



BII

**INVEST TODAY,
PROSPER TOMORROW**

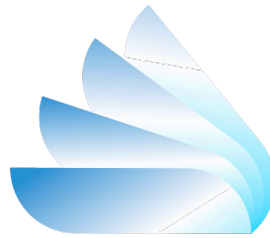
COMPRA / VENTA

**SALAR DE
TARA**

RESUMEN SALAR II

REGION – CHILE

(NA2SO4 & LI, B, K, MG)



BII

Fotografía 1.- Vista panorámica del Salar de Tara, vista en dirección noreste.

Localización: Superficie cuenca:
2.035 Km²
23°03` S / 67°15` W Superficie salar:
48 Km²
678.052 E / 7.449.206 S – Huso 19

PSAD56

Cota: 4.330 m s.n.m.

LOCALIZACIÓN Y ACCESO

El salar de Tara se encuentra en provincia de Calama, Región de Antofagasta. Sur



ubicación es cercana al volcán Zapaleri, cuya cumbre marca el punto triple fronterizo entre Argentina, Bolivia y Chile (figura 1 y fotografía 1). Su borde está limitado, principalmente, por rocas ignimbríticas y tobas, que llegan a formar muros rocosos en los márgenes.

Para acceder al salar es necesario llegar hasta San Pedro de Atacama y desde allí tomar la Ruta Ch-27, la misma que conduce hasta el Paso Internacional Jama hacia Argentina, a lo largo de 105 Km hasta las cercanías del salar de Aguas Calientes Norte. A partir de este punto es preciso tomar diferentes caminos que bordean el volcán situado al norte hasta alcanzar el salar.

Los salares de Tara y Pujsa se localizan dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos (D.S. No50 del Ministerio de Agricultura del 17 de octubre de 1990) y forman parte de la lista de humedales de importancia internacional, denominada Lista RAMSAR. GEOLOGÍA Ignimbritas y diversas rocas volcánicas del Pleistoceno constituyen los principales afloramientos de rocas que se distribuyen por el sector suroeste del salar, sedimentos cuaternarios son importantes en el lado noreste.

AVDA. SANTA MARÍA 0104 - PROVIDENCIA FONOS: (56-2) 2 482 55 00 FAX: (56-2) 2 737 2026 CASILLA: 10465 Y 1347 CORREO 21 SANTIAGO - CHILE



CARACTERÍSTICAS

El salar está formado por una gran laguna que se extiende en la parte nororiental a lo largo de todo este borde, con flujos de agua superficiales que van en dirección desde el oeste hacia el este, alimentando esta laguna. La costra salina está constituida por sulfatos y se ubica en su borde occidental en forma de una franja que rodea la laguna. La mayor parte de la superficie del salar está cubierta por una capa de material arcilloso-limoso, localmente algo arenoso, el cual se encuentra húmedo en buena parte de su extensión, lo que indica un nivel freático somero. Aquellas zonas donde esta capa está más seca muestran indicios evidentes de que su pérdida de agua ha sido reciente (fotografía 2), más aún por las múltiples huellas de animales que en ella han quedado impresas, sobre todo de flamencos, vicuñas y otras aves que habitan la zona.

Dentro de estas huellas se deposita una capa de halita (fotografía 3), lo que evidencia el contenido de sales del agua. Halita también es observada en la parte noroeste del salar, donde forma una capa muy fina, inferior al milímetro de espesor, que la cubre de manera discontinua. Esto corresponde a un proceso de eflorescencia salina, generado a partir de las aguas que conforman el nivel freático del salar. Las muestras de la costra salina indican la presencia dominante de halita y yeso. Al igual que se destaca en el trabajo de CORFO (1978), las aguas de la laguna principal tiene coloración rojiza (fotografías 4 y 5). Este estudio también señala contenidos 424 mg/l de litio y de 2.809 mg/l de potasio en las salmueras del salar.

MUESTREO

Para el estudio del salar se tomaron especímenes de sales y muestras de agua en diversos puntos del salar, partes a la que se pudo acceder con vehículo. El número de especímenes de sales fueron 3, mientras que de muestras de agua fueron 12. Los especímenes de sales se tomaron en diversas costras superficiales y en zonas puntuales de las zonas sub-superficiales. Su composición mineralógica muestra predominio de halita y yeso y contenidos variables de minerales silicatados proveniente de las rocas del entorno.

Al noroeste del salar, a unos 3.700 m del borde del mismo y a una altitud de 4.360 m s.n.m., se muestrearon dos manantiales (TAR-RT-002; TAR-RT-003) que presentan aguas con características termales y que dan origen a bofedales. Una muestra tomada en la zona de confluencia de estos dos manantiales (TAR-RT-001) presentó los siguientes parámetros: temperatura de 22,7 °C, conductividad relativamente baja (2,26 mS/cm) y pH alcalino (8,82). En torno a estos manantiales existe escasa depositación de sales. En el borde noroeste del salar, existe afloramiento de manantiales que forman bofedales y drenan hacia el sureste, hacia la laguna principal del salar.



BII

Se tomaron muestras de agua (TAR-RT-004; TAR-RT-005; TAR-RT-006), y parámetros en terreno que muestran temperaturas más bajas

(15,0-16,4 °C), baja conductividad (2,64-2,91 mS/cm) y un pH alcalino (7,44-8,6). En el borde oeste de la laguna principal del salar de Tara se muestreó una pequeña laguna (TAR-RT-007; TAR-RT-008), en cuyo interior se observa surgencia de agua, denotadas por la formación de burbujas y círculos concéntricos. Esta laguna está caracterizada por su tono rojizo, debido a la presencia de sedimentos finos en suspensión, probablemente por provenir de las ignimbritas que afloran en el entorno y que presentan la misma coloración. Además, se muestreó un manantial de bajo caudal

alta turbiedad (TAR-RT-009), localizada en el borde de la laguna y cuyas aguas drenan hacia la misma. Las aguas de la laguna presentan una conductividad de 174,6 mS/cm, temperatura relativamente baja (10,1 °C) y pH alcalino (8,22). Aproximadamente 1,5 km al sureste del punto anterior, se muestrearon manantiales difusos que afloran en el borde del salar (TAR-RT-10), en torno a las cuales se observó escasa depositación de sales y cuyas aguas fluyen hacia la laguna principal del salar. Las aguas de estos manantiales presentan conductividad de 3,52 mS/cm, temperatura relativamente baja (10,6 °C) y pH alcalino (8,94). En este mismo sector, se muestreó la laguna principal del salar (TAR-RT-011), la que presenta un color pardo rojizo. Las aguas de esta laguna presentan una conductividad alta (217 mS/cm), temperatura relativamente baja (13 °C) y pH alcalino (7,98), levemente inferior al de los manantiales muestreadas en el mismo sector.

En el extremo sur del salar se muestreó la laguna principal (TAR-RT-012) que, como se describió anteriormente, presenta turbiedad y color pardo rojizo. En este sector las aguas presentan casi la misma conductividad (216 mS/cm), temperatura (10,3 °C) y pH alcalino (8,07). RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS La difracción de rayos X realizadas en las muestras de costra salina evidencian como mineral principales halita y yeso en orden de abundancia. En la muestra MS OEH-62 hay una cantidad de minerales exógenos, posiblemente por muestrearse en una zona apartada del salar. En cuanto a los resultados químicos de la costra salina estos presentan un contenido importante en litio y en boro, con valores que llegan a los 1.031 ppm de litio y los 1.637 ppm de boro (anexo 1).

Los resultados de análisis químicos en muestras de agua del salar de Tara indican contenidos de litio que varían entre 3 y 440 mg/l, cuyo valor más alto corresponde a una muestra obtenida en la laguna principal del salar (TAR-RT-011), tomada en el margen oeste. Otra muestra de esta laguna, tomada en el sector sur del salar, también entregó un alto valor (420 mg/l; TAR-RT-012), al igual que las muestras de la pequeña laguna muestreada en el sector oeste (340-420 mg/l; TAR-RT-007; TAR-RT-008), la que probablemente se encuentra en conexión hidráulica con la laguna principal. Los contenidos de boro en las aguas, varían entre 18,286 y 709,5 mg/l, donde las mayores concentraciones corresponden a la pequeña laguna muestreada en el borde oeste (TAR-RT-007), con valores de 570 y 709,5 mg/l de boro. Las concentraciones de boro obtenidas en las muestras de agua de la laguna principal del salar, son también altas, con valores de 414 y 486 mg/l de boro.

Entre los resultados de análisis obtenidos se destacan las concentraciones de arsénico, con valores entre 1,825 y 50,13 mg/l, donde los valores más altos se encuentran en las aguas de la laguna principal del salar.

Las concentraciones de potasio y magnesio en las aguas son bajas a moderadas, variando de 7 a 700 mg/l y de 8 a 440 mg/l, respectivamente. Las razones Li/K determinadas son relativamente altas con respecto a otros salares y se encuentran entre 0,071 y 0,81 mg/l. Mientras que las razones Li/Mg fluctúan entre 0,163 y 0,971, alcanzando los valores más altos de todos los salares.

AVDA. SANTA MARÍA 0104 - PROVIDENCIA FONDO: (56-2) 2 482 55 00 FAX: (56-2) 2 737 2026 CASILLA: 10465 Y 1347 CORREO 21

SANTIAGO - CHILE

BIBLIOGRAFÍA

CORFO. 1978. Posibilidades de litio y potasio en depósitos salinos de la II región, Chile: reconocimiento geológico preliminar de salares andinos y pre-andino. CORFO, 286 p. Chile.

ANÁLISIS MINERALÓGICO Y QUÍMICO DE ESPECÍMENES DE COSTRAS SALINAS Y MUESTRAS DE AGUA,

TABLA

Difracción de rayos de especímenes de la costra salina

| Código | Coordenadas | | | Mineral 1 | Mineral 2 | Mineral 3 | Mineral 4 | Mineral 5 | Mineral 6 | Mineral 7 |
|-----------|-------------|-----------|--------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|-----------------------|
| | Este ** | Norte ** | Cota * | | | | | | | |
| MS-OEH-59 | 671.717 | 7.453.837 | 4.326 | Halita | Yeso | | | | | |
| MS-OEH-62 | 675.357 | 7.451.561 | 4.330 | Halita | Yeso | Cuarzo | Pirofilita | Thenardita | Probertita | Trazas de hexahidrita |

*m s.n.m. **PSAD 56

Composición química de especímenes de la costra salina

| Código | Coordenadas | | | Li (ppm) | Na (%) | K (%) | Mg (%) | Ca (%) | Cloruro (%) | Sulfato (%) | F (ppm) | B (ppm) |
|-----------|-------------|-----------|-------|----------|--------|-------|--------|--------|-------------|-------------|---------|---------|
| | Este** | Norte** | Cota* | | | | | | | | | |
| MS-OEH-59 | 671.717 | 7.453.837 | 4.326 | 1.031 | 28 | 0,61 | 0,12 | 1,2 | 44,2 | 4,52 | 71 | 1.111 |
| MS-OEH-61 | 671.722 | 7.455.008 | 4.330 | 475 | 25,9 | 0,35 | 0,08 | 0,8 | 42,9 | 2,9 | 40 | 649 |
| MS-OEH-62 | 675.357 | 7.451.561 | 4.330 | 1.031 | 19,6 | 0,67 | 0,44 | 4,4 | 26,5 | 19,7 | 31 | 1.637 |

*m s.n.m. **PSAD 56



BII

Composición química de muestras de agua

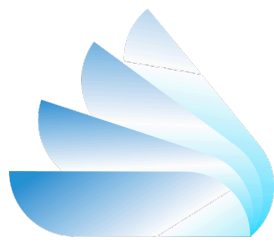
| Código | Coordenadas | | | pH | Conductividad (µS/cm) | Ca (mg/l) | Mg (mg/l) | Na (mg/l) | K (mg/l) | Li (mg/l) | Sulfatos (mg/l) | Cloruros (mg/l) |
|------------|-------------|-----------|--------|------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------------|--------------------|
| | Este ** | Norte ** | Cota * | | | | | | | | | |
| TAR-RT-001 | 667.559 | 7.455.129 | 4.358 | 8,63 | 2.200 | 108 | 12 | 340 | 7 | 3,5 | 46 | 596 |
| TAR-RT-002 | 667.607 | 7.455.465 | 4.364 | 8,18 | 2.250 | 96 | 10 | 350 | 7 | 3,5 | 47 | 612 |
| TAR-RT-003 | 667.356 | 7.455.167 | 4.369 | 8,37 | 1.803 | 88 | 8 | 275 | 6 | 3 | 35 | 478 |
| TAR-RT-004 | 670.959 | 7.453.427 | 4.325 | 7,34 | 3.080 | 92 | 14 | 525 | 18 | 6 | 68 | 846 |
| TAR-RT-005 | 671.514 | 7.454.952 | 4.323 | 7,39 | 2.560 | 80 | 20 | 440 | 8 | 4 | 66 | 688 |
| TAR-RT-006 | 671.514 | 7.454.952 | 4.323 | 7,47 | 2.560 | 80 | 20 | 415 | 12 | 4 | 64 | 680 |
| TAR-RT-007 | 674.947 | 7.450.889 | 4.324 | 7,87 | 179.100 | 300 | 435 | 56.000 | 580 | 420 | 6.060 | 87.400 |
| TAR-RT-008 | 675.000 | 7.450.940 | 4.321 | 8,11 | 158.000 | 275 | 350 | 48.000 | 420 | 340 | 7.480 | 69.800 |
| TAR-RT-009 | 674.990 | 7.450.924 | 4.324 | 8,3 | 32.700 | 102 | 208 | 7.100 | 480 | 34 | 1.036 | 10.740 |
| TAR-RT-010 | 676.010 | 7.449.894 | 4.328 | 8,72 | 3.530 | 84 | 32 | 600 | 40 | 6 | 159 | 836 |
| TAR-RT-011 | 676.370 | 7.450.358 | 4.329 | 7,57 | 223.000 | 1.450 | 430 | 80.000 | 700 | 440 | 11.240 | 127.000 |
| TAR-RT-012 | 680.949 | 7.444.949 | 4.324 | 7,68 | 218.000 | 1.400 | 440 | 76.000 | 640 | 420 | 10.700 | 123.200 |

*m s.n.m. **WGS 84

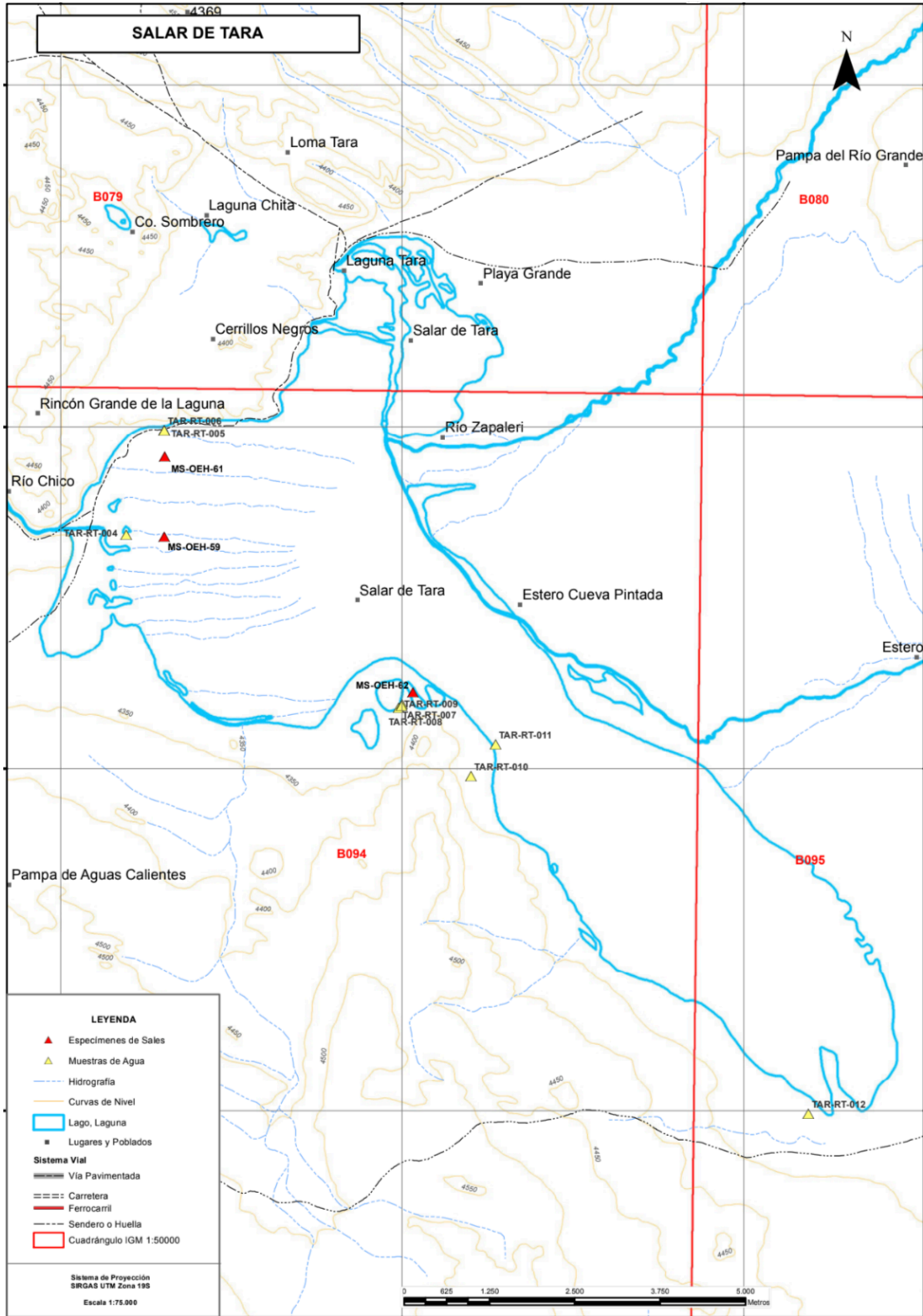
Continuación

| Código | Coordenadas | | | Carbonatos (mg/l) | Bicarbonatos (mg/l) | F (mg/l) | B (mg/l) | As (mg/l) | Al (mg/l) |
|------------|-------------|-----------|--------|----------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | Este ** | Norte ** | Cota * | | | | | | |
| TAR-RT-001 | 667.559 | 7.455.129 | 4.358 | 19,4 | 83,3 | 1,08 | 18,286 | 2,692 | <0,02 |
| TAR-RT-002 | 667.607 | 7.455465 | 4.364 | - | 135 | 1,12 | 18,934 | 2,730 | <0,02 |
| TAR-RT-003 | 667.356 | 7.455167 | 4.369 | 6,3 | 91 | 0,96 | 14,94 | 1,825 | <0,02 |
| TAR-RT-004 | 670.959 | 7.453.427 | 4.325 | - | 157 | 1,06 | 17,476 | 2,4 | <0,02 |
| TAR-RT-005 | 671.514 | 7.454.952 | 4.323 | - | 141 | 0,92 | 11,374 | 1,316 | <0,02 |
| TAR-RT-006 | 671.514 | 7.454.952 | 4.323 | - | 137 | 0,9 | 10,93 | 1,311 | <0,02 |
| TAR-RT-007 | 674.947 | 7.450.889 | 4.324 | - | 2.350 | 1,8 | 709,5 | 39,885 | <0,02 |
| TAR-RT-008 | 675.000 | 7.450.940 | 4.321 | - | 1.981 | 1,68 | 570 | 35,84 | <0,02 |
| TAR-RT-009 | 674.990 | 7.450.924 | 4.324 | 51,7 | 1.689 | 1,86 | 118,6 | 18,266 | <0,02 |
| TAR-RT-010 | 676.010 | 7.449.894 | 4.328 | 61,8 | 333 | 2,9 | 16 | 8,096 | <0,02 |
| TAR-RT-011 | 676.370 | 7.450.358 | 4.329 | - | 1.102 | 1,76 | 486 | 50,13 | <0,02 |
| TAR-RT-012 | 680.949 | 7.444.949 | 4.324 | - | 1.060 | 1,68 | 414,6 | 47,71 | <0,02 |

*m s.n.m. **WGS 84



BII





BII

Fotografía.- Costra en la zona oeste, con escasa cantidad de sales y presencia de grietas de desecación, evidencias pérdida de agua reciente por efectos de evaporación.



Fotografía.- Laguna principal al este, con salmueras de tonalidad rojiza.

