



# Minuta “Evaluación de la riqueza de flora en sector Tilopozo, salar de Atacama”

Centro de Ecología Aplicada Ltda. · abril 2021



Minera Escondida

CONTROL DEL DOCUMENTO			
Versión	Fecha	Elaborado por	Aprobado por
0	25/03/2021	Tomás Rioseco	Francisca Urmeneta
1	13/04/2021	Tomás Rioseco	Francisca Urmeneta
2	28/04/2021	Tomás Rioseco	Francisca Urmeneta
3	03/05/2021	Tomás Rioseco	Francisca Urmeneta

## 1 CONTEXTO

En la Resolución Exenta N°1/ROL D-99-2020, con fecha 30 de julio de 2020, la Superintendencia de Medio Ambiente (en adelante, SMA), inicia un proceso sancionatorio contra Minera Escondida Ltda. (en adelante, MEL). Dentro de los antecedentes acompañados por MEL a petición de lo requerido por la SMA, se presentó como evidencia del componente de flora y vegetación los resultados de aquellos transectos de mayor data histórica, siendo en total cinco transectos, los cuales, si bien permiten establecer la evolución temporal de la cobertura, dado el número muestral, su capacidad en la determinación de riqueza de especies se ve limitado, considerando que muchas de las especies presentes tienen una representación espacial baja. Es por esta razón, que esta minuta presenta toda la información pública disponible, permitiendo generar un diagnóstico de la situación actual de la riqueza de flora y composición utilizando múltiples fuentes. La presente minuta técnica tiene por objetivo informar acerca de los resultados de diferentes evaluaciones de flora y vegetación realizadas en el sector de Tilopozo, las cuales se han realizado bajo diferentes contextos, como presentación en procesos de evaluación ambiental, así como planes de monitoreo.

Las fuentes de información revisadas para analizar la presencia de especies de flora actual, son de acceso público y se detallan a continuación:

1. Puntos de muestreo de flora para estudio de vegetación Tilopozo, año 1994 utilizados en el Estudio de Impacto Ambiental para la Lixiviación de óxidos de cobre y mantención de la producción del material sulfurado, año 1996.
2. Monitoreo histórico, el cual presenta el seguimiento de cinco transectos evaluados desde el año 1999 hasta la fecha, correspondiente al Informe de Monitoreo Ambiental del Salar de Atacama.
3. Monitoreo histórico con la adición de 15 transectos de monitoreos, evaluados realizados desde el año 2007, y que aumentaron a 18 desde primavera de 2013, hasta la fecha, todos pertenecientes al informe de Monitoreo Ambiental del Salar de Atacama, Minera Escondida.

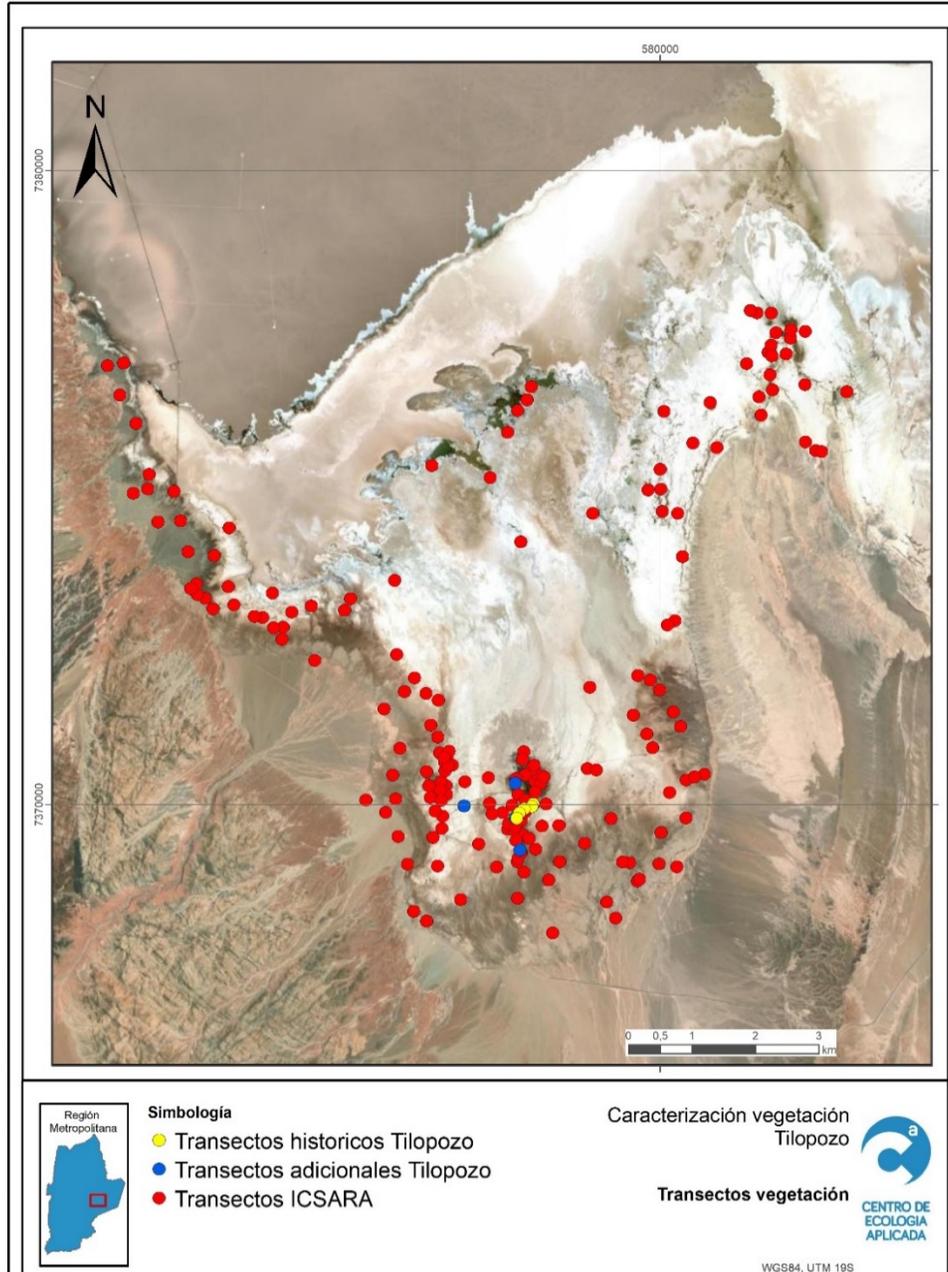
4. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Monturaqui, realizado el año 2017<sup>1</sup>, en el cual se evaluaron 185 transectos para las respuestas del ICSARA 1<sup>2</sup>.

La **Figura 1**, indica la posición de transectos en el área, considerando todos los transectos evaluados para la determinación de la riqueza de flora y composición en la presente minuta.

---

<sup>1</sup> Ver respuesta 24 de la Adenda Respuestas al Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental del “Proyecto Monturaqui” y el Anexo N°16 de la misma Adenda, ambos disponibles en: [https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id\\_expediente=2132464691](https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=2132464691).

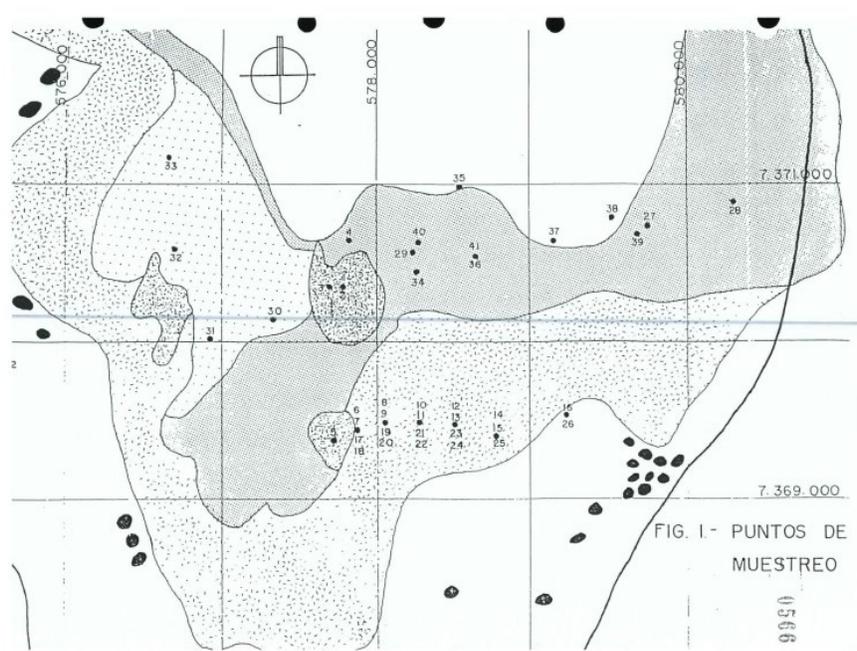
<sup>2</sup> La ubicación de estos transectos fue corregida y presentada nuevamente en la Adenda Complementaria, siendo estas las ubicaciones válidas.



A continuación, se detalla los resultados de riqueza de flora y composición obtenidos para el sector de Tilopozo, mediante la metodología de transectos.

## 2 DESARROLLO

Los primeros antecedentes respecto a la riqueza de especies y composición del sector de Tilopozo datan del año 1994, donde se realizó un estudio referente a la determinación de los umbrales mínimos de descenso de niveles freáticos para no afectar la vegetación de tipo azonal. En este estudio se declara la presencia de 11 especies constituyentes de formaciones de vegetación azonal, esta son *Tessaria absinthioides*, *Distichlis spicata*, *Juncus balticus*, *Scirpus americanus*, *Lycium humile*, *Nitrophila atacamanensis*, *Sarcocornia fruticosa*, *Triglochin concinna*, *Phragmites australis*, *Polypogon interruptus* y *Baccharis juncea*. La **figura 2** indica el diseño de muestreo generado el año 1994 para la determinación de la riqueza de especies existente en el sector de Tilopozo.



**Figura 2.** Muestra los puntos de muestreo de flora y vegetación obtenidos el año 1994. (Estudio de Impacto Ambiental, 1996).

Cabe señalar, que en este estudio se seleccionan siete especies claves en el área de las vegas y áreas marginales dentro del salar<sup>3</sup> (dependientes de niveles freáticos), correspondientes a *Ephedra breana*, *Pluchea absinthioides*, *Lycium humile*, *Scirpus*

<sup>3</sup> Estudio de Impacto Ambiental para la Lixiviación de Óxidos de cobre y Mantenimiento de la producción del Material Sulfurado, 1996. Apéndice B: Estudio de la respuesta al stress hídrico de las plantas del sector sur del salar de Atacama, sección Metodología.

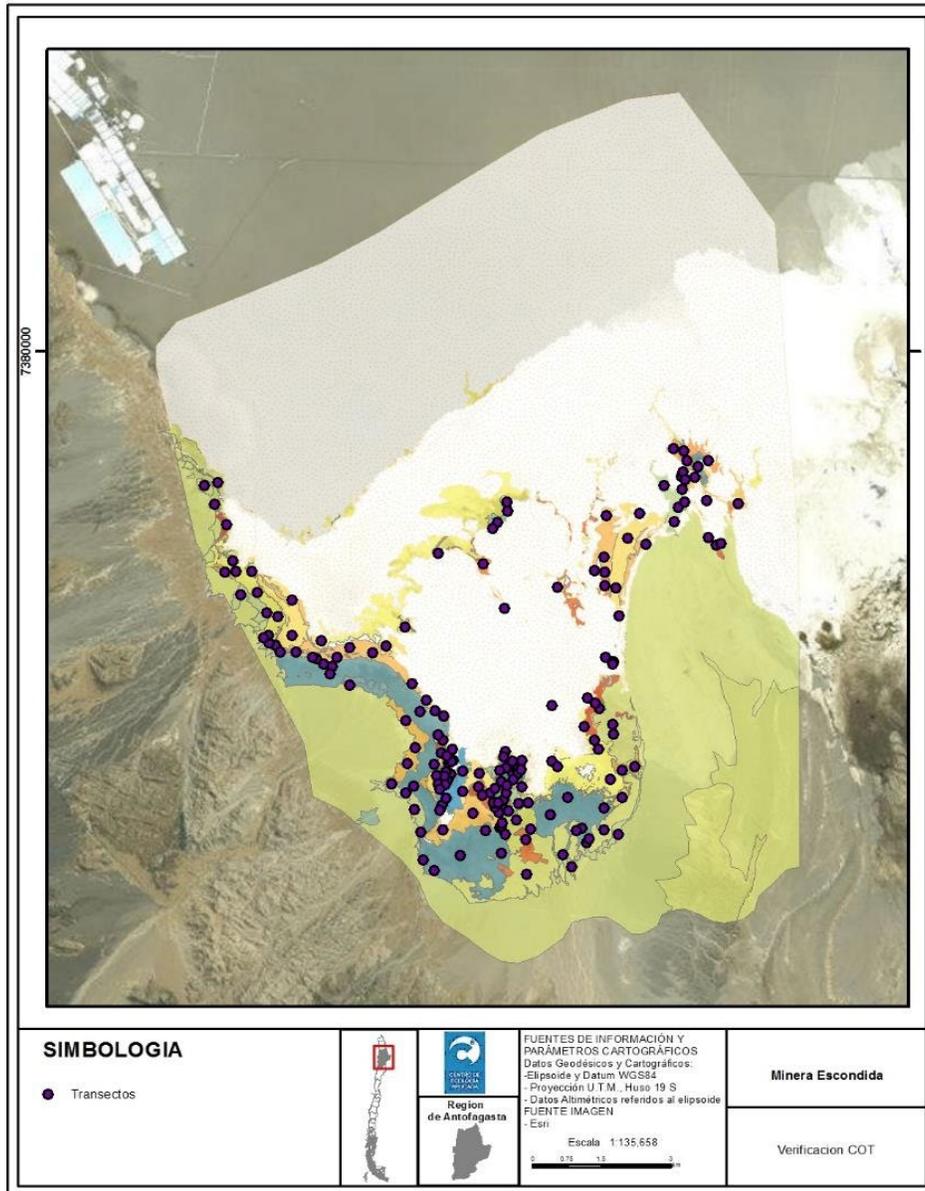
*americanus*, *Distichlis spicata*, *Juncus balticus* y *Triglochin concinna*. Su condición de especie clave está definida por su abundancia, lo cual es un criterio en la definición para la identificación de las formaciones vegetacionales azonales existentes. Estas especies presentan una distribución marcada y zonificada determinada fundamentalmente por su respuesta a la gradiente hídrica, definiendo de esta manera un patrón espacial heterogéneo en cuanto a su posición en el área de Tilopozo. De estas siete especies, seis son constituyentes de formaciones de vegetación azonal, y una de formación zonal (*Ephedra breana*), por lo que esta última no será considerada para la presente minuta y hablaremos de seis especies clave, las cuales son:

- *Pluchea absinthioides* (Hook et Arn) H Robinson et Cuatr. (sinónimo = *Tessaria absinthioides*) "Brea". Arbusto de amplia distribución en Chile y en países limítrofes. Localmente muy abundante. Alcanza unos 50 cm de altura.
- *Lycium humile* Phil. "Jume". Arbusto enano de hojas suculentas. Especie halófila característica de los salares de la I, II y III Región. Endémica de Chile.
- *Scirpus americanus* Pers. (sinónimo *Schoenoplectus americanus*) "Totora". Hierba perenne, forma asociaciones densas. Muy importante en las Vegas de Tilopozo y la Punta. Especies de amplia distribución en Chile.
- *Distichlis spicata* (L) Greene. "Gramma salada". Hierba perenne estolonífera, de amplia distribución geográfica asociada siempre a suelos con alta salinidad. Forma montículos de hasta 80 cm de altura que dan una fisonomía característica a la vegetación.
- *Juncus balticus* Wild. "Cachina". Hierba perenne, de hasta 60 cm de altura. Especie de amplia distribución en Chile, frecuente en casi toda el área de trabajo.
- *Triglochin concinna* Davy. Hierba perenne halófila que forma champas de hasta 20 cm de altura. Es una especie de amplia distribución en los salares de la I, II y III Región y probablemente en los salares de Argentina y Bolivia.

En el contexto del monitoreo histórico realizado desde el año 1999, los resultados para riqueza de flora de cinco transectos medidos hasta la actualidad permiten indicar que durante el año 1999 se registraron siete especies, estas son: *Juncus deserticola* (Sin. *J balticus*), *Lycium humile*, *Distichlis spicata*, *Triglochin concinna*, *Tessaria absinthioides*, *Scirpus* sp. (Sin. *S. americanus*) y *Nitrophila atacamensis*. En tanto, durante el año 2019 estos transectos solo presentaron *Juncus balticus*, *Lycium humile* y *Distichlis spicata*. Cabe señalar que, dado que estos transectos se encuentran en sitios de alto tránsito de personas, es posible que las estacas de transectos fuesen removidas, por lo tanto, el cambio de posición es un elemento que debe considerarse como respuesta al no registro del resto de las especies. Es relevante indicar, que el no registro de especies no es indicativo que estas no se distribuyan en la actualidad o que signifique un cambio en la riqueza de flora del área, esto es posible contrastarlo con los resultados de riqueza de flora y composición obtenidos

con los transectos adicionales incorporados para la evaluación del componente (15 transectos primero y luego un total de 18 transectos) medidos desde el año 2007 hasta el año 2019, junto con los cuales se da cuenta de la presencia estable de las especies *Lycium humile*, *Distichlis spicata*, *Juncus balticus*, *Schoenoplectus americanus* (Sin. *Scirpus americanus*) y *Baccharis juncea*.

Sin embargo, cabe destacar que los resultados obtenidos del muestreo intensivo (**Figura 3**) en el marco del ICSARA 1 del proyecto Monturaqui da cuenta de la existencia de 14 especies, dentro de las cuales se encuentran tanto las 6 especies claves registradas en 1994 como las siete especies registradas en 1999 a inicios del monitoreo, estas especies son *Tessaria absinthioides*, *Distichlis spicata*, *Juncus balticus*, *Schoenoplectus americanus*, *Lycium humile*, *Nitrophila atacamanensis*, *Triglochin concinna*, *Phragmites australis*, *Puccinellia frigida*, *Cistanthe salsoloides*, *Eleocharis quinqueflora*, *Acantholippia deserticola*, *Sarcocornia fructicosa* y *Baccharis juncea*.



**Figura 3.** Posición de transectos ubicados para dar respuesta al Icsara 1 del proyecto Monturaqui<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Ver respuesta 24 de la Adenda Respuestas al Informe Consolidado de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones y/o Ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental del “Proyecto Monturaqui” y el Anexo N°16 de la misma Adenda, ambos disponibles en: [https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id\\_expediente=2132464691](https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=2132464691).

### 3 CONCLUSIÓN

La riqueza de flora y composición fue evaluada a partir de los muestreos realizados en el año 1994 para efectos del Estudio de Impacto Ambiental para la Lixiviación de óxidos de cobre y mantención de la producción del material sulfurado, los monitoreos históricos y el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Monturaqui, ADENDA 1. Los resultados de las líneas de bases indican que, respecto a la riqueza el número de especies registradas varía en función del esfuerzo de muestreo, detectando desde 11 especies en el año 1994 (EIA, 1996) hasta 14 especies en el año 2018 (ADENDA 1, EIA Monturaqui, 2018). Respecto a los monitoreos, se evidencia variación de la riqueza de flora, presentando algunos transectos disminución del número de especies, lo cual es corregido mediante la incorporación de un mayor esfuerzo de muestreo.

En términos de la composición, es posible indicar que existe evidencia de que las especies clave registradas en 1994 (EIA) y las registradas en 1999 (inicio de monitoreo) que se encuentran en el área de Tilopozo, se han mantenido estables. Incluso, es posible determinar que con un muestreo intensivo como el realizado en el contexto de respuesta del ICSARA 1 del EIA de Monturaqui, el número de especies aumenta, registrando especies nuevas como la *Eleocharis quinqueflora*, la cual no había sido identificada anteriormente.

Los resultados de riquezas y composición de especies de los diferentes monitoreos y líneas de base presentados, está vinculado al esfuerzo de muestreo y la metodología en el caso de seguimiento, esto último es relevante ya que el área es de uso ganadero y presenta el desplazamiento de personas, lo cual es un riesgo para el estacado, dado que algunas veces son movidos de manera involuntaria, perdiendo el punto exacto de ubicación. Este desplazamiento involuntario de las estacas, podría eventualmente registrar cambios en los resultados, ya que estos humedales presentan una alta heterogeneidad espacial.

La evidencia basada en resultados de campo permite indicar que la riqueza de especies y composición en el sector de Tilopozo se ha mantenido, incluso aumentado, y no se ha experimentado en la actualidad la ausencia de registro de alguna de las especies consideradas desde el año 1994.

#### **4 REFERENCIAS**

2018. Adenda Respuestas al informe consolidado de solicitud de aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones al Estudio de Impacto Ambiental del “Proyecto Monturaqui”.

2018. Adenda Complementaria Respuestas al informe consolidado de solicitud de aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones complementario al Estudio de Impacto Ambiental “Proyecto Monturaqui”.

2019, CEA. Informe de Monitoreo Ambiental del Salar de Atacama, Minera Escondida. Campañas 2019 y Análisis Histórico.

1996. Minera Escondida Ltda. Estudio de Impacto Ambiental para la Lixiviación de Óxidos de cobre y Mantenimiento de la producción del Material Sulfurado.