	51,8%	

* Existe superposición de concesiones mineras de explotación; PM = propiedad minera; ha = hectáreas

CONCLUSIONES

Concentraciones en Salmueras

- Las mayores concentraciones de litio fueron detectadas en los salares de la Zona Sur, confirmando su alto potencial como fuente de este elemento. Ej. salar de La Isla: concentraciones sobre 1.000 mg/l de litio en salmueras.
- En salmueras de los salares Tara, Loyoques y Pujsa, de la Zona Norte, se detectaron concentraciones de litio con valores de hasta 440 mg/l.
- En general, altas concentraciones de litio en las aguas se corresponden con las de boro, potasio y magnesio, en una relación no lineal y variable entre los diferentes salares.

Concentraciones en Costra Salina

- Numerosas muestras de la costra salina de la Zona Norte, indican contenidos de litio sobre los 200 ppm, salar de Aguas Calientes Norte, y aún sobre los 1.000 ppm, salar de Tara.
- En la Zona Sur, se reconocen altas concentraciones de litio (>200 ppm), en las costras salinas de los salares Gorbea, Parinas y la Isla, indicando que en salares con costra salina rica en litio, sus salmueras también lo son.

CONCLUSIONES

Concesiones Mineras

- La totalidad de la superficie cubierta por los salares estudiados, cuenta con concesiones mineras de explotación y/o de exploración, de privados y empresas estatales.
- El Estado de Chile, a través de CORFO, ENAMI y CODELCO-CHILE, mantiene concesiones mineras en las áreas de los salares de Atacama, de Aguilar, de Pedernales y Maricunga.
- La totalidad de las concesiones de exploración vigentes al 2013 (423.187 ha), están reguladas por el Código de Minería de 1983, y de ella, sólo el 0,8% está en manos del Estado (3.200 ha) (CODELCO-CHILE en el Salar de Pedernales).
- Las concesiones de explotación vigentes a la fecha, alcanzan a 34,4% (223.103 ha), y han sido otorgadas según el Código de Minería de 1932; la totalidad están en manos de organismos estatales.
- CORFO controla el 36,3% de la propiedad minera y cubre el 54,6% de la superficie del Salar de Atacama, en tanto ENAMI posee un 3% de las concesiones de explotación en el Salar de Aguilar, y CODELCO-CHILE mantiene el 100% y 18% de las concesiones de explotación en los salares de Pedernales y Maricunga, respectivamente.
- Si se considera solo la superficie total de los salares incluidos en este estudio, las concesiones de explotación del Estado cubren el 51,8% de esta.



CONCLUSIONES

Reservas y Potencial

- El salar de Atacama concentra las mayores reservas de litio del país; recientes estimaciones realizadas por la Sociedad Química y Minera de Chile (SQM), indican 6,3 millones de toneladas de litio, en base a la confirmación de presencia de salmueras a 200 m de profundidad.

- Por su parte, el Servicio Geológico de los Estados Unidos, indica para Chile reservas de 7,5 millones de toneladas de litio, mayoritariamente concentradas en el Salar de Atacama.

- De acuerdo a la relación entre:
 - >la concentración de litio (mg/l) en salmueras,
 - >la razón litio/potasio,
 - >la superficie del salar (km²),los salares que presentan potencial medio y alto por litio son:
 - >Zona Norte: Tara y Loyoques; Atacama y Aguas Calientes Centro, respectivamente.
 - >Zona Sur: Aguilar y Parinas; Pajonales, La Isla, Pedernales y Maricunga, respectivamente.

- Para conocer los recursos y reservas, y completar la determinación del potencial como fuente de litio de estos salares, es necesario conocer la profundidad de las salmueras.



CONCLUSIONES GENERALES

- Chile posee un importante potencial en recursos de litio y potasio, mayoritariamente en sus salares preandinos, con reservas de hasta 7,5 Mt Li.
- Estos salares presentan importantes ventajas comparativas para su explotación, especialmente debido tanto a la concentración de compuestos salinos de interés en sus salmueras, como a las altas tasas de evaporación.
- Hasta el momento, solo el salar de Atacama ha sustentado la producción de compuestos de litio y de potasio, pero también los salares de Maricunga y Pedernales contienen recursos de interés en cuanto concentración y volumen.
- Respecto de los salares andinos, no se conoce aún su real potencial en litio, no obstante que los estudios realizados hasta el momento por SERNAGEOMIN, permiten asignarles grados de potencial, basados en factores y criterios que resultan determinantes para definir tal condición.
- En consecuencia, es necesario llevar a cabo estudios que permitan determinar los recursos y reservas de litio y potasio contenidos en estos salares, así como las reales ventajas comparativas para su explotación por recursos salinos, considerando, especialmente, factores geológicos, climáticos y ambientales.



SERNAGEOMIN
Ministerio de Minería

Gobierno de Chile

Gracias