

EN LO PRINCIPAL: Presenta programa de cumplimiento. **EN EL OTROSÍ:** Acompaña documentos.

SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

Gonzalo Caldera Guenther, en representación de **SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL SUR S.A.** (en adelante, el "**Titular**"), Rol Único Tributario N° 77.683.400-9, ambos domiciliados para estos efectos en Bulnes 441, ciudad de Osorno - región de Los Lagos, al fiscal instructor de la Superintendencia del Medio Ambiente ("**SMA**") respetuosamente digo:

Que por este acto, y de conformidad a lo señalado en el artículo 42 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente ("**LOSMA**"), vengo, dentro de plazo, a presentar un programa de cumplimiento respecto de los cargos formulados a mi representada mediante Res. Ex. N°1/Rol F-026-2020, de 19 de mayo de 2020, en el marco del procedimiento administrativo sancionatorio Rol F-026-2020 seguido en contra de mi representada por eventuales incumplimientos asociados al proyecto "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal - Armazones" en adelante "**Paranal - Armazones**".

Este programa de cumplimiento se presenta sobre la base de lo señalado en el artículo 42 de la LOSMA, los artículos 6 y siguientes del Reglamento sobre Programas de Cumplimiento, Autodenuncia y Planes de Reparación, aprobado por el Decreto Supremo N°30/2012, del Ministerio de Medio Ambiente ("**Reglamento**"), así como en lo expresado en la Guía para la presentación de Programas de Cumplimiento por infracciones a instrumentos de carácter ambiental, actualizada en julio de 2018 ("**Guía**"), y en los términos que se exponen a continuación:

I. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

La línea de transmisión "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal - Armazones", se encuentra ubicada en Región de Antofagasta, provincia de Antofagasta, comuna de Taltal.

El proyecto comenzó su fase de construcción en julio de 2016, siendo regulado por una única Resolución de Calificación Ambiental **Nº 062/2016**, bajo el nombre "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal - Armazones".

II. ANTECEDENTES DEL PROCEDIMIENTO SANCIONATORIO

Debido a la ejecución de Programas y Subprogramas de Fiscalización Ambiental de Resoluciones de Calificación Ambiental, la SMA realizó inspecciones ambientales a **Paranal - Armazones**, con fecha 23 de mayo de 2017, constatando los hechos descritos en expedientes de fiscalización **DFZ-2017-659-II-RCA-IA**.

En razón de lo anterior, con fecha 19 de mayo de 2020, la SMA formuló cargos por los siguientes hechos, actos u omisiones detallados en el resuelto primero de la Res. Ex. Nº1/Rol F-026-2020, que se reproducen a continuación:

1. *Titular no da cumplimiento a las obligaciones de rescate, manejo biológico, delimitación de ejemplares remanentes y relocalización de especies de flora y cactáceas en categoría de conservación, en cuanto:*
 - a. *Procede a la intervención de un número considerablemente mayor de ejemplares de especies en categoría de conservación, en comparación a los individuos catastrados en la evaluación ambiental.*
 - b. *Ejecuta un manejo biológico inadecuado de ejemplares rescatados y reubicados en viveros y sombreaderos: (1.2.1) No realiza registro adecuado de individuos rescatados, y, (1.2.2) Se constata material de excavación sobre sombreaderos, hongos en ejemplares, unidades depositadas sobre el suelo desnudo, disposición desordenada de especies (apiladas) e individuos sin protección adecuada en sombreaderos.*
 - c. *Deficiente delimitación de ejemplares remanentes durante la etapa de construcción.*
 - d. *No logra el prendimiento del 75% de todos los ejemplares de especies en categoría de conservación y posteriormente no acredita el inicio del plan de acción para la reposición de ejemplares por germoplasma local.*

2. *En cuanto a la implementación de medidas vinculadas a la alteración/pérdida de fauna silvestre, el titular:*
 - a. *No realiza la perturbación controlada en reptiles y micromamíferos en la etapa de construcción, en la forma indicada en el Plan de Monitoreo Biológico.*
 - b. *No realiza seguimiento de micromamíferos y reptiles.*

Conforme a lo expresado en la Res. Ex. N°1/ Rol F-026-2020, los hechos infraccionales fueron imputados conforme al artículo 35 letra a) de la LOSMA. Al respecto, ambos hechos infraccionales 1 y 2 fueron clasificados como constitutivo de infracción grave, de conformidad al artículo 36 N° 2 de la LOSMA.

III. CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS DE OPORTUNIDAD, DE CONTENIDO Y CRITERIOS DE APROBACIÓN

El programa de cumplimiento constituye uno de los instrumentos de incentivo al cumplimiento que contempla la LOSMA, cuyos requisitos y contenidos se encuentran establecidos en el Reglamento.

De acuerdo a lo señalado en el artículo 42 de la LOSMA, el programa de cumplimiento corresponde al "*plan de acciones y metas presentado por el infractor, para que dentro de un plazo fijado por la Superintendencia, los responsables cumplan satisfactoriamente con la normativa ambiental que se indique*".

Así, para que éste sea aprobado por la SMA, debe cumplir con requisitos de oportunidad y de contenido, así como ajustarse a los criterios de aprobación, cuyo cumplimiento se acredita a través de la entrega de información precisa, verídica y comprobable, según se pasa a exponer.

1. El programa de cumplimiento se presenta en la oportunidad legal.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 42 de la LOSMA y el artículo 6° del Reglamento, el presente programa de cumplimiento se presenta dentro de plazo, en consideración al término original de 10 días

hábiles, que fue ampliado en 5 días hábiles contados desde el vencimiento del plazo original, de acuerdo a lo resuelto en la Res. Ex. N° 2/ROL F-026-2020, del 29 de mayo de 2020.

2. Ausencia de impedimentos para presentar programa de cumplimiento.

El artículo 42 de la LOSMA, como asimismo el artículo 6° del Reglamento, contemplan los impedimentos para la presentación de un programa de cumplimiento, los cuales no concurren en el presente caso, en atención a las siguientes circunstancias:

- **SISTEMA DE TRANSMISION DEL SUR S.A.** no se ha sometido a un programa de gradualidad de la normativa ambiental respecto de las infracciones imputadas.
- **SISTEMA DE TRANSMISION DEL SUR S.A.** no ha sido objeto con anterioridad de la aplicación de una sanción gravísima por parte de la SMA.
- **SISTEMA DE TRANSMISION DEL SUR S.A.** no ha presentado con anterioridad un programa de cumplimiento respecto de la línea de transmisión **Paranal - Armazones**.

3. Cumplimiento de los requisitos del programa de cumplimiento.

Para dar cabal cumplimiento a los requisitos del programa de cumplimiento, se expone y acredita, sistematizadamente la información y antecedentes en que se funda esta presentación, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 42 de la LOSMA, el Reglamento y la Guía.

Los antecedentes presentados buscan dar cumplimiento a los criterios de aprobación del programa de cumplimiento a que se refiere el artículo 9° del Reglamento, esto es, integridad, eficacia y verificabilidad.

Los antecedentes de contenido del programa de cumplimiento que se presentan mediante este acto, se refieren a:

- i) Descripción precisa, verídica y comprobable de los hechos, actos u omisiones que constituyen las infracciones.
- ii) Ausencia de efectos negativos derivados de la infracción.

iii) Plan de acciones y metas que se implementarán para cumplir satisfactoriamente con la normativa ambiental que se indique.

iv) Plan de seguimiento con el cronograma de las acciones y metas, indicadores de cumplimiento, e informes de cumplimiento.

v) Información técnica y de costos estimados relativa al programa presentado.

Estos antecedentes se presentan en el formato establecido y recomendado por la SMA conforme a lo expresado en la sección 4 (página 27 y siguientes) de la Guía¹.

Finalmente, se hace presente que, no obstante presentar en este acto **SISTEMA DE TRANSMISION DEL SUR S.A.** un programa de cumplimiento, se reserva el derecho a presentar descargos respecto de los hechos que se estiman constitutivos de infracción, su clasificación y circunstancias aplicables, en la oportunidad procedimental indicada en la formulación de cargos, considerando que este programa de cumplimiento no constituye un reconocimiento de responsabilidad, conforme lo ha señalado expresamente el Ilustre Segundo Tribunal Ambiental de Santiago, en causa rol R-75-2015, en el considerando decimoséptimo de la sentencia.

¹ En dicha sección se recomienda en general presentar el programa únicamente a través de este formato y no duplicar esfuerzos en la presentación adicional en formato de texto plano.

IV. DETALLE DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS QUE SE PROPONE

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS		
IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho N° 1	
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	<p><i>Titular no da cumplimiento a las obligaciones de rescate, manejo biológico, delimitación de ejemplares remanentes y relocalización de especies de flora y cactáceas en categoría de conservación, en cuanto:</i></p> <p>1.1 <i>Procede a la intervención de un número considerablemente mayor de ejemplares de especies en categoría de conservación, en comparación a los individuos catastrados en la evaluación ambiental.</i></p> <p>1.2 <i>Ejecuta un manejo biológico inadecuado de ejemplares rescatados y reubicados en viveros y sombreaderos: (1.2.1) No realiza registro adecuado de individuos rescatados, y, (1.2.2) Se constata material de excavación sobre sombreaderos, hongos en ejemplares, unidades depositadas sobre el suelo desnudo, disposición desordenada de especies (apiladas) e individuos sin protección adecuada en sombreaderos.</i></p> <p>1.3 <i>Deficiente delimitación de ejemplares remanentes durante la etapa de construcción.</i></p> <p>1.4 <i>No logra el prendimiento del 75% de todos los ejemplares de especies en categoría de conservación y posteriormente no acredita el inicio del plan de acción para la reposición de ejemplares por germoplasma local.</i></p>	
NORMATIVA PERTINENTE	<p><u>Sub hecho 1.1:</u></p> <p>▪ Considerando 5.2. Efectos adversos Significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.</p> <p>"Impacto no significativo: El titular indica que a pesar de la intervención no ocurrirá con la construcción de las obras del proyecto, no habrá una disminución de la diversidad vegetal, debido a que se afectará una superficie de 0,9 ha en el tramo que cuenta con presencia de flora (torre T1 a torre T20), superficie que corresponde al 8,6% del total de la superficie con presencia de especies vegetales evaluada, la cual llega a 10,54 ha".</p>	

"En relación a la abundancia, el proyecto sólo afectará el 13,6% del total de ejemplares vegetales. Por tanto, quedará sin afectar el 86,4% del total de ejemplares vegetales identificados".

(...)

"El proyecto intervendrá el 17,6% del total de individuos de especies en categoría de amenaza, quedando un 82,4% de ejemplares sin afectar".

(...)

"El Plan de Manejo Biológico se aplicará para 11 de las especies en categoría de conservación (...)"

"Por todo lo anteriormente expuesto, no se contempla la generación de impactos sobre flora".

• Adenda Complementaria, Anexo XII, denominado "Cuantificación de especies de flora en proyecto", de diciembre de 2015, elaborado por Biot.

"Dado el método utilizado, es posible obtener con un alto grado de certeza el número de ejemplares de las distintas especies que se verían afectados producto del desarrollo de las obras del proyecto ya sea por superposición de las obras y la localización exacta de cada especie (especies posicionadas individualmente) o por estimación de individuos afectados a partir de la densidad de cada especie y la superficie de cada obra".

"De acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación, 11 de las 14 especies evaluadas en los procesos de clasificación de especies se consideran en alguna de las categorías de amenaza las cuales son: En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazada. **De ellas el proyecto afectaría el 17,64% de los ejemplares presentes en el área evaluada producto del emplazamiento de las obras.** Todas estas especies también fueron registradas en el entorno evaluado (ver punto 2.1), por lo cual el proyecto no afectará la diversidad de la flora en categoría de amenaza de su área de influencia".

"En la Tabla 6 se presentan los resultados generales de la cuantificación por especie, donde es posible observar una fuerte diferencia entre las especies perennes y efímeras. En el primer caso, el proyecto afectaría sólo 352 individuos de un total de 3.606 (...)"

Sub hecho 1.2:

• RCA N° 62/2016, Considerando 8.4:

"Registro: Se mantendrá un registro por individuo, indicando especie, coordenadas rescate y posteriormente de plantación".

• Plan de Monitoreo Manejo Biológico, Adenda N° 2, sección 3.3.1.2 sobre "Rescate y Relocalización de los ejemplares a afectar por el proyecto".

Especies: Copiapoa cinerea, Copiapoa humilis, Pyrrhocactus, ejemplares pequeños de: Eulychnia iquiquensis y Trichocereus desertícola.

"En los ejemplares rescatados, se realizará una limpieza total de la tierra de las raíces, para luego efectuar una poda fuerte de raíces y aplicación de fungicida sobre ellas."

"Los ejemplares rescatados serán dispuestos en un sector de curado y acondicionamiento, el cual contará con sombreadero de 70% y protegido para evitar el acceso de animales y terceros".

(...)

"Durante el período de curado, tiempo en que las raíces podadas cicatrizan y eventualmente se generan nuevas, **los individuos serán dispuestos verticalmente sobre** un sustrato muy grueso, directamente sobre piedras que permitan mantenerlos en su eje vertical (...)"

"Se evitará regar los individuos durante este período de modo de **evitar el ataque de hongos u otro factor que pueda afectar a las** plantas hasta que generen nuevas raíces secundarias (...)"

(...)

Especies: Copiapoa cinerea (topo C.) *Eulychnia iquiquensis* Humilis y *Trichocereus deserticola*.

"Los esquejes rescatados serán **dispuestos en posición vertical** en el sector de curado y acondicionamiento señalado anteriormente (Fotografía 3), hasta que se verifique el desarrollo de raíces secundarias.

Se evitará regar los individuos de modo de evitar el ataque de hongos u otro factor que pueda afectar a las plantas hasta que generen nuevas raíces secundarias".

"Los **esquejes serán marcados y etiquetados** para posteriormente ser trasladados a un área habilitada por el Titular en la faena o cercana a ella. En esta área, los esquejes serán tratados con mecanismos que favorezcan su cicatrización y que asegure el crecimiento óptimo de las plantas".

Sub hecho 1.3:

▪ RCA N° 62/2016, Considerando 8.1:

"Descripción: Se realizará una demarcación del área de trabajo de manera de controlar que las **actividades de construcción**, donde se identifique la proximidad de ejemplares de especies en categoría de amenaza, **no afecten a los ejemplares remanentes de dichas especies**. Esta medida se aplicará entre las torres T1 a T20 y sus respectivos caminos de acceso.

La demarcación será visible tanto para el personal como para los operadores de la maquinaria."

"Oportunidad: La actividad se desarrollará previa al inicio de las obras. - **Presencia de cintas de demarcación en las áreas de emplazamiento de torres y caminos de acceso**".

"Forma: El personal de la empresa realizará una demarcación en torno al área de intervención, de manera que las actividades de construcción de caminos de acceso e instalación de torres no afecten a ejemplares de áreas aledañas. Esta medida se aplicará entre las torres T1 a T20 y sus respectivos caminos de acceso. Junto con lo anterior, y en específico para las especies perennes, se **demarcarán mediante un cerco temporal, cinta de demarcación o similar a los ejemplares o grupos de individuos remanentes detectados en las áreas levantadas en el presente informe**. Tanto la demarcación de los ejemplares perennes como la delimitación de las áreas de trabajo, deberá ser visible para el personal y maquinaria, **y retirada una vez finalizada la etapa de construcción**".

• **Plan de Manejo Biológico, Adenda N° 2, sección 3.3.1.1** sobre “Delimitación de las áreas de trabajo y protección de individuos remanentes”.

“La medida implica controlar que **las actividades de construcción del Proyecto**, donde se identifique la proximidad de ejemplares de especies en categoría de amenaza, no afecten a los ejemplares remanentes de dichas especies.

“El objetivo de la delimitación es que las actividades y el personal se restrinjan de manera exclusiva a las áreas de intervención definidas en los planos de ingeniería de detalle del proyecto. **Esta medida se debe aplicar entre las torres T1 a T20 y sus respectivos caminos de acceso (...)**”

“Junto con lo anterior, y en específico para las especies perennes, se demarcarán mediante un **cerco temporal, cinta de demarcación o similar a los ejemplares o grupos de individuos remanentes** detectados en las áreas levantadas en el presente informe.

Sub hecho 1.4

• **RCA N° 62/2016, Considerando 8.2:**

“**Objetivo:** Rescatar y relocalizar la totalidad de ejemplares de especies *Copiapoa cinerea*, *Copiapoa humilis*, *Eulychnia quiquensis*, *Pyrrhocactus paucicostatus*, *Tillandsia geissei* y *Trichocereus deserticola*.

“**Indicador que acredite su cumplimiento:**

Se establece como indicador de prendimiento para los ejemplares, que el individuo evaluado presente un sistema radical en desarrollo, es decir que cuente **con la generación de nuevas raíces, que esté en buen estado sanitario y tenga registro de actividad vegetativa** (crecimiento). En caso que presente sólo uno o algunos de estos atributos, el ejemplar seguirá siendo monitoreado y no será considerado como establecido hasta que registre en conjunto los tres elementos de evaluación”.

“Se considerará que un grupo o paño de ejemplares relocalizados tiene éxito, si se verifica el prendimiento de un mínimo de 75% de los ejemplares rescatados al cabo de dos años de realizadas las labores de relocalización o disposición final en terreno”.

“En caso que no se verifique este indicador de éxito, **se repondrán los ejemplares muertos mediante ejemplares producidos in vitro a partir de germoplasma local, de modo de llegar al porcentaje de éxito establecido.**

En caso de no registrarse éxito del rescate en primera instancia, **en el informe correspondiente al último monitoreo del paño o grupo evaluado se establecerá calendario de trabajo para el plan de acción relacionado con la reposición nuevos ejemplares.** Para esto, se recomienda la mantención de un vivero y desarrollar ejemplares mediante multiplicación vegetativa que permita obtener mayor número individuos de un tamaño adecuado para terreno en menor tiempo que la reproducción por semillas”.

RCA N° 62/2016, Considerando 8.7: Presentar medidas para las especies *Heliotropium taltalse*, *Conanthera Companulata* y *Cumilopuntia sphaerica*.

	<p>“Objetivo: proponer medidas que será intervenidas por la construcción del proyecto. Las medidas deberán ser visadas por el SAG”.</p>
<p>DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS</p>	<p>De conformidad al análisis que da cuenta la minuta denominada “Análisis y Estimación de posibles efectos ambientales, Cargo N° 1, Res. Ex. SMA N° 1/Rol F-026-2020”, de la consultora Ecos Chile, acompañado como Anexo 1, donde se realiza un análisis referido a cada sub hecho del presente cargo, es posible indicar lo siguiente:</p> <p>Sub Hecho 1.1 Mayor Intervención de Ejemplares En relación con la diferencia entre el número de individuos a rescatar y relocalizar establecido en el proceso de evaluación ambiental y los efectivamente rescatados y relocalizados se observa un aumento de 128 individuos. Lo anterior, se explica fundamentalmente por aplicación del principio precautorio durante las actividades de rescate (ver detalle en Anexo 1). En la práctica, se tradujo en la localización de 128 individuos más por sobre lo establecido en la RCA (n=348), que se corresponde a un 36,7% de aumento de los individuos rescatados (n=476).</p> <p>Sin perjuicio de lo anterior, respecto del total de “ejemplares” relocalizados (n=829), es importante señalar que el número de total de “individuos” rescatados fue de 476. La diferencia entre el número total de individuos rescatados y el número total de ejemplares relocalizados se debe al uso de reproducción vegetativa de los individuos rescatados, lo que explica la diferencia de 353 ejemplares. Esta práctica es rutinariamente utilizada y aceptada en las labores de rescate y relocalización de cactáceas (además es considerada en el Plan de Manejo Biológico), ya que permite aumentar el número de ejemplares a disponer, utilizando germoplasma del mismo sector, lo cual se traduce en un enriquecimiento vegetal. Dicho lo anterior, es posible determinar que las actividades de rescate y relocalización de flora no afectaron las poblaciones de cactáceas en la zona de intervención del proyecto durante la etapa de construcción.</p> <p>Sub Hecho 1.2 Manejo Biológico En relación al manejo biológico relevado en el procedimiento sancionatorio, se puede indicar que, sin perjuicio de las falencias y eventos detectadas, estas no se tradujeron en un aumento de la mortalidad de los individuos sobre lo esperado en un procedimiento de rescate y relocalización de individuos, según lo indicado en fuentes bibliográficas. En específico, la mortalidad de un 4% de los individuos rescatados (n=19), se compensa a través de la reproducción vegetativa por esquejes, tal como fue indicado en el punto precedente. En consecuencia las poblaciones de cactáceas en la zona de intervención del proyecto no presentan una efecto sobre ellas.</p>

	<p>Sub Hecho 1.3 Demarcación de Individuos Remanentes</p> <p>Para establecer si hubo o no efectos como resultado de deficiente demarcación de individuos remanentes en la etapa de construcción, se puede indicar que durante las actividades de construcción se implementaron medidas para delimitar las zonas de trabajo y protección de individuos remanentes, las cuales fueron retiradas una vez terminada la etapa de construcción. En adición a lo anterior, los resultados de los monitoreos en la zona de intervención del proyecto dan cuenta que las poblaciones de cactáceas no presentan un efecto sobre ellas.</p> <p>Sub Hecho 1.4 Prendimiento Relocalización</p> <p>En relación al prendimiento de los ejemplares de especies en categoría de conservación, y conforme a los monitoreos realizados, una vez realizadas las evaluaciones pertinentes a los indicadores del éxito (presencia de raíces nuevas, crecimiento y buen estado fitosanitario), se determinó un 76,9% de prendimiento transcurridos los 2 años a partir de las actividades de relocalización, comprobando el éxito de la medida.</p> <p>En adición a lo anterior, contemplando la reproducción vegetativa obtenida por el ejercicio de relocalización, es posible indicar que las poblaciones de cactáceas en la zona de intervención del proyecto durante la etapa de construcción, no presentan un efecto sobre ellas.</p> <p>Para más detalles ver anexo.</p>
<p>FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS</p>	<p>No aplica.</p>
<p>2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS</p>	
<p>2.1 METAS</p>	
<p>Implementar acciones que permitan realizar un seguimiento, análisis y control de los ejemplares relocalizados.</p>	

2.2 PLAN DE ACCIONES						
2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS						
Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.						
N° identificado r	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN (fechas precisas de inicio y de término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDO S (en miles de \$)	
No aplica	Acción			Reporte Inicial		
	Forma de Implementación					

2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa

N° identificador	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
No aplica	Acción			Reporte de inicial		Impedimentos
	Forma Implementación			Reporte de avance		
						Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
				Reporte Final		

--	--	--	--	--	--

2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa

N° identificado r	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADO S (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
	Acción			Reporte de avance		Impedimentos
1	Realizar campaña de monitoreo de los individuos relocalizados, para verificar su estado	Inicio a partir 30 días de la aprobación del PdC y término a los dos meses desde la aprobación del PdC.	Desarrollo de campaña de monitoreo que de cuenta de estado de los individuos relocalizados.	Informe que de cuenta de las actividades a realizadas.	\$ 58.318	En caso de persistir estado de Catastrofe Nacional producto de Pandemia COVID 19 y no poder ejecutar la acción en el plazo establecido, se informará a la SMA para presentar

					propuesta de cambio de fecha
	Forma Implementación			Reporte Final	Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Ejecución de una campaña de terreno (Censo) en donde se realizará una identificación de todos los ejemplares relocalizados, manteniendo un registro fechado con coordenadas, datos biológicos y fotografías (fechadas y georreferenciadas.			1. Informe técnico Ambiental. 2. Comprobante de costos incurridos.	Cambio de fecha de campaña de monitoreo.
2	Acción			Reporte de avance	Impedimentos
	Realizar monitoreos semestrales de los individuos relocalizados para verificar su estado.	Inicio a partir 6 meses de la aprobación del PdC y término a los 12 meses desde la aprobación del PdC.	Desarrollo de actividades de monitoreo que de cuenta del estado de los individuos relocalizados.	Informe que de cuenta de las actividades a realizadas.	\$110.118 En caso de persistir estado de Catastrofe Nacional producto de Pandemia COVID 19, y no poder ejecutar la acción en el plazo

						establecido se informará a la SMA para presentar propuesta de cambio de fecha
	Forma Implementación			Reporte Final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	<p>El monitoreo se realizará semestralmente por el periodo de un año, con el objetivo de verificar estado de los individuos relocalizados.</p> <p>Realizadas las campañas de monitoreo, los resultados se analizarán y quedarán consignados en un informe técnico ambiental, que considerará los criterios establecidos por la SMA en la Resolución 223/2015.</p>			<p>1. Informe técnico Ambiental</p> <p>2. Comprobante de costos incurridos</p>		<p>Cambio de fecha de campaña de monitoreo.</p>

3	Acción			Reporte de avance		Impedimentos
	Actualizar plan de manejo biológico y capacitar a personal asociado.			1.Plan de Manejo Biológico 2.Registro de entrega de plan a profesionales del área. 3.Registro de capacitaciones y material de apoyo utilizado.		
	Forma Implementación			Reporte Final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Se revisará y actualizará el Plan de Manejo Biológico, con la finalidad de identificar aspectos prioritarios a ser considerados en el seguimiento de los individuos relocalizados. Adicionalmente se consideran Capacitaciones anuales al personal supervisor de la	Inicio a partir 30 días de la aprobación del PdC y término a los dos meses desde la aprobación del PdC.	Plan Manejo Biológico actualizado, y profesionales capacitados.	1.Plan de Manejo Biológico. 2.Registro de entrega de plan a profesionales del área. 3.Registro de capacitaciones y material de apoyo utilizado.	\$3.561	

	ejecución y del operación del proyecto.					
4	Acción			Reporte de avance		Impedimentos
	Actualizar procedimiento relativo a incidentes, contingencias y emergencias ambientales incluyendo aspectos asociados a cactáceas.	Inicio a partir 30 días de la aprobación del PdC y término a los dos meses desde la aprobación del PdC	Procedimiento de incidentes, contingencias y emergencias ambientales actualizado.	1.Procedimiento de incidentes, contingencias y emergencias ambientales. 2.Registro de entrega de procedimiento a profesionales del área. 3.Registro de capacitaciones y material de apoyo utilizado.	\$1.909	
	Forma Implementación			Reporte Final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Se revisará y actualizará el procedimiento de incidentes, contingencias y emergencias ambientales con la finalidad de incorporar sección			1.Procedimiento de incidentes, contingencias y emergencias ambientales. 2. Registro de entrega de procedimiento a profesionales del área.		

	<p>asociada a cactáceas.</p> <p>Adicionalmente se consideran Capacitaciones anuales al personal supervisor de la ejecución y operación del proyecto.</p>			<p>3.Registro de capacitaciones y material de apoyo utilizado.</p>		
5	Acción			Reporte de avance		Impedimentos
	<p>Realizar una demarcación de los sectores con presencia de individuos relocalizados para hacer censos y seguimientos ambientales.</p>	<p>Inicio a partir 30 días de la aprobación del PdC y término a los tres meses desde la aprobación del PdC.</p>	<p>Demarcación de los sectores con presencia de individuos relocalizados.</p>	<p>Informe que de cuenta de las actividades realizadas.</p>	<p>\$20.989</p>	<p>En caso de persistir estado de Catastrofe Nacional producto de Pandemia COVID 19, y no poder ejecutar la acción en el plazo establecido se informará a la SMA para presentar propuesta de cambio de fecha</p>
	Forma Implementación			Reporte Final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento

	Ejecución de una campaña de terreno en donde se realizará demarcación de los sectores con presencia de individuos relocalizados. Para la demarcación, se utilizarán elementos de bajo impacto visual, para no afectar el paisaje de la zona, en base al Plan de Manejo Ambiental .			1. Informe técnico Ambiental. 2. Comprobante de costos incurridos.	Cambio de fecha de actividades
6	Acción			Reporte de avance	Impedimentos
	Plan de enriquecimiento de especies que no hayan presentado preñamiento de un mínimo de 75% de los individuos relocalizados.	Inicio a partir 30 días de la aprobación del PdC y término a los 36 meses desde la aprobación del PdC	Plan de enriquecimiento implementado	1. Informe que de las actividades realizadas a \$136.994	
	Forma Implementación			Reporte Final	Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento

Se diseñará e implementará. un plan de enriquecimiento para aquellas especies que no hayan presentado un prendimiento del 75% de los individuos relocalizados.

El plan, considera la replicación de individuos y su posterior plantación en los sectores demarcados, así como su seguimiento por 12 meses. Para más detalles del plan ver anexo 1 en donde se adjunta "Informe Biota"

Concluido el periodo, se desarrollara un informe técnico ambiental, que considerará los criterios establecidos por la SMA en la Resolución 223/2015.

1.Informe técnico Ambiental

2. Comprobante de costos incurridos

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS		
IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho N° 2	
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	<p><i>En cuanto a la implementación de medidas vinculadas a la alteración/pérdida de fauna silvestre, el titular:</i></p> <p>2.1 No realiza la perturbación controlada en reptiles y micromamíferos en la etapa de construcción, en la forma indicada en el Plan de Monitoreo Biológico.</p> <p>2.2 No realiza seguimiento de micromamíferos y reptiles..</p>	
NORMATIVA PERTINENTE	<p>▪ RCA N° 62/2016, Considerando 5.2: “(…) Para evitar impactos sobre la fauna silvestre, el titular presentó Plan de Monitoreo Biológico en el Anexo VIII de la Adenda en el cual incluye perturbación controlada a micromamíferos y reptiles, durante la fase de construcción, con un posterior seguimiento de la fauna para determinar parámetros poblacionales de riqueza, abundancia relativa y densidad. En el caso de los reptiles, se llevará a cabo el muestreo mediante el método de transectos; para los micro mamíferos se realizará un muestreo en estaciones utilizando trampas Sherman por lo que se solicita el Permiso Ambiental Sectorial Mixto contenido en el artículo 146 del D.S. 40/12 del Ministerio el Medio Ambiente, Mayores detalles se presentan en anexo VII de la Adenda Complementaria”.</p> <p>▪ Adenda Complementaria, Anexo VIII, denominado “Plan de Monitoreo”, de julio de 2015. Sección 1.1 Perturbación Controlada: Micromamíferos y reptiles. (fase de construcción) “(…) se propone que la perturbación se realice 3 días previos a la ejecución de la obra y que esta se repita durante los días siguientes. La perturbación será realizada en cuadrillas de cuatro personas idóneas (carrera a fin) con corroborada experiencia (…)”.</p> <p>“A continuación Tabla 2 presenta resumen de la ejecución de esta actividad” (Obra, detalle de obras, aplicación medida (días previos), repetición, distancia a recorrer, personal por obra, grupos objetivo, horario de ejecución)”.</p>	

	<p>Sección 1.2 sobre “Seguimiento”(fase de construcción)</p> <p><u>Reptiles:</u> letra a) “(...) la evaluación de reptiles se llevará a cabo mediante la aplicación de transectos de ancho y lago fijo denominado Método de Muestreo en Transectos. En dicho transecto, todo individuo observado dentro del área (600 m2) definida por tres (3) metros a cada lado y un largo aproximado de cien (100) metros, será registrado (...)”</p> <p><u>Micromamíferos:</u> letra b) “Se establecerán ocho estaciones de muestreo cubriendo de forma representativa los distintos ambientes presentes en la zona de estudio. Cada una de las estaciones se encontrará constituida por dos transectos de 10 trampas tipo Sherman, dispuestas a una distancia de aproximadamente 10 m entre ellas. En la Tabla 4 se presenta la ubicación geográfica de las estaciones (...)”.</p> <p>“Se entregará a la Autoridad competente un reporte semestral y, completado el año, se entregará un informe que dé cuenta el resultado final de esta metodología”.</p>
<p>DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS</p>	<p>De conformidad al análisis que da cuenta la minuta denominada “Análisis y Estimación de posibles efectos ambientales, Cargo N° 2, Res. Ex. SMA N° 1/Rol F-026-2020”, de la consultora Ecos Chile, acompañado como Anexo 2, donde se realiza un análisis referido a cada sub hecho del presente cargo, es posible indicar lo siguiente:</p> <p>Sub Hecho 2.1 “perturbación controlada”</p> <p>Si bien el informe recibido por la SMA no proporcionó detalles de la metodología aplicada en la perturbación controlada que permitan analizar si dicha actividad se ajustó a lo definido por RCA. Al analizar los resultados de las campañas de monitoreo efectuadas y conforme el análisis planteado para el Sub Hecho 2.2, la riqueza y abundancia de la fauna silvestre de Reptiles y Micromamíferos, se encuentra estable respecto del contraste de resultados de la Línea de Base (antes del proyecto) y los monitoreos realizados (posterior a la fase de construcción).</p> <p>Sub Hecho 2.2 “seguimiento de micromamíferos y reptiles”</p> <p>Si bien este sub hecho se basa en que la Superintendencia del Medio Ambiente no contaba al momento de la formulación de cargos con registros de la elaboración y remisión de informes de seguimiento ambiental, se debe indicar que, efectivamente se realizaron campañas para el monitoreo de micromamíferos y reptiles durante diciembre de 2017 hasta agosto del 2018 de acuerdo a los criterios, metodologías y periodicidad establecida en el “Plan de Monitoreo Biológico”. Dicho lo anterior, tales informes son adjuntados a la presente minuta con el propósito de analizar el comportamiento de este tipo de fauna (ver Anexo 2). En base a los antecedentes antes expuestos, se evaluó el contraste de los datos presentados en Línea de Base y las campañas de monitoreo efectuadas en las mismas estaciones del año. De esta manera los resultados comparativos arrojan un comportamiento parejo de las especies en relación a su riqueza y densidad.</p>

	Sobre la base de los resultados antes expuestos, es posible determinar que la realización de forma diferente a lo indicado en el Plan de Monitoreo Biológico, de la perturbación controlada en reptiles y micromamíferos en la etapa de construcción, así como no haber remitido los informes de seguimiento ambiental a la SMA, no generaron un efecto sobre las poblaciones de reptiles y micromamíferos en base a los resultados, siendo estos el objeto de protección analizado.					
FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS	No Aplica.					
2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS						
2.1 METAS						
Generar documentos de apoyo e información ambiental para los micromamíferos y reptiles asociados al área del proyecto.						
2.2 PLAN DE ACCIONES						
2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS						
Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.						
Nº identificad or	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN (fechas precisas de inicio y de término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDO S (en miles de \$)	

	detalles en anexos si es necesario)					
No aplica	Acción			Reporte Inicial		
	Forma de Implementación					

2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa

N° identificad or	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	PLAZO DE EJECUCIÓN (periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADO S (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
No aplica	Acción			Reporte de inicial		Impedimentos

	Forma Implementación			Reporte de avance	
					Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
				Reporte Final	

2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.

	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
N° identificado r	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en	(periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	(en miles de \$)	(indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y

	anexos si es necesario)					gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
7	Acción	Inicio a partir 30 días de la aprobación del PdC y término a los dos meses desde la aprobación del PdC	Plan de Monitoreo Biológico actualizado	Reporte de avance	\$2.670	Impedimentos
	Actualizar Plan de Monitoreo Biológico, asociado a micromamíferos y reptiles.			1. Plan de Monitoreo Biológico. 2. Registro de entrega de plan a profesionales del área.		No Aplica
	Forma Implementación			Reporte Final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Se revisará y actualizará el Plan de Monitoreo Biológico para poder ser aplicado en actividades del proyecto y su seguimiento.			1. Plan de Monitoreo Biológico 2. Registro de entrega de plan a profesionales del área.		No aplica
8	Acción	Inicio a partir 30 días de la aprobación del PdC y término a los tres meses desde la aprobación del PdC	Desarrollo de actividad de monitoreo que de cuenta estado de micromamíferos y reptiles	Reporte de avance	\$9.189	Impedimentos
	Realizar campaña de monitoreo de micromamíferos y reptiles.			Informe que de cuenta de las actividades a realizadas.		En caso de persistir estado de Catastrofe Nacional producto de Pandemia COVID 19, y no poder ejecutar la acción

					en el plazo establecido se informará a la SMA para presentar propuesta de cambio de fecha
	Forma Implementación			Reporte final	Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	<p>Desarrollo de una campaña de monitoreo de micromamíferos y reptiles para actualizar información.</p> <p>Realizada la campaña de monitoreo, los resultados se analizarán y quedarán consignados en un informe técnico ambiental, que considerará los criterios establecidos por la SMA en la Resolución 223/2015.</p>			<p>1. Informe técnico Ambiental.</p> <p>2. Comprobante de costos incurridos.</p>	Cambio de fecha de campaña de monitoreo

9	Acción	Inicio a partir 6 meses de la aprobación del PdC y término a los 12 meses desde la aprobación del PdC.	Desarrollo de actividades de monitoreo que de cuenta del estado de micromamíferos y reptiles.	Reporte de avance	\$36.756	Impedimentos
	Realizar monitoreo de micromamíferos y reptiles.			Informe que de cuenta de las actividades a realizadas.		En caso de persistir estado de Catastrofe Nacional producto de Pandemia COVID 19, y no poder ejecutar la acción en el plazo establecido se informará a la SMA para presentar propuesta de cambio de fecha
	Forma Implementación			Reporte final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Desarrollo de campañas de monitoreo de micromamíferos y reptiles en forma semestral en base al Plan de Monitoreo Biológico actualizado. Realizada las campañas de			1. Informe técnico Ambiental. 2. Comprobante de costos incurridos.		Cambio de fecha de campaña de monitoreo

	monitoreo, los resultados se analizarán y quedarán consignados en un informe técnico ambiental, que considerará los criterios establecidos por la SMA en la Resolución 223/2015.					
10	Acción	Inicio a partir 15 días de la aprobación del PdC y término a los 30 días desde la aprobación del PdC	Informes remitidos al Sistema de Seguimiento Ambiental	Reporte de avance	\$0	impedimento
	Reportar al sistema de seguimiento ambiental informes de micromíferos y reptiles realizados durante el año 2017 y 2018.			Comprobantes de ingreso al sistema de Seguimiento ambiental de la SMA		
	Forma Implementación			Reporte final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento
	Remitir al Sistema de Seguimiento Ambiental de la SMA, informes de seguimiento de micromamíferos y reptiles en base a lo establecido			Comprobantes de ingreso al sistema de Seguimiento ambiental de la SMA.		

	establecido por la SMA en la Resolución 223/2015.					
11	Acción	Permanente	Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico y una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.	Reporte de Avance	\$0	Impedimentos
	Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC y de conformidad a lo establecido en la Resolución Exenta N°116/2018 de esta Superintendencia.			Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico y una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.		Problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes.
	Forma de Implementación			Reporte final		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento

	<p>Dentro del plazo y según la frecuencia establecida en la resolución que apruebe el PdC, se accederá al SPDC y se cargará el PdC y la información al reporte inicial, los reportes de avance o el informe final de cumplimiento, según se corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento de las acciones comprometidas.</p>			<p>Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico y una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.</p>	<p>Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital en el que se implemente el SPDC remitiendo comprobante de error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. La entrega del reporte se realizará a más tardar el día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente.</p>
--	--	--	--	--	---

3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS			
3.1 REPORTE INICIAL			
REPORTE ÚNICO DE ACCIONES EJECUTADAS Y EN EJECUCIÓN.			
PLAZO DEL REPORTE (en días hábiles)	20	Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.	
ACCIONES A REPORTAR identificador y acción)	Nº Identificador	Acción a reportar	
3.2 REPORTES DE AVANCE			
REPORTE DE ACCIONES EN EJECUCIÓN Y POR EJECUTAR.			
TANTOS REPORTES COMO SE REQUIERAN DE ACUERDO A LAS CARÁCTERÍSTICAS DE LAS ACCIONES REPORTADAS Y SU DURACIÓN			
PERIODICIDAD DEL REPORTE periodicidad con una cruz)	(Indicar	Semanal	
		Bimensual (quincenal)	
		Mensual	
		Bimestral	
		Trimestral	X
		Semestral	
			A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.
ACCIONES A REPORTAR identificador y acción)	(Nº	Nº Identificador	Acción a reportar
		1	Realizar campaña de monitoreo de los individuos relocalizados, para verificar su estado
		2	Realizar monitoreos semestrales de los individuos relocalizados para verificar su estado.

	3	Actualizar plan de manejo biológico y capacitar a personal asociado.
	4	Actualizar procedimiento relativo a incidentes, contingencias y emergencias ambientales incluyendo aspectos asociados a cactáceas.
	5	Realizar una demarcación de los sectores con presencia de individuos relocizados para hacer censos y seguimientos ambientales.
	6	Plan de enriquecimiento de especies que no hayan presentado prendimiento de un mínimo de 75% de los individuos relocizados.
	7	Actualizar Plan de Monitoreo Biológico, asociado a micromamíferos y reptiles.
	8	Realizar campaña de monitoreo de micromamíferos y reptiles.
	9	Realizar monitoreo de micromamíferos y reptiles.
	10	Reportar al sistema de seguimiento ambiental informes de micromiferos y reptiles realizados durante el año 2017 y 2018.
	11	Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC y de conformidad a lo establecido en la Resolución Exenta N°116/2018 de esta Superintendencia.
3.3 REPORTE FINAL		
REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.		
PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL	30	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.
ACCIONES A REPORTAR (N° identificador y acción)	N° Identificador	Acción a reportar
	1	Realizar campaña de monitoreo de los individuos relocizados, para verificar su estado
	2	Realizar monitoreos semestrales de los individuos relocizados para verificar su estado.

	3	Actualizar plan de manejo biológico y capacitar a personal asociado.
	4	Actualizar procedimiento relativo a incidentes, contingencias y emergencias ambientales incluyendo aspectos asociados a cactáceas.
	5	Realizar una demarcación de los sectores con presencia de individuos relocizados para hacer censos y seguimientos ambientales.
	6	Plan de enriquecimiento de especies que no hayan presentado prendimiento de un mínimo de 75% de los individuos relocizados.
	7	Actualizar Plan de Monitoreo Biológico, asociado a micromamíferos y reptiles.
	8	Realizar campaña de monitoreo de micromamíferos y reptiles.
	9	Realizar monitoreo de micromamíferos y reptiles.
	10	Reportar al sistema de seguimiento ambiental informes de micromiferos y reptiles realizados durante el año 2017 y 2018.

4. CRONOGRAMA																																					
EJECUCIÓN ACCIONES	En Meses	X	En Semanas	Desde la aprobación del programa de cumplimiento																																	
Nº Identificador de la Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
1																																					
2																																					
3																																					
4																																					
5																																					
6																																					
7																																					
8																																					
9																																					
10																																					
11																																					
ENTREGA REPORTES	En Meses	X	En Semanas	Desde la aprobación del programa de cumplimiento																																	
Reporte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
Reporte inicial																																					
Reporte de avance 1																																					
Reporte de avance 2																																					

4. CRONOGRAMA																													
Reporte de avance 3																													
Reporte de avance 4																													
Reporte de avance 5																													
Reporte de avance 6																													
Reporte de avance 7																													
Reporte de avance 8																													
Reporte de avance 9																													
Reporte de avance 10																													
Reporte de avance 11																													
Reporte de avance 12																													
Reporte Final																													

POR TANTO, en consideración a lo expuesto en esta presentación, y en conformidad a lo establecido en los artículos 42 y 49 de la LOSMA y los artículos 6° y siguientes del Reglamento, y sin perjuicio de reiterar la disposición de mis representadas a aclarar o complementar cualquier aspecto de la presente propuesta de programa de cumplimiento,

SOLICITO A UD., tener por presentado y aprobar el presente programa de cumplimiento, decretando la suspensión del presente procedimiento de sanción y, en definitiva, tras su ejecución satisfactoria, poner término al mismo.

OTROSÍ: Solicito a Ud. tenga por acompañados a esta presentación, los siguientes antecedentes:

- **Anexo 1- Minuta de efectos Cargo 1 y sus anexos**
- **Anexo 2 - Minuta de efectos Cargo 2 y sus anexos**
- **Anexo 3 - Cotizaciones preliminares**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'G. Caldera', is written over two horizontal lines.

Gonzalo Caldera Guenther
p.p. SISTEMA DE TRANSMISION DEL SUR S.A.

ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES – CARGO N°1

SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL SUR S.A.

RES. EX. N°1/ ROL F-026-2020

Junio, 2020



Ecos Chile

ECOS Environmental Compliance Services

La Concepción 322, of.1201. Providencia, Santiago.
contacto@ecos-chile.com / www.ecos-chile.com

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETO DE PROTECCIÓN DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA	6
3	POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES	11
4	MARCO TEÓRICO	11
4.1	Cactáceas en Chile.....	11
4.2	Propagación de Cactáceas	12
4.3	Propagación Vegetativa de Cactáceas	12
4.4	Problemas Fitosanitarios en Propagación de Cactáceas	13
5	MATERIALES Y MÉTODOS	14
5.1	Fundamentación de la metodología utilizada	14
5.2	Actividades	14
5.2.1	Revisión de información	14
5.2.2	Análisis comparativo de la información.....	14
6	RESULTADOS.....	16
6.1	Sub Hecho 1.1 Mayor Intervención de Ejemplares	16
6.2	Sub Hecho 1.2 Manejo Biológico	24
6.2.1	Registro Individuos Rescatados	24
6.2.2	Material de Excavación sobre Sombreaderos.....	26
6.2.3	Manejo Biológico del Rescate	27
6.3	Sub Hecho 1.3 Demarcación de Individuos Remanentes	29
6.4	Sub Hecho 1.4 Prendimiento Relocalización	31
6.5	Análisis Comparativo	33
6.5.1	Sub Hecho 1.1 Mayor Intervención de Ejemplares.....	33
6.5.2	Sub Hecho 1.2 Manejo Biológico	34
6.5.3	Sub Hecho 1.3 Demarcación de Individuos Remanentes	34
6.5.4	Sub Hecho 1.4 Prendimiento Relocalización	34
7	DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES	35
8	CONCLUSIONES	35



9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
10	ANEXOS	38

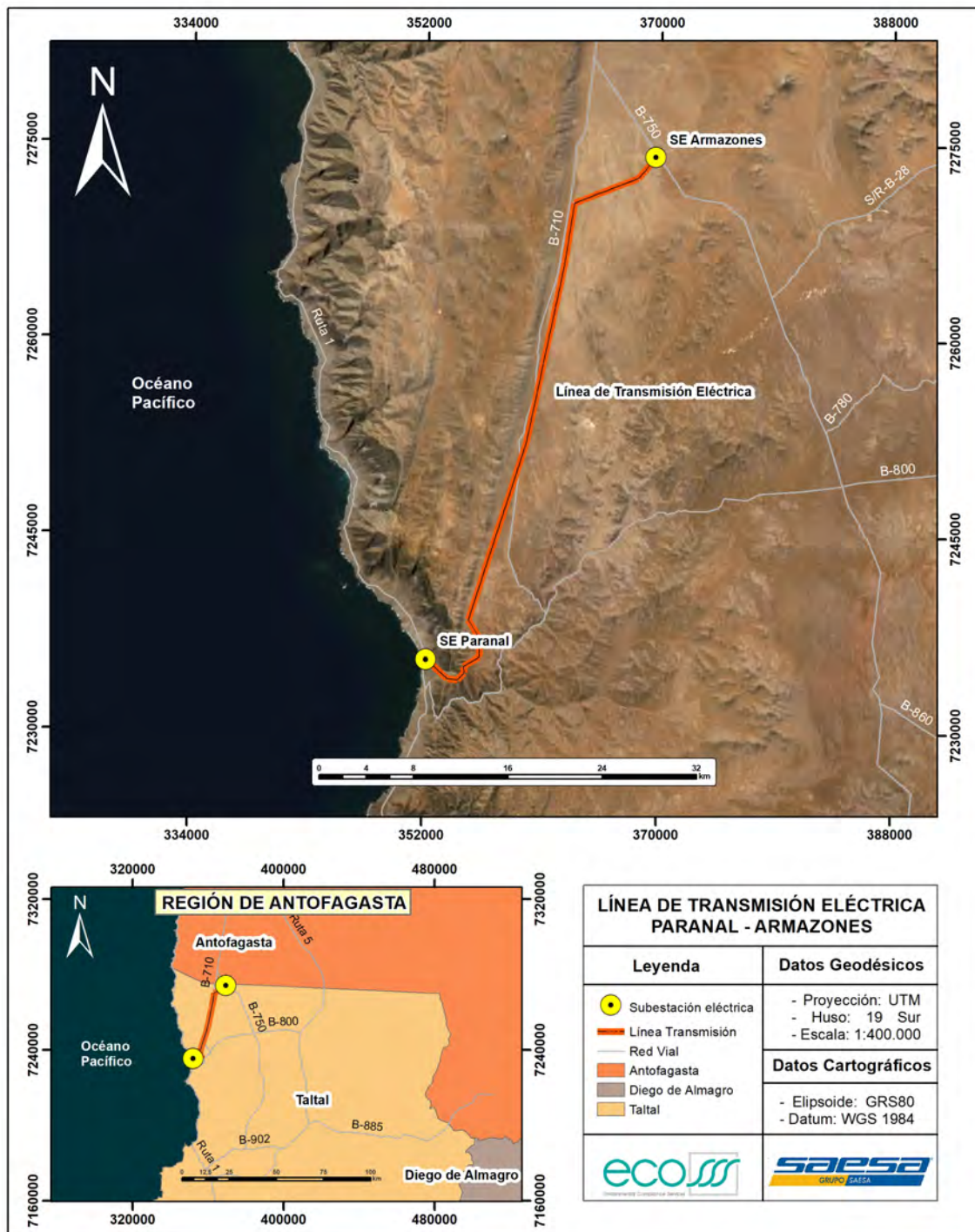
1 INTRODUCCIÓN

Mediante la presente minuta técnica se presenta el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales asociados al **Cargo N°1**, según el procedimiento administrativo sancionatorio Res. Ex. N°1/ Rol F-026-2020, instruido por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) contra la Sistema de Transmisión del Sur S.A., por hechos considerados constitutivos de infracción asociados a la construcción y operación de las subestaciones Paranal 220/66 KV y Armazones 66/23 KV, que además contempla la construcción de una línea de transmisión 1x66 KV, de longitud de 49 km, que conecta las subestaciones Paranal y Armazones.

El Cargo N°1 imputa incumplimientos relacionados a las obligaciones de rescate, manejo biológico, delimitación de ejemplares remanentes y relocalización de especies de flora en categoría de conservación en el proyecto de propiedad del Titular: *"Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal- Armazones"*, asociado a la RCA N° 62/2016 asociada a la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Antofagasta.

La Figura 1 muestra la ubicación geográfica del Proyecto:

Figura 1. Ubicación Geográfica del Proyecto.



Fuente: Elaboración propia.

Respecto de la clasificación de gravedad, el **Cargo N°1** contenido en la Res. Ex. N° 1/ Rol F-026-2020, fue calificado como grave, en conformidad con lo dispuesto en la letra e) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA. Siendo el hecho considerado constitutivo de infracción el siguiente:

“Titular no da cumplimiento a las obligaciones de rescate, manejo biológico, delimitación de ejemplares remanentes y relocalización de especies de flora y cactáceas en categoría de conservación, en cuanto:

- 1.1. Procede a la intervención de un número considerablemente mayor de ejemplares de especies en categoría de conservación, en comparación a los individuos catastrados en la evaluación ambiental.***
- 1.2. La Ejecuta un manejo biológico inadecuado de ejemplares rescatados y reubicados en viveros:***
 - 1.2.1. No realiza registro adecuado de individuos rescatados.***
 - 1.2.2. Se constata material de excavación sobre sombreaderos, hongos en ejemplares, unidades depositadas sobre el suelo desnudo, disposición desordenada de especies (apiladas) e individuos sin protección adecuada en sombreaderos.***
- 1.3. Deficiente delimitación de ejemplares remanentes durante la etapa de construcción.***
- 1.4. No logra el prendimiento del 75% de todos los ejemplares de especies en categoría de conservación y posteriormente no acredita el inicio del plan de acción para la reposición de ejemplares por germoplasma local”.***

Para analizar los potenciales efectos ambientales del cargo imputado, se revisa el objeto de protección de la exigencia infringida y los antecedentes de cumplimiento de ésta.

En base a lo anterior, la presente minuta se centrará en evaluar los posibles efectos asociados a la implementación de las medidas de rescate y relocalización, y la ejecución parcial de algunas acciones, para cuantificar su magnitud en el caso que corresponda.

2 OBJETO DE PROTECCIÓN DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA

Para definir el objeto de protección de la exigencia, es necesario la revisión de las condiciones, normas y/o medidas que se estiman infringidas, las que acuerdo a la Res. Ex. N° 1/ Rol F-026-2020, corresponden a las siguientes:

Con respecto al sub hecho 1.1, el considerando 5.2 asociado a la RCA N° 62/2016, se establece lo siguiente:

"Impacto no significativo: El titular indica que a pesar de la intervención no ocurrirá con la construcción de las obras del proyecto, no habrá una disminución de la diversidad vegetal, debido a que se afectará una superficie de 0,9 ha en el tramo que cuenta con presencia de flora (torre T1 a torre T20), superficie que corresponde al 8,6% del total de la superficie con presencia de especies vegetales evaluada, la cual llega a 10,54 ha".

"En relación a la abundancia, el proyecto sólo afectará el 13,6% del total de ejemplares vegetales. Por tanto, quedará sin afectar el 86,4% del total de ejemplares vegetales identificados".

(...)

"El proyecto intervendrá el 17,6% del total de individuos de especies en categoría de amenaza, quedando un 82,4% de ejemplares sin afectar".

(...)

"El Plan de Manejo Biológico se aplicará para 11 de las especies en categoría de conservación (...)"

"Por todo lo anteriormente expuesto, no se contempla la generación de impactos sobre flora".

En el Anexo XII, denominado "Cuantificación de especies de flora en proyecto" presentado en la Adenda Complementaria de la evaluación ambiental (DIA), se menciona que:

"Dado el método utilizado, es posible obtener con un alto grado de certeza el número de ejemplares de las distintas especies que se verían afectados producto del desarrollo de las obras del proyecto ya sea por superposición de las obras y la localización exacta de cada especie (especies posicionadas individualmente) o por estimación de individuos afectados a partir de la densidad de cada especie y la superficie de cada obra".

“De acuerdo con los resultados obtenidos de la evaluación, 11 de las 14 especies evaluadas en los procesos de clasificación de especies se consideran en alguna de las categorías de amenaza las cuales son: En Peligro, Vulnerable, Casi Amenazada. De ellas el proyecto afectaría el 17,64% de los ejemplares presentes en el área evaluada producto del emplazamiento de las obras. Todas estas especies también fueron registradas en el entorno evaluado (ver punto 2.1), por lo cual el proyecto no afectará la diversidad de la flora en categoría de amenaza de su área de influencia”.

“En la Tabla 6 se presentan los resultados generales de la cuantificación por especie, donde es posible observar una fuerte diferencia entre las especies perennes y efímeras. En el primer caso, el proyecto afectaría sólo 352 individuos de un total de 3.606 (...)”

Ahora bien, con respecto al sub hecho 1.2 el considerando 8.4 de la RCA N° 62/2016, establece lo siguiente:

“Registro: Se mantendrá un registro por individuo, indicando especie, coordenadas rescate y posteriormente de plantación”.

Por otro lado, la sección 3.3.1.2, del Plan de Monitoreo Manejo Biológico, de la Adenda N° 2, de la evaluación ambiental (DIA), se menciona que:

“Especies: Copiapoa cinerea, Copiapoa humilis, Pyrrhocactus, ejemplares pequeños de: Eulychnia iquiquensis y Trichocereus desertícola.

“En los ejemplares rescatados, se realizará una limpieza total de la tierra de las raíces, para luego efectuar una poda fuerte de raíces y aplicación de fungicida sobre ellas.”

*“Los ejemplares rescatados serán dispuestos en un sector de curado y acondicionamiento, el cual contará con sombreadero de 70% y protegido para evitar el acceso de animales y terceros”.
(...)”*

“Durante el período de curado, tiempo en que las raíces podadas cicatrizan y eventualmente se generan nuevas, los individuos serán dispuestos verticalmente sobre un sustrato muy grueso, directamente sobre piedras que permitan mantenerlos en su eje vertical (...)”

“Se evitará regar los individuos durante este período de modo de evitar el ataque de hongos u otro factor que pueda afectar a las plantas hasta que generen nuevas raíces secundarias (...).”
(...)

Especies: Copiapoa cinerea (topo C.) Eulychnia iquiquensis Humilis y Trichocereus desertícola.

“Los esquejes rescatados serán dispuestos en posición vertical en el sector de curado y acondicionamiento señalado anteriormente (Fotografía 3), hasta que se verifique el desarrollo de raíces secundarias.

“Los esquejes serán marcados y etiquetados para posteriormente ser trasladados a un área habilitada por el Titular en la faena o cercana a ella. En esta área, los esquejes serán tratados con mecanismos que favorezcan su cicatrización y que asegure el crecimiento óptimo de las plantas”.

En relación al sub hecho 1.3, el considerando 8.1 asociado a la RCA N° 62/2016, establece lo siguiente:

“Descripción: Se realizará una demarcación del área de trabajo de manera de controlar que las actividades de construcción, donde se identifique la proximidad de ejemplares de especies en categoría de amenaza, no afecten a los ejemplares remanentes de dichas especies. Esta medida se aplicará entre las torres T1 a T20 y sus respectivos caminos de acceso.

La demarcación será visible tanto para el personal como para los operadores de la maquinaria.”

“Oportunidad: La actividad se desarrollará previa al inicio de las obras. Presencia de cintas de demarcación en las áreas de emplazamiento de torres y caminos de acceso”.

“Forma: El personal de la empresa realizará una demarcación en torno al área de intervención, de manera que las actividades de construcción de caminos de acceso e instalación de torres no afecten a ejemplares de áreas aledañas. Esta medida se aplicará entre las torres T1 a T20 y sus respectivos caminos de acceso. Junto con lo anterior, y en específico para las especies perennes, se

demarcarán mediante un cerco temporal, cinta de demarcación o similar a los ejemplares o grupos de individuos remanentes detectados en las áreas levantadas en el presente informe. Tanto la demarcación de los ejemplares perennes como la delimitación de las áreas de trabajo, deberá ser visible para el personal y maquinaria, y retirada una vez finalizada la etapa de construcción".

Además, la sección 3.3.1.1, referida al Plan de Manejo Biológico, asociada a la Adenda N° 2 de la evaluación ambiental (DIA), expone lo siguiente:

"Delimitación de las áreas de trabajo y protección de individuos remanentes".

"La medida implica controlar que las actividades de construcción del Proyecto, donde se identifique la proximidad de ejemplares de especies en categoría de amenaza, no afecten a los ejemplares remanentes de dichas especies.

"El objetivo de la delimitación es que las actividades y el personal se restrinjan de manera exclusiva a las áreas de intervención definidas en los planos de ingeniería de detalle del proyecto. Esta medida se debe aplicar entre las torres T1 a T20 y sus respectivos caminos de acceso (...)"

"Junto con lo anterior, y en específico para las especies perennes, se demarcarán mediante un cerco temporal, cinta de demarcación o similar a los ejemplares o grupos de individuos remanentes detectados en las áreas levantadas en el presente informe".

Finalmente, en relación al sub hecho 1.4 el considerando 8.2 asociado a la RCA N° 62/2016, establece lo siguiente:

"Objetivo: Rescatar y relocalizar la totalidad de ejemplares de especies Copiapoa cinerea, Copiapoa humilis, Eulychnia iquiquensis, Pyrrhocactus paucicostatus, Tillandsia geissei y Trichocereus desertícola.

"Indicador que acredite su cumplimiento:

Se establece como indicador de prendimiento para los ejemplares, que el individuo evaluado presente un sistema radical en desarrollo, es decir que cuente con la generación de nuevas raíces, que esté en buen estado sanitario y tenga registro de actividad vegetativa (crecimiento). En caso que presente sólo uno o algunos de estos atributos, el ejemplar seguirá siendo

monitoreado y no será considerado como establecido hasta que registre en conjunto los tres elementos de evaluación”.

“Se considerará que un grupo o paño de ejemplares relocados tiene éxito, si **se verifica el prendimiento de un mínimo de 75% de los ejemplares rescatados al cabo de dos años de realizadas las labores de relocalización o disposición final en terreno**”.

“En caso que no se verifique este indicador de éxito, se repondrán los ejemplares muertos mediante ejemplares producidos en vivero a partir de germoplasma local, de modo de llegar al porcentaje de éxito establecido. En caso de no registrarse éxito del rescate en primera instancia, en el informe correspondiente al último monitoreo del paño o grupo evaluado se establecerá calendario de trabajo para el plan de acción relacionado con la reposición nuevos ejemplares. Para esto, se recomienda la mantención de un vivero y desarrollar ejemplares mediante multiplicación vegetativa que permita obtener mayor número individuos de un tamaño adecuado para terreno en menor tiempo que la reproducción por semillas”.

Lo anterior es complementado además por lo mencionado en el Considerando 8, asociado a la RCA N° 62/2016, en el cual se expone:

“Presentar medidas para las especies *Heliotropium taltalse*, *Conanthera Companulata* y *Cumilopuntia sphaerica*.

“Objetivo: proponer medidas que será intervenidas por la construcción del proyecto. Las medidas deberán ser visadas por el SAG”.

Se entiende que los considerandos citados dicen relación con el rescate y relocalización de especies de flora, las cuales deben ser manejadas según un Plan de Monitoreo de Manejo Biológico.

En conformidad a los antecedentes anteriormente expuestos, se deduce que el objeto de protección para fines de análisis de la presente minuta corresponde al **componente ambiental flora (cactáceas)**, variable sobre la cual se analizarán los potenciales efectos dada la implementación parcial de las exigencias establecidas precedentemente.

3 POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

A partir del análisis de la información disponible asociada al caso y considerando el hecho infraccional levantado por la autoridad mediante el Cargo N°1, la determinación de los potenciales efectos a consecuencia de haber implementado las medidas de rescate y relocalización de flora, se debe realizar a nivel de especies de cactáceas relocalizadas en la zona de intervención del proyecto, siendo analizado de acuerdo a los sub hechos.

En este sentido, **la hipótesis a testear** en el marco del procedimiento sancionatorio es si:

"Dada la implementación de las medidas de rescate y relocalización de flora ejecutadas por el titular, se generó una afectación sobre la flora asociada al área del proyecto, durante la etapa de construcción de éste, reflejándose en una disminución de los parámetros poblacionales respecto de la línea de base".

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Cactáceas en Chile

Las cactáceas son plantas arborescentes o arbustivas, raras veces enredaderas, generalmente con hábito xerófito, de maderas blandas y cuerpo succulento que tiende a lignificarse con el tiempo. Este cuerpo puede estar constituido por segmentos, denominados "cladodios", de forma aplanada, cilíndrica o globosa (Hoffmann & Walter, 2004). Las cactáceas conforman cerca de 1.500 especies, todas ellas nativas del continente americano, cuya distribución abarca desde Canadá hasta la Patagonia, incluyendo las Antillas. Es en México donde se alberga la mayor riqueza con alrededor de 600 especies, lo que corresponde a cerca del 40% de las familias (Reyes, 2009).

En Chile, las cactáceas corresponden a una de las familias de plantas superiores más ricas en endemismo: de las cerca de 143 especies, subespecies y variedades descritas y clasificadas hasta ahora, más de 100 se hallan exclusivamente en nuestro país. Es decir, el 84% son endémicas (exclusivas de Chile) y el 14% del total se encuentran también en la flora de otros países limítrofes (Hoffmann & Walter, 2004).

4.2 Propagación de Cactáceas

Existen dos métodos para la propagación de cactáceas: los métodos de propagación biotecnológica (a través del cultivo de tejidos) y los de propagación convencional (a través de la propagación por semilla y propagación vegetativa: hijuelos, esquejes o injertos) (Rubluo *et al.*, 1996; Rojas & Vásquez, 2000).

La propagación por semillas es la más importante debido a que la mayoría de las cactáceas y suculentas produce gran cantidad de semillas y permite la obtención de miles de plantas con variación genética, factor primordial para un programa de restauración ecológica (Álvarez & Montaña, 1997).

Al respecto del proceso de propagación, es importante indicar que es un proceso difícil de darse en su medio natural, debido a los problemas de germinación que presentan las semillas producto de las condiciones ambientales adversas (poca disponibilidad de agua y altas temperaturas) a las cuales se encuentran sometidas (Maiti *et al.*, 2002). En la mayoría de ellas se necesitan tres factores: agua, temperatura y luz, para lograr que germinen (Vásquez *et al.*, 1995).

Propagar plantas a través de semillas resulta más lento que hacerlo por reproducción vegetativa, pero es la forma más sencilla y económica de obtener una colección variada. Por otra parte, las semillas ayudan a crear reservas de plantas que se encuentran en peligro de extinción (Toogood, 2002).

4.3 Propagación Vegetativa de Cactáceas

Los vástagos o hijuelos son brotes que proliferan en algunas cactáceas globosas. Esta técnica de multiplicación es fácil, ya que se trata de desprender los brotes que emergen alrededor de la planta madre. Una vez separados se dejan cicatrizar entre 10 y 15 días en un sitio seco y ventilado, y posteriormente se plantan. La ventaja de este método es la rápida obtención de plantas adultas y la desventaja es la carencia de recombinaciones genéticas, importantes en la conservación de especies (López, 2006).

Dividir los cactus y otras plantas suculentas es una tarea relativamente sencilla y supone una manera única de propagación de híbridos, formas selectas y plantas variegadas que no suelen reproducirse fielmente a partir de semillas (Harman & Kesters's, 2002).

Algunos cactus y otras plantas suculentas no florecen bien y no siempre es fácil conseguir semillas, por lo que los esquejes se convierten en la opción más viable para su propagación. Los esquejes de plantas suculentas tienen la ventaja de que, gracias a su tejido carnoso, conservan nutrientes y agua que utilizarán hasta el momento que se establezcan en maceta (Harman & Kester's, 2002).

El método asexual es el más fácil para propagar cactáceas y consiste en fragmentar un tallo en varios trozos, que deben dejarse cicatrizar en un lugar seco y ventilado (López, 2006). El mejor momento del año para tomar los esquejes de la mayoría de los cactus es a finales de la primavera, sobre todo en las zonas de clima frío, ya que se inicia la época de calor, el ambiente está seco y las plantas comienzan su crecimiento más intenso. Otra alternativa es proporcionarles a los esquejes las condiciones adecuadas de temperatura, humedad y luz para su enraizamiento (Toogood, 2002).

La mayor parte de los cactus columnares se pueden propagar mediante esquejes de tallo. Los esquejes deben hacerse de plantas adultas o en etapa de producción, ya desarrolladas, que tengan varios años (Rodríguez, 1997) y las plantas madre deben ser vigorosas, no presentar daños de sol, plagas y/o enfermedades (Livera, 1991).

4.4 Problemas Fitosanitarios en Propagación de Cactáceas

Numerosas especies de cactus, al plantarse trozos de su cuerpo, producen raíces con facilidad. Del mismo modo, si a plantas adultas se les cortan drásticamente las raíces, estas se regeneran rápidamente cuando las condiciones del medio son apropiadas (ambiente seco) (Hoffmann y Walter, 2004).

Según Hoffmann & Walter (2004) en ciertos especímenes en cultivo, es común que las raíces se vean infectadas de hongos u otros microorganismos que provocan la pudrición o la aparición de diversas enfermedades. Es por esto que, antes de ser plantadas, las raíces deben ser cuidadosamente podadas, secadas al aire y desinfectadas. Si alguna especie produce raíces con dificultad, es posible injertarlas sobre un pie previamente enraizado, que les procurará el agua y los nutrientes necesarios.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Fundamentación de la metodología utilizada

Para identificar los eventuales efectos sobre el objeto de protección, se realizará un análisis de la información disponible en distintas fuentes, con la finalidad de determinar si, como resultado de las actividades de rescate y relocalización de las especies de cactáceas, presentes en el área del proyecto, se evidencian diferencias respecto del predimimiento esperado (75%) de los individuos relocalizados.

5.2 Actividades

Para lograr lo establecido en el párrafo precedente, se realizaron las siguientes actividades:

5.2.1 Revisión de información

- a) Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones de BIOTA, 2020 (Anexo 1. Informe Técnico),
- b) Informes de seguimiento ambiental del proyecto asociados al rescate y relocalización de las especies en categoría de conservación (Informes de Seguimiento Ambiental y Plan de Manejo Biológico, Adenda 2, anexo XII).
- c) Revisión de Bibliografía asociada a las especies de flora potencialmente afectada.

5.2.2 Análisis comparativo de la información

- a) Cuantificación de predimimiento de individuos relocalizados..
- b) Evaluación de medidas de rescate implementadas.

En concreto, la determinación de efectos ambientales se analiza la cuantificación de los individuos posiblemente afectados producidos por las actividades señaladas en cada sub hecho de la Res. Ex. N°1/ ROL F-026-2020, cargo N°1, atendiendo la metodología señalada en la Tabla 1.

Tabla 1. Metodología de cuantificación de efectos

Sub Hecho	Cuantificación de Efectos
Sub Hecho 1.1 Procede a la intervención de un número considerablemente mayor de ejemplares de especies en categoría de conservación, en comparación a los individuos catastrados en la evaluación ambiental.	Diferencia entre el número de individuos a rescatar establecido en el proceso de Evaluación Ambiental (Adenda Complementaria) y los rescatados efectivamente previo al proceso de construcción (Informe de rescate y relocalización).
Sub Hecho 1.2 Ejecuta un manejo biológico inadecuado de ejemplares rescatados y reubicados en viveros y sombreadores: 1.2.1 No realiza registro adecuado de individuos rescatados.	Se realizará un análisis de la metodología utilizada para el registro de los individuos rescatados y su cumplimiento en las actividades de relocalización.
Sub Hecho 1.2 Ejecuta un manejo biológico inadecuado de ejemplares rescatados y reubicados en viveros y sombreadores: 1.2.2 Se constata material de excavación sobre sombreaderos, hongos en ejemplares, unidades depositadas sobre el suelo desnudo, disposición desordenada de especies (apiladas) e individuos sin protección adecuada en sombreaderos.	Contabilización de ejemplares con presencia de hongos, muertos o en mal estado de manera tal que no permita su relocalización y obtención de germoplasma de estos.
Sub Hecho 1.3 Deficiente delimitación de ejemplares remanentes durante la etapa de construcción.	Análisis del Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones" elaborado por Biota y los Informes de Seguimiento Ambiental de las actividades de Rescate y relocalización, entregados a la SMA, para determinar cuales fueron las acciones asociadas a la delimitación asociada.
Sub Hecho 1.4 No logra el prendimiento del 75% de todos los ejemplares de especies en categoría de conservación y posteriormente no acredita el inicio del plan de acción para la reposición de ejemplares por germoplasma local.	Análisis comparativo del número de individuos vivos respecto a los individuos relocalizados en relación a los ejemplares rescatados.

Fuente: Elaboración propia.

6 RESULTADOS

6.1 Sub Hecho 1.1 Mayor Intervención de Ejemplares

En consideración al sub hecho 1.1 el cual hace referencia a:

“Procede a la intervención de un número considerablemente mayor de ejemplares de especies en categoría de conservación, en comparación a los individuos catastrados en la evaluación ambiental”.

En relación con el sub hecho infraccional y según lo establecido en el acápite 5 de la presente minuta, para analizar los posibles efectos por la implementación parcial de la medida de rescate y relocalización de flora, según lo estipulado en la RCA 62/2016, y en las adendas asociadas, se realizó un análisis del informe de Biota “Cuantificación de Especies de Flora en Proyecto Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones”, y los informes de seguimiento relacionados a la actividades de rescate y relocalización de individuos afectados.

Con respecto al Plan de Manejo Biológico (PMB) elaborado por Biota, presentado en la segunda Adenda Complementaria (Adenda 2) de la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto “Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones” (DIA), se establecieron las metodologías para el rescate, manejo y relocalización de las especies suculentas *Copiapoa cinerea*, *Copiapoa humilis*, *Eulychnia iquiquensis*, *Pyrrhocactus paucicostatus*, *Tillandsia geissei* y *Trichocereus deserticola*, y viverización para *Atriplex taltalensis*. La cantidad detallada de individuos a afectar por especies es presentada en la Tabla 2.

Tabla 2. Antecedentes de individuos a afectar en el área de influencia del Proyecto

Especie perennes	Estado de Conservación	Número de Individuos		
		Nº Total de individuos	Nº Individuos a afectar	% del total
<i>Copiapoa cinerea</i>	NT	2.417	224	9,3%
<i>Copiapoa humilis</i>	VU	771	83	10,8%
<i>Eulychnia iquiquensis</i>	EN	140	7	5,0%
<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	NT	125	17	13,6%
<i>Tillandsia geissei</i>	NT	21	1	4,8%
<i>Trichocereus deserticola</i>	VU	117	16	13,7%
Total		3.606	348	9,7%

Fuente: Informe de Manejo Biológico, Biota.

En los antecedentes anteriores no se contabilizan las especies *Atriplex taltalensis* y *Gypothamnium pinifolium* ya que, en el primer caso esta especie se viverizó obteniendo germoplasma local y en la segunda especie no se afectaron los dos (2) individuos de *Gypothamnium pinifolium* indicados en la DIA (Tabla 3).

Los protocolos de rescate y relocalización indicados en el Informe de Manejo Biológico, elaborado por Biota, son detalladas en la siguiente tabla.

Tabla 3. Protocolo de rescate y relocalización de especies en categoría de conservación

Especie	Protocolo de rescate y relocalización
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Copiapoa humilis</i> - <i>Pyrhocactus paucicostatus</i> <p>Y ejemplares pequeños de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Eulychnia iquiquensis</i> - <i>Trichocereus deserticola</i> 	<ul style="list-style-type: none"> a) Los ejemplares serán desenterrados procurando no dañar los cuerpos de las plantas. b) Se realizará una limpieza total de la tierra de las raíces, para luego efectuar una poda fuerte de raíces y aplicación de fungicida sobre ellas. c) Los ejemplares rescatados serán dispuestos en un sector de curado y acondicionamiento, el cual contará con sombreadero de 70% y protegido para evitar el acceso de animales y terceros. d) Durante el período de curado, tiempo en que las raíces podadas cicatrizan y eventualmente se generan nuevas, los individuos serán dispuestos verticalmente sobre un sustrato muy grueso. e) Una vez curados los ejemplares, y con raíces secundarias en desarrollo, se contempla su reubicación en el entorno inmediato del sitio donde fueron cada uno fue rescatado.
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Copiapoa cinerea</i> (tipo <i>C. haseltoniana</i>) - <i>Eulychnia iquiquensis</i> - <i>Trichocereus deserticola</i> 	<ul style="list-style-type: none"> a) Para las especies de cactus que presentan una forma de crecimiento con varios ejes o un gran tamaño, se obtendrán esquejes a partir de los brazos o cabezuelas de los ejemplares a afectar. b) Para la obtención del esqueje, se realizará un corte limpio en el punto de inserción del brazo o cabezuela. c) Los esquejes rescatados serán dispuestos en posición vertical en el sector de curado y acondicionamiento señalado anteriormente. d) Una vez curados los ejemplares, y con raíces secundarias en desarrollo, se contempla su reubicación en el entorno inmediato del sitio donde fueron cada uno fue rescatado.

Especie	Protocolo de rescate y relocalización
- <i>Tillandsia geissei</i>	<p>a) Para el único individuo a afectar de esta especie, el ejemplar y su sustrato (roca) será reubicado fuera del área de afectación de la torre, previo al inicio de los trabajos.</p> <p>b) El sitio de reubicación quedará adecuadamente demarcado para evitar el ingreso de los trabajadores.</p>
- <i>Atriplex taltalensis</i>	<p>Para el desarrollo de esta medida, se consideran las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colecta de semillas de los ejemplares presentes en las torres 8 y 9, se complementará el material colectado con semillas provenientes de otros ejemplares presentes en el entorno de dichas torres. - Desarrollo de pruebas de germinación. - Producción de plantas en vivero.

Fuente: Elaborado a partir del Informe de Manejo Biológico, Biota, diciembre 2015.

Al respecto de las actividades de rescate realizadas por el titular, el número total de individuos rescatados de especies perennes en categoría de conservación fue de **476**, lo que se presenta en la Tabla 4, y como se declaró en la Tabla N°8 del Informe N°1 "Implementación de medidas de manejo de flora. Rescate de especies de interés y delimitación de obras de trabajo" de octubre 2016 remitido por parte del titular a la Superintendencia del Medio Ambiente.

En relación a lo anterior, el número de individuos rescatados se incrementó en relación al declarado en la evaluación ambiental (tabla 2). Incremento que representa un 3,5% promedio sobre el valor de 9,7% establecido.

Tabla 4. Antecedentes de individuos efectivamente rescatados en el área de influencia del Proyecto

Especie perennes	Estado de Conservación	Individuos Rescatados		
		N° Total de individuos	N° Individuos	% del total
<i>Copiapoa cinerea</i>	NT	2.417	337	13,9%
<i>Copiapoa humilis</i>	VU	771	97	12,6%
<i>Eulychnia iquiquensis</i>	EN	140	5	3,6%
<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	NT	125	29	23,2%
<i>Tillandsia geissei</i>	NT	21	1	4,8%

Especie perennes	Estado de Conservación	Individuos Rescatados		
		Nº Total de individuos	Nº Individuos	% del total
<i>Trichocereus deserticola</i>	VU	117	7	6,0%
	Total	3.606	476	13,2%

Fuente: Informe de Rescate de especies de interés y delimitación de obras de trabajo, Biota, octubre 2016.

El número mayor de individuos rescatados, con respecto al número de individuos estipulado en la RCA, se explica en base a lo informado en el "Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones", elaborado por Biota (2020), por las siguientes razones:

- La inclusión de los individuos presentes en los límites de las áreas proyectadas para las estructuras (torres) y de los nuevos caminos declarados en la DIA, en el total de los individuos a relocalizar. Lo anterior corresponde a implementación de un criterio conservador de rescate, en el sentido de la implementación del principio precautorio.
- Las características morfológicas de algunas de las especies rescatadas, las cuales en algunos casos pueden estar constituido por segmentos, denominados "cladodios" (*C. humilis*, *C. cinérea* y *Trichocereus deserticola*) de forma cilíndrica o globosa, dificultando la diferenciación visual para separar un individuo de otro.
- Sumado a esto hay especies que son poco conspicuas (*C. humilis* y *Pyrrhocactus pausicostatus*), las cuales fueron evidenciadas al momento de la inspección exhaustiva de cada sitio intervenido, razón por la cual se decidió proceder a su rescate, nuevamente en el sentido de implementar el principio precautorio.

Los criterios antes señalados generaron, en la práctica, (i) un aumento en el número de individuos rescatados para las especies *C. cinerea*, *C. humilis* y *Pyrrhocactus pausicostatus*; (ii) una disminución en el número de individuos necesarios a rescatar de las especies *Eulychnia iquiquensis* y *Trichocereus deserticola* (debido a que no se intervino su zona de emplazamiento); y (iii) para el caso de *Tillandsia geissei* el número de individuos previsto de ser rescatado fue el mismo que el de rescatado efectivamente. El detalle de lo anterior puede ser visto en la Tabla 5.

Tabla 5. Diferencia entre el número de individuos a afectar y los individuos efectivamente rescatados por especie

Especie perennes	Estado de Conservación	Diferencia de individuos a Afectar v/s Rescatados			
		N° Individuos a afectar	N° individuos rescatados	Diferencia	% Diferencia
<i>Copiapoa cinerea</i>	NT	224	337	113	50,4%
<i>Copiapoa humilis</i>	VU	83	97	14	16,8%
<i>Eulychnia iquiquensis</i>	EN	7	5	-2	-28,5%
<i>Pyrhocactus paucicostatus</i>	NT	17	29	12	70,5%
<i>Tillandsia geissei</i>	NT	1	1	0	0%
<i>Trichocereus deserticola</i>	VU	16	7	-9	-56,2%
Total		348	476	128	36,7%

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la tabla anterior, se puede indicar que, en promedio, existe un 36,7%, de aumento de los individuos rescatados con respecto al total estipulado como individuos a rescatar en la evaluación ambiental. Expresado en función de las especies Categorías de Conservación. Sin embargo, en el caso de *Eulychnia iquiquensis* (VU), su diferencia es -28%, ya que producto de las medidas precautorias antes descritas, se relocalizaron menos individuos que los identificados en la línea de base. Lo mismo ocurre con *Trichocereus deserticola* (VU), con -56,2%.

En relación a lo anterior y de acuerdo al Informe realizado por Biota "Implementación de medidas de manejo de flora. Relocalización de ejemplares de especies de interés ambiental" en el mes de octubre de 2017, se indica un aumento en el número de ejemplares relocalizados con respecto a los individuos rescatados en todas las especies (Tabla 6),

Tabla 6. Antecedentes de número de individuos censados, rescatados y ejemplares relocalizados

Especie	N° individuos a afectar	N° individuos rescatados	N° ejemplares relocalizados
<i>Copiapoa cinerea</i>	224	337	533
<i>Copiapoa humilis</i>	83	97	191
<i>Eulychnia iquiquensis</i>	7	5	38

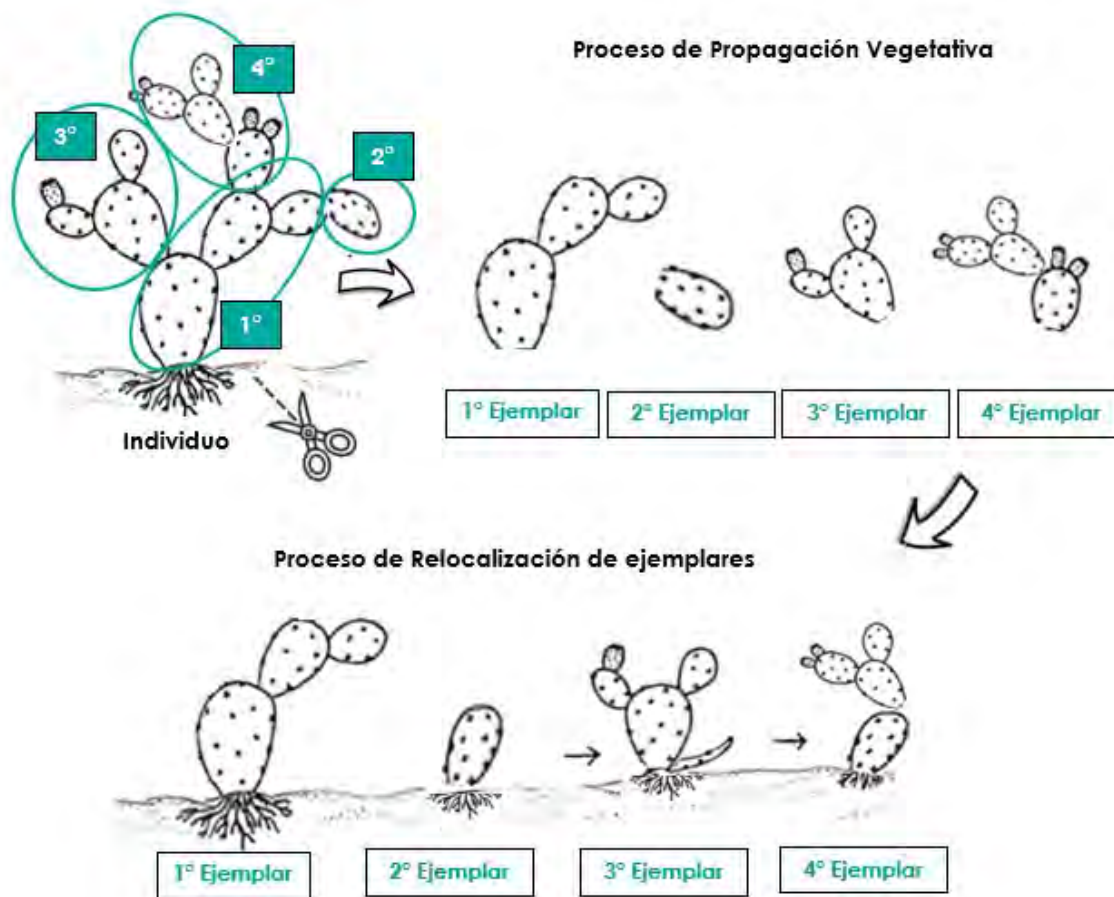
Especie	N° individuos a afectar	N° individuos rescatados	N° ejemplares relocalizados
<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	17	29	41
<i>Tillandsia geissei</i>	1	1	1
<i>Trichocereus deserticola</i>	16	7	25
Total general	348	476	829

Fuente: Elaboración propia.

El aumento en el número de ejemplares relocalizados se explica en base al Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones" elaborado por Biota (2020), donde se indica que se reprodujeron vegetativamente (Figura 2) ejemplares de *Copiapoa cinerea* a partir de brazos rescatados.

Así de individuos vivos rescatados, se obtuvieron 533 nuevos ejemplares que fueron dispuestos en terreno por las actividades de relocalización. En cuanto a la especie *E. iquiquensis* se rescataron 5 individuos, los que finalmente se tradujeron en 38 brazos o esquejes efectivamente plantados y relocalizados, mientras que para la especie *T. deserticola* se rescataron 7 individuos que se propagaron en 25 brazos o esquejes (ejemplares) también exitosamente relocalizados.

Figura 2. Esquema propagación vegetativa de especies de cactáceas



Fuente: Elaboración propia.

Esta práctica permite aumentar el número de ejemplares a disponer y por ende mejorar la probabilidad de propagar la cantidad de individuos rescatados con germoplasma del mismo sector. Cabe destacar que, a pesar del aumento en el número de ejemplares relocados, éste incremento se debe fundamentalmente a la propagación por esquejes antes descritas, no correspondiendo a un número mayor de individuos relocados por las obras de construcción.

En relación a lo anterior, la ejecución de las acciones desarrolladas por BIOTA habría maximizado el potencial del germoplasma de cada individuo, a través de la propagación por esquejes.

Figura 3. Individuos de *P. paucicostatus* relocalizados donde se muestran brotes laterales (círculos amarillos), potenciales para multiplicación y reproducción mediante técnicas de propagación vegetativa



Fuente: Informe Técnico, Biota, junio 2020.

Figura 4. Brazos de individuos rescatados de *C. cinerea* con cortes basales, para propagación vegetativa



Fuente: Informe Técnico, Biota, junio 2020.

6.2 Sub Hecho 1.2 Manejo Biológico

En consideración al sub hecho 1.2 el cual hace referencia a:

“Ejecuta un manejo biológico inadecuado de ejemplares rescatados y reubicados en viveros y sombreadores”.

Se consideró abordar estos hechos de forma separada con el fin de detallar de manera más clara cada punto levantada en el hecho infraccional.

6.2.1 Registro Individuos Rescatados

De acuerdo al Informe de Manejo Biológico de Biota (Adenda complementaria, Anexo XII), se menciona el registro como *“una actividad donde se mantendrá un registro por individuo, indicando especie y coordenadas rescate y posteriormente de plantación”.*

En el contexto anterior, y según el “Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones” elaborado por Biota (2020) el proceso de registro de los ejemplares relocalizados se realizó mediante diferentes métodos, los cuales son detallados a continuación:

- En el caso de los individuos de menor tamaño correspondiente a las especies *Copiapoa humilis*, *Pyrrhocactus paucicostatus* y *Copiapoa cinerea* (en menor cantidad), fueron etiquetados de forma individual, a través de etiquetas metálicas, etiquetas plásticas o cintas flúor tipo Flying, sujetas por alambre a cada individuo, con una numeración continua e identificando especie y torre de origen en donde se rescataron (Figura 5).
- Por su parte los individuos de mayor tamaño, principalmente de las especies *Copiapoa cinerea*, *Eulychnia iquiquensis*, *Trichocereus desertícola* fueron agrupados por cada individuo original y sus esquejes, y luego etiquetados utilizando etiquetas plásticas o cintas de demarcación, manteniendo la información de cada individuo y su torre de origen. En casos muy puntuales, y cuando se dispusieron en un mismo mesón sólo ejemplares provenientes de una sola torre, se rotularon dichos mesones (Figura 6).

Figura 5. Varios Individuos pequeños rescatados de *C. cinerea* con etiqueta plástica, Sombreadero colegio Paposo



Fuente: Informe de Monitoreo N°6 de ejemplares rescatados, Biota.

Figura 6. Mesón con tabulación correspondiente a la torre de origen de los individuos rescatados, sombreadero, Instalación de faenas empresa PAIS



Fuente: Informe Monitoreo N°5 de ejemplares rescatados, Biota.

6.2.2 Material de Excavación sobre Sombreaderos

En relación a la constatación de material de excavación sobre sombreadero de la Torre 11 se puede señalar que, durante el monitoreo número 6, de ejemplares rescatados por Biota, se evidenció que producto de trabajos asociados a la construcción de la torre, se depositaron materiales (tierra, piedras y escombros) en partes del sombreadero llegando a tapar la malla y a algunos ejemplares rescatados.

Al respecto, en el “Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones” elaborado por Biota (2020), se aclara que esta situación fue corregida en el mismo momento en que se realizó dicho monitoreo, puesto que una de las actividades asociadas a todos los monitoreos realizados por dicha empresa, era la revisión y mantención estructural de los sombreaderos o sitios de acopio.

En detalle, la depositación de materiales en el sombreadero T11 llegó a tapar parte del borde de la malla y algunos esquejes de individuos rescatados de *Copiapoa cinerea*. El detalle de lo anterior se puede observar en la Tabla 7 y en la Figura 7 .

Tabla 7. Detalle de individuos afectados por material de excavación, sombreadero T11

Sombreadero	Especie	N° Individuos	N° Individuos afectados	% individuos afectados	N° Individuos muertos
T11	<i>Copiapoa cinerea</i>	58	3	5,1%	0

Fuente: Elaboración propia.

Figura 7. Sombreadero con material de excavación y despeje



Fuente: Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones” elaborado por Biota (2020).

6.2.3 Manejo Biológico del Rescate

En relación con el sub hecho infraccional, manejo biológico inadecuado de ejemplares rescatados y reubicados, en el “Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones” elaborado por Biota (2020), se encuentran contenidos los detalles de los procedimientos de rescate y relocalización.

En este contexto el número total de individuos de cactáceas rescatados registró un total de 19 muertos, correspondiente al 4% del total de individuos rescatados, hasta

el noveno monitoreo de rescate (antes de realizar la relocalización). De estos 13 corresponden a *Copiapoa humilis*, 3 a *Pyrrhocactus paucicostatus* y 3 a *Copiapoa cinerea*, tal como se muestra en Tabla 8.

Tabla 8. Supervivencia de individuos rescatados y dispuestos en sombreaderos, previo a la relocalización

Especie	Nº de ejemplares rescatados	Nº de ejemplares vivos	Nº de ejemplares muertos	% de supervivencia
<i>Copiapoa cinerea</i>	337	334	3	99,1%
<i>Copiapoa humilis</i>	97	84	13	86,6%
<i>Eulychnia iquiquensis</i>	5	5	0	100%
<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	29	26	3	89,7%
<i>Tillandsia geissei</i>	1	1	0	100%
<i>Trichocereus deserticola</i>	7	7	0	100%
Total	476	457	19	96%

Fuente: Elaboración propia.

Esta mortalidad del 4%, es común en procesos de rescate y relocalización de cactáceas. En relación a esto, Trevizán & Valtierra (2018) quienes evaluaron la propagación asexual (por esquejes) en condiciones controladas de otras dos especies chilenas de cactáceas: *Corryocactus brevistylus* y *Oreocereus leucotrichus*, señalan que en individuos bajo cultivo es común que raíces se vean infectadas de hongos u otros microorganismos que pueden provocar pudrición o aparición de enfermedades. De la misma forma Reyes (2008) explica que un problema muy común en el manejo de plantas suculentas es la pudrición provocada por hongos y bacterias, lo cual se expresa comúnmente como manchas marrones o negruzcas en la base de los tallos.

Los ejemplares (esquejes) con hongos de *C. cinerea*, presentaron justamente manchas negras y pudrición en la base de los tallos donde se estaba desarrollando un nuevo sistema radicular, a pesar de que se realizaron los esfuerzos para podar las raíces, secarlas al aire y desinfectarlas. Sin embargo, las especies que presentaban pudrición y esquejes dañados no se relacionan con el número y especies que presentaron mortalidad previa a la relocalización.

6.3 Sub Hecho 1.3 Demarcación de Individuos Remanentes

En consideración al sub hecho 1.3 el cual hace referencia a:

"Deficiente delimitación de ejemplares remanentes durante la etapa de construcción".

En conformidad con lo indicado en el proceso de evaluación ambiental y el Plan de Manejo Biológico, se entiende por "Ejemplares remanentes" a aquellos individuos o grupos de individuos identificados en los alrededores de las obras o infraestructura del proyecto.

De acuerdo con lo señalado "Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – amazones" elaborado por Biota (2020), en el PMB (punto 3.3.1.1), previo al inicio de la fase de construcción se considera la demarcación y delimitación de las áreas de trabajo y protección de individuos remanentes, cuyo objetivo era "la delimitación es que las actividades y el personal se restrinjan de manera exclusiva a las áreas de intervención definidas en los planos de ingeniería de detalle del proyecto". La medida consideraba su aplicación entre las torres T1 a T20 y sus respectivos caminos de acceso. Junto con lo anterior, "y en específico para las especies perennes, se demarcarán mediante un cerco temporal, cinta de demarcación o similar a los ejemplares o grupos de individuos remanentes detectados en las áreas levantadas en el presente informe" (PMB). Finalmente se señala que "Tanto la demarcación de los ejemplares perennes como la delimitación de las áreas de trabajo, deberá ser visible para el personal y maquinaria, y retirada una vez finalizada la etapa de construcción".

De acuerdo con lo anterior, para todas las áreas de trabajo o zonas de afectación, se procedió a realizar la delimitación de estas durante las campañas de rescate de individuos de flora de interés ambiental (septiembre-octubre 2016), previo al inicio de la construcción física de las obras, y fue informado en el informe "Rescate de especies de interés y demarcación de obras de trabajo" (de octubre 2016). Las obras que fueron delimitadas corresponden a las siguientes:

- Bases de las torres.
- Caminos existentes de acceso a torres.
- Caminos proyectados de acceso a torres.

Se delimitó las bases de las torres mediante cerco con malla de demarcación naranja, en tres de los lados de cada torre, dejando siempre libre el lado por donde se accederá. Para los caminos de acceso proyectados se utilizaron varas de coligue dispuestas en ambos lados del camino y pintadas en sus extremos con color naranja fluorescente de modo de facilitar su visualización.

En relación con la aplicación espacial de la medida, esta se extendió desde la torre 3 a la 20, se excluyeron las estructuras 1 y 2 por estar en un paño sin presencia de especies de interés ambiental al interior de la Subestación Paposo, propiedad de Transelec. Junto con lo anterior, tampoco se implementó demarcación en la torre 5, dada la dificultad que presentaba para acceder debido a la pendiente, sin embargo, en esta torre no se debía rescatar ningún individuo de las especies de interés ambiental. El avance y las torres abordadas con esta actividad se detallan en la Tabla 9.

Tabla 9. Detalle del avance en la delimitación de áreas de trabajo

TORRE	ZONAS DE AFECTACIÓN			Delimitación de zonas de afectación
	Torre	Camino existente	Camino proyectado	
20	Liberado	Liberado	Liberado	Si
19	Liberado	Liberado	Liberado	Si
18	Liberado	Liberado	Liberado	Si
17	Liberado	-	Liberado	Si
16	Liberado	-	Liberado	Si
15	Liberado	Liberado	-	Si
14	Liberado	Liberado	-	Si
13	Liberado	-	Liberado	Si
12	Liberado	-	Liberado	Si
11	Liberado	-	Liberado	Si
10	Liberado	-	Liberado	Si
9	Liberado	-	Liberado	Si
8	Liberado	-	Liberado	Si
7	Liberado	Liberado	-	Si
6	Liberado	-	Liberado	Si
5	-	-	-	No
4	Liberado	-	Liberado	Si
3	Liberado	-	Liberado	Si

Fuente: Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones" elaborado por Biota (2020).

Una vez terminada la construcción, se retiraron las demarcaciones junto con la desmovilización del personal de construcción. A continuación, se presentan imágenes asociadas.

Figura 8. Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T 19 y T20, octubre 2016



Fuente: Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones" elaborado por Biota (2020).

Para más detalle de fotografías, revisar "Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones" elaborado por Biota (2020) presente en el Anexo.

6.4 Sub Hecho 1.4 Prendimiento Relocalización

En consideración al sub hecho 1.4 el cual hace referencia a:

"No logra el prendimiento del 75% de todos los ejemplares de especies en categoría de conservación y posteriormente no acredita el inicio del plan de acción para la reposición de ejemplares por germoplasma local".

De acuerdo con lo señalado Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones" elaborado por Biota (2020), debido al número de ejemplares relocados (829), desde el punto de vista metodológico, se realizó los monitoreos a una muestra representativa del número de ejemplares, en función de las diferentes especies y sitios de monitoreo, con el fin de facilitar la evaluación del total de individuos (a través del uso de monitoreo de parcelas). Así, en cada sitio de relocalización se realizaron las observaciones a una muestra de los

ejemplares relocalizados de cada especie, llegando a un total de 186 ejemplares evaluados por monitoreo, luego estos valores se extrapolan a la población.

Esta metodología se sustenta en la Guía de evaluación ambiental (SAG, 2010), donde se establece que los planes de seguimiento que permiten velar por el buen resultado de los planes de mitigación, restauración o de compensación implementados, deben monitorear parámetros o variables, como el número de ejemplares rescatados, número de ejemplares relocalizados, georreferenciación de la o las áreas de trasplante y su representación cartográfica, porcentaje de prendimiento alcanzado, entre otras. Según la Guía de evaluación ambiental, lo importante radica en elegir bien las variables o parámetros a monitorear, junto la frecuencia y duración de este, con la finalidad de permitir evaluar la eficacia de la medida ambiental implementada.

Para el caso del Proyecto, el indicador de éxito de la medida establece la existencia de los tres indicadores definidos para dar por establecido a los ejemplares (entendiéndose esto como individuos con presencia de raíces, crecimiento y un buen estado fitosanitario), por lo cual se han realizado las evaluaciones pertinentes a los indicadores raíces nuevas, crecimiento y estado fitosanitario sobre la muestra del 20% de los individuos relocalizados, pudiendo observar luego de 9 monitoreos ejecutados hasta abril de 2020, que cinco de las siete especies en análisis cumplen con el éxito de la medida, lo cual se expresa en un 75% de prendimiento esperado después de 2 años de realizada la relocalización, tal como lo detalla la Tabla 9. Sin perjuicio de lo anterior, el porcentaje de prendimiento establecido como indicador de éxito se basa en la totalidad de los ejemplares relocalizados, y el muestreo aplicado es sobre este universo o, de otra manera, es un muestreo sobre el total de los 829 ejemplares relocalizados y no sobre los 476 individuos rescatados

Por lo cual se han realizado las evaluaciones pertinentes a estos parámetros, pudiendo observarse, que luego de 9 monitoreos realizados hasta abril de 2020 (ver informe de monitoreo ejecutado en marzo 2020 - Anexo 2), que cinco (5) de las seis (6) especies en análisis cumplen con el éxito de la medida de prendimiento mínimo de un 75%, lo cual se expresa en un 76,9% de prendimiento del total de los individuos después de 2 años de realizada la relocalización (Tabla 10).

Tabla 10. Estado de prendimiento actual de los ejemplares monitoreados según especie, ultimo monitoreo realizado en marzo 2020

Especie	Cantidad de ejemplares relocalizados	Cantidad de ejemplares último monitoreo	Cantidad de ejemplares con Prendimiento	Proporción con prendimiento [%]
<i>Copiapoa cinerea</i>	533	119	95	79,8%
<i>Copiapoa humilis</i>	191	40	30	75,0%
<i>Eulychnia iquiquensis</i>	38	9	7	77,8%
<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	41	10	4	40,0%
<i>Tillandsia geissei</i>	1	1	1	100,0%
<i>Trichocereus deserticola</i>	25	7	6	85,7%
Total	829	186	143	76,9%

Fuente: Elaboración propia.

6.5 Análisis Comparativo

6.5.1 Sub Hecho 1.1 Mayor Intervención de Ejemplares

En relación con la diferencia entre el número de individuos a rescatar y relocalizar establecido en el proceso de evaluación ambiental y los efectivamente rescatados y relocalizados se observa un aumento de 128 individuos. Lo anterior, tal como fue presentado en los acápite precedentes, se explica fundamentalmente por aplicación del principio precautorio durante las actividades de rescate, lo que se asoció fundamentalmente:

- La inclusión de los individuos presentes en los límites, de las áreas proyectadas para las estructuras (torres) y de los nuevos caminos declarados en la DIA, en el total de los individuos a relocaliza;
- Las características morfológicas de algunas de las especies rescatadas, las cuales en algunos casos pueden estar constituido por segmentos, denominados "cladodios";
- Porque hay especies que son poco conspicuas (*C. humilis* y *Pyrrhocactus paucicostatus*), las cuales fueron evidenciadas al momento de la inspección exhaustiva de cada sitio intervenido,

En la práctica lo anterior, se tradujo en la localización de 128 individuos más por sobre lo establecido en la RCA (n=348), que se corresponde a un 36,7% de aumento de los individuos rescatados (n=476).

En relación con lo observado en la formulación de cargos, respecto del total de “ejemplares” relocados ($n=829$), es importante señalar que el número de total de “individuos” rescatados fue de 476. La diferencia entre el número total de individuos rescatados y el número total de ejemplares relocados se debe al uso de reproducción vegetativa de los individuos rescatados, lo que explica la diferencia de 353 ejemplares. Esta práctica es rutinariamente utilizada y aceptada en las labores de rescate y relocalización de cactáceas (además es considerada en el Plan de Manejo Biológico), ya que permite aumentar el número de ejemplares a disponer, utilizando germoplasma del mismo sector, lo cual se traduce en un enriquecimiento vegetal.

6.5.2 Sub Hecho 1.2 Manejo Biológico

En relación al manejo biológico relevado en el procedimiento sancionatorio, se puede indicar que, sin perjuicio de las falencias y eventos detectadas, estas no se tradujeron en un aumento de la mortalidad de los individuos sobre lo esperado en un procedimiento de rescate y relocalización de individuos, según lo indicado en fuentes bibliográficas.

En específico, la mortalidad de un 4% de los individuos rescatados ($n=19$), se compensa a través de la reproducción vegetativa por esquejes, tal como fue indicado en el punto precedente.

6.5.3 Sub Hecho 1.3 Demarcación de Individuos Remanentes

Para establecer si hubo o no efectos como resultado de deficiente demarcación de individuos remanentes en la etapa de construcción, se puede indicar que durante las actividades de construcción se implementaron medidas para delimitar las zonas de trabajo y protección de individuos remanentes, las cuales fueron retiradas una vez terminada la etapa de construcción.

En relación a lo anterior, no existen registros que evidencien la afectación de individuos remanentes en zona del proyecto.

6.5.4 Sub Hecho 1.4 Prendimiento Relocalización

En relación al prendimiento de los ejemplares de especies en categoría de conservación se realizó monitoreos a una muestra representativa del número de ejemplares totales (829), luego estos valores se extrapolan a la población,

estableciendo una aproximación estadística que determina el prendimiento total de los individuos relocalizados.

De acuerdo a lo establecido en el plan de manejo biológico, el indicar de éxito del procedimiento de rescate y relocalización queda definido por *“Se considerará que un grupo o paño de ejemplares relocalizados tiene éxito, si se verifica el prendimiento de un mínimo de 75% de los ejemplares rescatados al cabo de dos años de realizadas las labores de relocalización o disposición final en terreno”*.

En conformidad a lo expuesto, una vez realizadas las evaluaciones pertinentes a los indicadores del éxito (presencia de raíces nuevas, crecimiento y buen estado fitosanitario), se determinó un 76,9% de prendimiento transcurridos los 2 años a partir de las actividades de relocalización, comprobando el éxito de la medida.

7 DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

Para determinar la existencia o no de posibles efectos ambientales asociados a los hechos infraccionales, se realizó el análisis de información disponible en distintas fuentes, con la finalidad de determinar si, a través de un análisis comparativo, se produjo se produjo una afectación a la componente ambiental flora, como resultado de las actividades de rescate y relocalización de las especies de cactáceas.

Sin perjuicio de haber sido detectadas algunas desviaciones asociadas al Plan de Manejo Biológico durante la etapa de construcción, se puede indicar que estos eventos no influyeron en el indicador de éxito del procedimiento de rescate y relocalización, tal como se indica en las secciones precedentes.

Sobre la base de los resultados antes expuestos, es posible indicar que las actividades de rescate y relocalización de flora (cactáceas), no afectaron las poblaciones de éstas en la zona de intervención del proyecto durante la etapa de construcción.

8 CONCLUSIONES

De conformidad a lo expuesto en los acápites anteriores, el análisis efectuado permite concluir que, no se observan efectos adversos asociados al hecho infraccional sobre la diversidad vegetacional, toda vez que el manejo biológico permitió el éxito asociado al procedimiento de rescate y relocalización de individuos, evidenciado a través del prendimiento.



Lo anterior permite rechazar la hipótesis de generación de efectos, como resultados de los hechos infraccionales analizados.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez A.; Montaña, C. (1997). Germinación y supervivencia de cinco especies de cactáceas del Valle de Tehuacán: implicaciones para su conservación. *Acta de Botánica Mexicana*, 40: 35-58.
- Belmonte, E.; Faúndez, L.; Flores, J.; Hoffmann, A.; Muñoz, M. y Teillier, S. (1998). Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 47: 69-89.
- Harman, L.; Kester's, M. (2002). *Plant Propagation. Principles and Practices*. Edition 7th. Ed. Hudson T. Prentice Hall New Jersey, U.S. 928 p.
- Hoffmann, A. y Flores, A. (1989). The conservation status of Chilean succulent plants: A preliminary assessment. En: Benoit I (ed.) *Red list of Chilean terrestrial flora*: 107-121. CONAF (Chilean Forest Service), Santiago, Chile.
- Hoffmann, A.; Walter, H. (2004). *Cactáceas en la flora silvestre de Chile*. 2º edición. Ediciones Fundación Claudio Gay. Santiago, Chile. 304 p.
- Livera M., M. (1991). Retos y perspectivas del fitomejoramiento: Algunos aspectos del ambiente físico en relación a la producción y productividad de los cultivos. *Rev. Fitotecnia Mexicana*, 14: 23-29.
- Maiti R. K., H. Perdomo-Velázquez, J. García-Guzman, T. Sylvia-Reyna, and V. P. Singh. (2002). A novel technique for the germination and propagation of four species of *Astrophytum* (Cactaceae). *Crop Research* 24:149–153.
- Reyes, J. (2008). *Conservación y restauración de cactáceas y otras plantas suculentas mexicanas*. Manual práctico. Comisión Nacional Forestal. Gobierno federal de México. 110 pp.
- Reyes, J. (2009). *Conservación y Restauración de Cactáceas y otras Plantas Suculentas Mexicanas*. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Jalisco, México. 101 p.
- Rodríguez, C. A. (1997). *Guía Técnica para la Producción de Plantas de Pitaya en Vivero*. Secretaría de Desarrollo Social- Universidad Autónoma de Chapingo. México. 53 p.
- Rojas M., A.; Vásquez Y., C. (2000). Cactus seed germination: a review. *Journal of Arid Environments*, 44: 85-104.
- Rubluo, A., Reyes, J.; Rodríguez, G. B.; Pimienta, B. E.; Brunner, I. (1996). *Métodos de Propagación Biotecnológicos y Convencionales en Cactáceas para Zonas Áridas*. En: FAO. *Técnicas convencionales y Biotecnológicos para la propagación de plantas de zonas áridas*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 305 p.
- Servicio Agrícola Ganadero (SAG). 2010. *Guía de evaluación Ambiental, Vegetación y flora terrestre*. Ministerio de Agricultura. Chile, agosto 2010. 23pp.

- Simonetti, J.A., Arroyo M.T.K, Spotorno A.E., y E. Lozada (eds). (1995). Diversidad Biológica de Chile. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, Santiago, Chile. 364 pp.
- Tellier, S., (2006). Flora vascular. En: Saball, P.; Arroyo, M.K.; Castilla, J.C.; Estados, C.; Ladrón De Guevara, J.M.; Larraín, S.; Moreno, C.; Rivas, F.; Rovira, J.; Sánchez, A.; Y Sierralta, L. Biodiversidad en Chile, Patrimonio y desafíos. Comisión Nacional del Medio Ambiente. Santiago, Chile, 639 pp.
- Toogood, A. (2002). Propagating Plant a Darling Kinderley Book. Royal Horticulture Society. Barcelona, España. 192 p.
- Trevizan, J & Valtierra, H. (2018). Evaluación de propagación asexual en dos especies de cactus: *Coryocactus brevistylus* K. Schum. y *Oreocereus leucotrichus* (Philippi) Wagenknecht, endémicos, pertenecientes al sector de precordillera de la XV región de Arica y Parinacota, Chile. *Idesia*. 36 (4): 109-120.
- Vásquez E.;Valiente., A.; Briones., A., Bolongrado, C.; Ezcurra, E.; Rosas, M.; Núñez, H.; Barnard, G. (1995). Spatial relationships between cacti and nurse. In: a semiarid environment IN central México. *Journal of Vegetation Science*, 2: 15-20.

10 ANEXOS

- Informe técnico del proyecto suministro eléctrico complejo astronómico paranal – armazones", *Biota* (2020).
- Informe de Monitoreo 3 de ejemplares plantados producidos a través de germoplasma local -temporada verano 2020.



**INFORME TÉCNICO
PROYECTO SUMINISTRO ELÉCTRICO COMPLEJO
ASTRONÓMICO PARANAL – ARMAZONES**



Cargos Res. Ex. N°1 / ROL F-026-2020

Elaborada por:



Junio 2020

Contenidos

1	Introducción	1
2	Objetivos.....	1
3	Metodología	1
4	Resultados	3
4.1	Rescate de ejemplares efectuado.....	3
4.2	Delimitación de las áreas de trabajo y protección de individuos remanentes.....	5
4.3	Manejo biológico efectuado	6
4.3.1	Metodología para identificación de individuos rescatados y sombreaderos	8
4.3.2	Manejo de hongos en individuos rescatados	14
4.3.3	Se constata material de excavación en sombreadero.....	18
4.4	Estado actual de los individuos relocizados.....	23
5	Discusión	24
5.1	Actividades para la reposición de ejemplares de <i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	25
5.1.1	Reproducción a partir de semillas provenientes de individuos rescatados.....	25
5.1.2	Pruebas de aceleración de crecimiento mediante técnicas de injertación.....	26
5.1.3	Reproducción vegetativa	27
6	Anexos.....	29

1 Introducción

El presente informe técnico entrega los antecedentes respecto de los resultados generados en el rescate, manejo biológico, delimitación de ejemplares remanentes y relocalización de especies de flora y cactáceas en categorías de conservación implementados por el proyecto “Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones” (en adelante el Proyecto), cuyo titular es Sistemas de Transmisión del Sur S.A. (en adelante el Titular). El proyecto consiste en la habilitación de un paño de 220 kV en la subestación Paposo, propiedad de Transelec, y en la construcción y operación de la Subestación Paranal 220/66 kV adyacente a ésta, propiedad de Sistema de Transmisión del Sur S.A. Adicionalmente, se construirá la subestación Armazones 66/23 kV, distante 49 km de la subestación Paranal, junto con la línea de transmisión 1 x 66 kV que conectará ambas subestaciones. Finalmente, se proporcionará suministro eléctrico, mediante dos líneas de 23 kV, para el funcionamiento de las instalaciones de los complejos astronómicos Observatorio Paranal y Observatorio Armazones.

Las actividades señaladas se enmarcan en las medidas definidas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto, que fue calificada favorablemente mediante Res. Ex. 062/2016 de la Comisión de Evaluación de Antofagasta (RCA). En lo específico, el presente informe se refiere a las especies *Copiapoa cinerea*, *Copiapoa humilis*, *Eulychnia iquiquensis*, *Pyrrhocactus paucicostatus*, *Tillandsia geissei*, y *Trichocereus deserticola*.

Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda. Fue la empresa mandatada por la compañía Sistema de Transmisión del Sur S.A. para ejecutar las actividades antes señaladas en el área de Paposo.

2 Objetivos

El objetivo de este informe es presentar y analizar los resultados obtenidos en la implementación de las actividades de rescate, manejo biológico y relocalización de las especies de flora y cactáceas comprometidas a ser manejadas por el Proyecto, mediante la síntesis de los antecedentes presentados a la Autoridad hasta el Monitoreo 9 de Relocalización de Ejemplares Vegetales, Temporada Verano 2020, de abril 2020.

Los objetivos específicos son:

- Describir el proceso de rescate, manejo biológico y relocalización efectuado de las especies de cactáceas.
- Presentar los resultados del prendimiento a abril 2020, en función del rescate y relocalización efectuado.
- Analizar los resultados obtenidos.

3 Metodología

En la elaboración del presente informe se revisaron los antecedentes generados durante el proceso de evaluación ambiental del proyecto, en particular el Plan de Manejo Biológico (PMB) presentado en la segunda Adenda Complementaria (Adenda 2) de la DIA, y el Anexo XII de la misma Adenda, correspondiente a la cuantificación de individuos previo a la construcción y estimación de ejemplares

a afectar por el Proyecto. Junto con lo anterior, se revisaron los documentos de implementación de las medidas generados por BIOTA, y que se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: Listado de documentos revisados.

Informe	Fecha
Plan de Manejo Biológico DIA proyecto Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones”.	Enero 2016
Adenda Complementaria N°2 DIA proyecto Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones”. Anexo XII “Cuantificación de especies de flora en proyecto Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones” (Biota 2015).	Diciembre 2015
Informe N°1. Implementación de medidas de manejo de flora: Rescate de especies de interés y delimitación de obras de trabajo. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Octubre 2016
Informe N°2. Implementación de medidas de manejo de flora: Monitoreo de ejemplares rescatados y producción de plantas con germoplasma local. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Noviembre 2016
Informe N°3. Implementación de medidas de manejo de flora: Monitoreo 2 de ejemplares rescatados y producción de plantas con germoplasma local. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Diciembre 2016
Informe N°4. Implementación de medidas de manejo de flora: Monitoreo 3 de ejemplares rescatados y producción de plantas con germoplasma local. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Enero 2017
Informe N°5. Implementación de medidas de manejo de flora: Monitoreo 4 de ejemplares rescatados y producción de plantas con germoplasma local. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Febrero 2017
Informe N°6. Implementación de medidas de manejo de flora: Monitoreo 5 de ejemplares rescatados y producción de plantas con germoplasma local. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Marzo 2017
Informe N°7. Implementación de medidas de manejo de flora: Monitoreo 6 de ejemplares rescatados y producción de plantas con germoplasma local. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Abril 2017
Informe N°11. Implementación de medidas de manejo de flora: Relocalización de ejemplares de especies de interés ambiental. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Noviembre 2017
Informe N°12. Monitoreo 1 Relocalización de Ejemplares Vegetales. Temporada Primavera 2017 – Año 1. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Noviembre 2017
Informe N°13. Monitoreo 2 Relocalización de Ejemplares Vegetales. Temporada Otoño 2018 – Año 1. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Abril 2018
Informe N°14. Monitoreo 3 Relocalización de Ejemplares Vegetales. Temporada Invierno 2018 – Año 1. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Septiembre 2018
Informe N°15. Monitoreo 4 Relocalización de Ejemplares Vegetales. temporada Primavera 2018 – Año 1. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Diciembre 2018
Informe N°16. Monitoreo 5 Relocalización de Ejemplares Vegetales. Temporada Verano 2019 – Año 2. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Marzo 2019
Informe N°17. Monitoreo 6 Relocalización de Ejemplares Vegetales. Temporada Otoño 2019 – Año 2. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Junio 2019

Informe	Fecha
Informe N°18. Monitoreo 7 Relocalización de Ejemplares Vegetales. Temporada Invierno 2019 – Año 2. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Septiembre 2019
Monitoreo 1 de ejemplares replantados producidos a través de germoplasma local. Temporada Invierno 2019.	Septiembre 2019
Informe N°19. Monitoreo 8 Relocalización de Ejemplares Vegetales. Temporada Primavera 2019 – Año 2. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Diciembre 2019
Monitoreo 2 de ejemplares replantados producidos a través de germoplasma local. Temporada Primavera 2019.	Diciembre 2019
Informe N°20. Monitoreo 9 Relocalización de Ejemplares Vegetales. Temporada Verano 2020 – Año 3. RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta	Abril 2020
Monitoreo 3 de ejemplares plantados producidos a través de germoplasma local. Temporada Verano 2020.	Abril 2020

Fuente: elaboración propia

Finalmente, se realizó una revisión bibliográfica para evaluar el manejo biológico implementado y los resultados obtenidos en con dicho manejo, en comparación con otras experiencias implementadas en Chile o el extranjero en el grupo Cactácea.

4 Resultados

4.1 Rescate de ejemplares efectuado

En relación con el número de ejemplares de especies en categoría de conservación que fueron rescatadas producto de la construcción del proyecto, cabe señalar que el Plan de Manejo Biológico (PMB) presentado en la segunda Adenda Complementaria (Adenda 2) de la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones" (DIA), calificada favorablemente mediante Res. Ex. 062/2016 de la Comisión de Evaluación de Antofagasta (RCA 62/2016), se establecieron las metodologías para el rescate, manejo y relocalización de las especies suculentas *Copiapoa cinerea*, *Copiapoa humilis*, *Eulychnia iquiquensis*, *Pyrrhocactus paucicostatus*, *Tillandsia geissei* y *Trichocereus deserticola*, y viverización para *Atriplex taltalensis*.

Al respecto, el número de total de individuos rescatados de especies perennes en categorías "En Peligro", "Vulnerables", "Casi Amenazadas" y "Preocupación Menor", este fue de 476 individuos, lo cual corresponde a 13,26% de total de los individuos de las especies señaladas presentes en el área de estudio, dejando aún un remanente de un 95,2% de los individuos en el área de influencia, tal como se presenta en la Tabla 2 siguiente, la cual fue elaborada en base a los declarado en la Tabla N°8 del Informe N°1 "Implementación de medidas de manejo de flora. Rescate de especies de interés y delimitación de obras de trabajo" de octubre 2016.

Tabla 2: Antecedentes individuos rescatados y comparación con el rescate proyectado y el total de individuos presentes en el área de influencia del Proyecto

Especie	Estado de Conservación*	Rescate proyectado		Rescate verificado		Individuos remanentes (no intervenidos)		Total Individuos
		Nº Individuos	% del total	Nº Individuos	% del total	Nº Individuos	% del total	
<i>Copiapoa cinerea</i>	NT	224	9,27%	337	13,94%	2.080	86,06%	2.417
<i>Copiapoa humilis</i>	VU	83	10,77%	97	12,58%	674	87,42%	771
<i>Eulychnia iquiquensis</i>	EN	7	5,00%	5	3,57%	135	96,43%	140
<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	NT	17	13,60%	29	23,20%	96	76,80%	125
<i>Tillandsia geissei</i>	NT	1	4,76%	1	4,76%	20	95,24%	21
<i>Trichocereus deserticola</i>	VU	16	13,68%	7	5,98%	110	94,02%	117
Total		348	9,69%	476	13,26%	3.115	86,74%	3.591

* EN = En Peligro; VU = Vulnerable; NT = Casi Amenazada; LC = Preocupación Menor

Fuente: elaboración propia en base Anexo XII, Adenda N°2 e Informe N°1 octubre 2016

Los antecedentes antes expuestos difieren de la cifra señalada por la SMA en la Tabla N°2 de la Res.Ex.N°1/Rol F-026-2020, ya que éste presenta como ejemplares rescatados el número de ejemplares relocados y declarados por Sistema de Transmisión de Sur S.A. (STS) en el Informe N°2. Implementación de medidas de manejo de flora: Monitoreo de ejemplares rescatados y producción de plantas con germoplasma local de noviembre 2016, donde se presenta el número de ejemplares relocados y no aquellos rescatados previo a la construcción.

En los antecedentes anteriores no se contabilizan las especies *Atriplex taltalensis* y *Gypothamnium pinifolium* ya que, en el primer caso se generaron y dispusieron en terreno 15 individuos producidos a partir de germoplasma local lo cual es 5 ejemplares más que lo comprometido por el Titular y fue informado en el Monitoreo N°1 ejemplares replantados de septiembre 2019. Por su parte, el Proyecto durante el proceso de construcción no afectó los dos (2) individuos de *Gypothamnium pinifolium* indicados en la DIA.

En el caso de las especies *Copiapoa cinerea*, *Copiapoa humilis* y *Pyrrhocactus paucicostatus* se registró un aumento en el número de ejemplares rescatados, el cual respondió a la implementación de un criterio conservador respecto del rescate de los individuos con las obras proyectadas en terreno (replanteo topográfico), donde aquellos individuos presentes en los límites de las áreas proyectadas para las estructuras (torres) y de los nuevos caminos declarados en la DIA se optó igualmente por su rescate, lo que genera la diferencia respecto de la estimación realizada en base a información espacial proyectada digitalmente. A lo anterior se suma que, las especies *C. humilis* y *P. paucicostatus* son poco conspicuas y al momento de inspeccionar cada sitio de emplazamiento de estructuras y caminos, debidamente marcados y replantados topográficamente en terreno, se haya decidido su rescate.

Por otro lado, las especies *Eulychnia iquiquensis* y *Trichocereus deserticola* registraron un menor número de individuos rescatados respecto de la proyección de la DIA. En este caso la diferencia se explica por la implementación del criterio de planteo en terreno de las obras antes señalado, lo cual se generó la menor necesidad de rescate de individuos de las ya citadas especies.

Finalmente, para el caso de *Tillandsia geissei* el número de individuos previsto de rescate fue el mismo que el de rescate.

4.2 Delimitación de las áreas de trabajo y protección de individuos remanentes

De acuerdo con lo señalado en el PMB (punto 3.3.1.1), previo al inicio de la fase de construcción se considera la demarcación y delimitación de las áreas de trabajo y protección de individuos remanentes, cuyo objetivo era *"la delimitación es que las actividades y el personal se restrinjan de manera exclusiva a las áreas de intervención definidas en los planos de ingeniería de detalle del proyecto"*. La medida consideraba su aplicación entre las torres T1 a T20 y sus respectivos caminos de acceso. Junto con lo anterior, *"y en específico para las especies perennes, se demarcarán mediante un cerco temporal, cinta de demarcación o similar [subrayado agregado] a los ejemplares o grupos de individuos remanentes detectados en las áreas levantadas en el presente informe"* (PMB). Finalmente se señala que *"Tanto la demarcación de los ejemplares perennes como la delimitación de las áreas de trabajo, deberá ser visible para el personal y maquinaria, y retirada una vez finalizada la etapa de construcción"*.

De acuerdo con lo anterior, para todas las áreas de trabajo o zonas de afectación, se procedió a realizar la delimitación de estas durante las campañas de rescate de individuos de flora de interés ambiental (septiembre-octubre 2016), previo al inicio de la construcción física de las obras, y fue informado en el informe "Rescate de especies de interés y demarcación de obras de trabajo" (de octubre 2016). Las obras que fueron delimitadas corresponden a las siguientes:

- Bases de las torres.
- Caminos existentes de acceso a torres.
- Caminos proyectados de acceso a torres.

Se delimitó las bases de las torres mediante cerco con malla de demarcación naranja, en tres de los lados de cada torre, dejando siempre libre el lado por donde se accederá. Para los caminos de acceso proyectados se utilizaron varas de coligue dispuestas en ambos lados del camino y pintadas en sus extremos con color naranja fluorescente de modo de facilitar su visualización.

En relación con la aplicación espacial de la medida, esta se extendió desde la torre 3 a la 20, se excluyeron las estructuras 1 y 2 por estar en un paño sin presencia de especies de interés ambiental al interior de la Subestación Paposo, propiedad de Transelec. Junto con lo anterior, tampoco se implementó demarcación en la torre 5, dada la dificultad que presenta para acceder debido a la pendiente, sin embargo, en esta torre no se debía rescatar ningún individuo de las especies de interés ambiental. El avance y las torres abordadas con esta actividad se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3: Detalle del avance en la delimitación de áreas de trabajo.

TORRE	ZONAS DE AFECTACIÓN			Delimitación de zonas de afectación
	Torre	Camino existente	Camino proyectado	
20	Liberado	Liberado	Liberado	Si
19	Liberado	Liberado	Liberado	Si
18	Liberado	Liberado	Liberado	Si
17	Liberado	-	Liberado	Si
16	Liberado	-	Liberado	Si
15	Liberado	Liberado	-	Si
14	Liberado	Liberado	-	Si
13	Liberado	-	Liberado	Si
12	Liberado	-	Liberado	Si
11	Liberado	-	Liberado	Si
10	Liberado	-	Liberado	Si
9	Liberado	-	Liberado	Si
8	Liberado	-	Liberado	Si
7	Liberado	Liberado	-	Si
6	Liberado	-	Liberado	Si
5	-	-	-	No
4	Liberado	-	Liberado	Si
3	Liberado	-	Liberado	Si

Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Una vez terminada la construcción, se retiraron las demarcaciones junto con la desmovilización del personal de construcción. El registro fotográfico de las demarcaciones de áreas de trabajo realizadas previo a la construcción se presentan en el Anexo 1.

4.3 Manejo biológico efectuado

En el punto 3.3.2.1 del PMB se presentan los protocolos de manejo a implementar en los individuos rescatados. Una de las metodologías establecidas en el PMB corresponde a la obtención de esquejes, con lo cual a partir del fraccionamiento de partes de un individuo rescatado (brazos o cabezuelas), se pueden obtener varios ejemplares, si bien esta metodología puede ser aplicable para gran parte de especies de cactáceas, el PMB es específico en indicarlo en el protocolo para las especies *Copiapoa cinerea*, *Eulychnia iquiquensis* y *Trichocereus deserticola*, pero también señala que es aplicable para "las especies de cactus que presentan una forma de crecimiento con varios ejes o un gran tamaño, se obtendrán esquejes a partir de los brazos o cabezuelas de los ejemplares a afectar".

De acuerdo con lo anterior, una vez dispuestos los individuos en las áreas de acondicionamiento, en todos los casos que fue posible, se propagó vegetativamente los individuos rescatados generando varios ejemplares por cada uno de ellos. Esta práctica permite aumentar el número de ejemplares a disponer y por ende mejorar la probabilidad de compensar la cantidad de ejemplares rescatados.

El protocolo de manejo de los individuos en el rescate y durante el período de acondicionamiento en los sombreaderos se presenta en la Tabla 4.

Tabla 4: Protocolo de manejo implementado

Especie	Protocolo implementado
<p><i>Copiapoa cinerea</i> (tipo <i>C. eremophila</i>, individuos con uno o dos ejes principales y de tamaño pequeño)</p> <p><i>Copiapoa humilis</i></p> <p><i>Pyrrhocactus paucicostatus</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los individuos rescatados fueron desenterrando completamente, utilizando chuzos y palas, manteniendo siempre la integridad de los individuos rescatados, y minimizando el daño mecánico de la porción aérea. • Los ejemplares rescatados se dispusieron en los sitios de acopio que se indican en la Tabla 5. Los sitios de acopio de ejemplares rescatados se ubicaron en función de la cercanía a las torres en que se realizó el rescate y cuentan con sombreadero de 70%. • Los individuos se transportaron de manera separada según torre de procedencia, de manera de conocer su origen, y éstos fueron rotulados, etiquetados y registrados en la base de datos en la medida que eran recepcionados en los sombreaderos. • Las especies <i>C. humilis</i> y <i>P. paucicostatus</i> presentan grandes raíces reservantes o engrosada, lo cual permitió, mediante fraccionamiento, la generación de nuevos ejemplares provenientes de la separación de la porción aérea (o cuerpo) de su raíz. En el primer caso (cuerpo), se promovió la generación de nuevas raíces, en tanto que en la raíz remanente se promovió la generación de un nuevo cuerpo. Así de un individuo rescatado, se pudo generar dos o más nuevos ejemplares. • Una vez dispuestos los ejemplares rescatados en cada sitio de acopio, se les realizó una limpieza total de la tierra de las raíces, para luego efectuar una poda fuerte de raíces y aplicación de fungicida e insecticida sobre ellas (CAPTAN y DIMETOATO). La poda al sistema radical dejó sólo las raíces principales y con un tamaño máximo de 5 cm. • En el sombreadero se implementó el siguiente protocolo de manejo sanitario: <ul style="list-style-type: none"> ○ Retiro y eliminación de porciones o brotes con presencia de pudrición o ataque severo de gusanos. ○ Aplicación mensual del insecticida Dimetoato por seis meses. ○ Aplicación puntual (mes 4 de acopio) del germicida Sanicitrex. ○ Aplicación mensual del fungicida Captan por seis meses.
<p><i>Copiapoa cinerea</i> (tipo <i>C. haseltoniana</i>, individuos de gran tamaño con varios cuerpos)</p> <p><i>Eulychnia iquiquensis</i></p> <p><i>Trichocereus deserticola</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los individuos rescatados fueron desenterrando completamente, utilizando chuzos y palas, procurando mantener la integridad de los individuos rescatados, y minimizando el daño mecánico de la porción aérea. • En todos los casos, los ejemplares rescatados fueron fraccionados para la obtención de esquejes a partir de brazos (<i>E. iquiquensis</i> y <i>T. deserticola</i>) o cabezuelas (<i>C. cinerea</i>), mediante un corte limpio en el punto de inserción del fragmento o lo más cercano a dicho punto. Se procuró no dañar mecánicamente el fragmento generado. Se destaca que en todo momento se mantuvo la integridad y origen del fragmento en relación con el individuo de origen, manejando de manera conjunta todos los fragmentos provenientes del respectivo individuo. • Los ejemplares rescatados se dispusieron en los sitios de acopio que se indican en la Tabla 5. Los sitios de acopio de ejemplares rescatados se ubicaron en función de la cercanía a las torres en que se realizó el rescate y cuentan con sombreadero de 70%.

Especie	Protocolo implementado
	<ul style="list-style-type: none"> Los ejemplares se transportaron de manera separada según torre de procedencia, de manera de conocer su origen, y éstos fueron rotulados, etiquetados y registrados en la base de datos en la medida que eran recepcionados en los sombreaderos. Una vez dispuestos los ejemplares rescatados en cada sitio de acopio, a cada fragmento se les aplicó un baño de Captan (fungicida) preventivo y se dispusieron de manera de que tuvieran una adecuada aireación. En el sombreadero se implementó el siguiente protocolo de manejo sanitario: <ul style="list-style-type: none"> Retiro y eliminación de fragmentos o ejemplares con presencia de pudrición o ataque severo de gusanos. Aplicación mensual del insecticida Dimetoato por seis meses. Aplicación puntual (mes 4 de acopio) del germicida Sanicitrex. Aplicación mensual del fungicida Captan por seis meses. Previo al traslado a los respectivos sitios de relocalización, para aquellos ejemplares que no habían generado raíces, se refrescó el corte en la porción basal y se aplicó el producto enraizante en gel Clonex para promover la generación de nuevas raíces.

Fuente: elaboración propia en base a informes N°1 al 7 (octubre 2016 a abril 2017)

4.3.1 Metodología para identificación de individuos rescatados y sombreaderos

El rescate de los individuos de especies de interés ambiental (clasificadas En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazada) a ser afectados por las obras del proyecto se llevó a cabo en tres campañas de terreno realizadas entre septiembre y octubre de 2016. Los individuos rescatados fueron un total de 476, los cuales fueron dispuestos en sitios de acopio (sombreaderos) presentes en el sector de Paposo y una relocalización in-situ, tal como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5: Detalle de la ubicación de sitios de acopio de los ejemplares rescatados. Datum WGS 84, UTM 19 Sur.

Sitio Acopio	UTM E	UTM N	Especies dispuestas	N° ejemplares
Acopio Escuela Paposo	352124	7233115	<i>Copiapoa cinerea</i>	71
			<i>Trichocereus deserticola</i>	1
			Total Acopio Escuela Paposo	72
Acopio PAIS	352337	7233835	<i>Copiapoa cinerea</i>	59
			<i>Copiapoa humilis</i>	97
			<i>Eulychnia iquiquensis</i>	5
			<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	29
			<i>Trichocereus deserticola</i>	6
			Total acopio PAIS	197
Acopio T11	355040	7234229	<i>Copiapoa cinerea</i>	108
			Total acopio T11	108
Acopio T12	355165	7234456	<i>Copiapoa cinerea</i>	86
			Total acopio T12	86
Acopio T13	355190	7235053	<i>Copiapoa cinerea</i>	13
			Total acopio T13	13

Sitio Acopio	UTM E	UTM N	Especies dispuestas	Nº ejemplares
Relocalización in-situ	354601	7233937	<i>Tillandsia geissei</i>	1
	Total relocalización in-situ			1
Total general				476

Fuente: elaboración propia en base a Tabla 6 Informe N°1 octubre 2016

En relación con la identificación de los individuos rescatados, el PMB señala: "Se mantendrá un registro por individuo, indicando especie y coordenadas rescate y posteriormente de plantación". De acuerdo con lo anterior, se llevó un registro de cada individuo rescatado, para lo cual todos los individuos dispuestos en los sitios de acopio fueron identificados y etiquetados de forma individual, ajustando el método de la siguiente forma:

- En el caso de los individuos de menor tamaño correspondiente a las especies *Copiapoa humilis*, *Pyrrhocactus paucicostatus* y *Copiapoa cinerea* (en menor cantidad), fueron etiquetados de forma individual (etiquetas metálicas, etiquetas plásticas o cintas flúor tipo Flying, sujetas por alambre a cada individuo) con una numeración continua e identificando especie y torre de origen en donde se rescataron, tal como se constató en los sombreaderos de la instalación de faena del contratista de construcción (Fotografía 1) y de la Escuela de Paposo (Fotografía 2 y Fotografía 3).

Fotografía 1: Ejemplares rescatados y etiquetados de *C. humilis* y *P. paucicostatus*, Sombreadero instalación de faena contratista construcción (PAIS).



Fuente: Monitoreo 5 de ejemplares rescatados, marzo 2017.

Fotografía 2: Individuo pequeño rescatado de *C. cinerea* con etiqueta plástica que detalla coordenadas, N° de individuo y torre de origen, Sombreadero Escuela Paposo.



Fuente: Monitoreo 3 de ejemplares rescatados, enero 2017.

Fotografía 3: Varios Individuos pequeños rescatados de *C. cinerea* con etiqueta plástica, Sombreadero Escuela Paposo.



Fuente: Monitoreo 6 de ejemplares rescatados, abril 2017.

- Por su parte los individuos de mayor tamaño, principalmente de las especies *Copiapoa cinerea*, *Eulychnia iquiquensis* y *Trichocereus deserticola*, debido a su elevado peso y gran número de brazos, se optó por propagarlos (esquejes) al momento de realizar el rescate. En este caso, los esquejes fueron agrupados por cada individuo original y sus esquejes, y luego etiquetados utilizando etiquetas plásticas o cintas de demarcación, manteniendo la información de cada individuo y su torre de origen, tal como se muestra en la Fotografía 4. En casos muy puntuales, y cuando se dispusieron en un mismo mesón sólo ejemplares provenientes de sólo una torre, se rotularon dichos mesones, esto se realizó en el sombreadero de la Instalación de faenas como lo muestra la Fotografía 5
- En todos los casos fue posible etiquetar y documentar el origen de cada grupo de ejemplos (individuo original y sus esquejes), registrando la totalidad de individuos rescatados, la torre de la cual proviene y sus coordenadas de origen, tal como se presenta en el Anexo 2. En dicho anexo se presenta el sitio y las coordenadas de relocalización pudiéndose hacer el seguimiento y la trazabilidad de cada ejemplar, y así cumplir el objetivo del registro.

Fotografía 4: individuo grande rescatado de *C. cinerea*, agrupado (individuo original y sus brazos o esquejes) y etiquetado con cintas de demarcación, sombreadero Escuela Paposo.



Fuente: Monitoreo 1 de ejemplares rescatados, noviembre 2016.

Fotografía 5: Mesón con tabulación correspondiente a la torre de origen de los individuos rescatados, sombreadero Instalación de faenas empresa PAIS.



Fuente: Monitoreo 5 de ejemplares rescatados, marzo 2017.

- Junto con lo anterior, a raíz del gran número de esquejes generados a partir de los individuos de gran tamaño presentes en las torres 11, 12 y 13, se generaron tres nuevos sombreaderos en las cercanías de cada una de estas torres con el fin de minimizar el daño de los esquejes producto del traslado hacia los sombreaderos de la Instalación de Faenas y de la Escuela de Paposo, en este caso se consideró que no fue necesario rotular el origen de cada individuo dispuesto en los estos sombreaderos, puesto que todos ejemplares de cada uno de estos sitios provenían exclusivamente de la torre cercana, pero sí se realizó el agrupamiento de ejemplares asociados a cada individuo rescatado, tal como se muestra en la Fotografía 6.

Fotografía 6: Ejemplares de *Copiapoa cinerea* todos vivos en sombreadero T13, monitoreo 1.



Fuente: Informe N°2 noviembre 2016.

- Por último, el único ejemplar a rescatado de la especie *Tillandsia geissei* fue relocalizado de forma *in-situ* al momento de realizar su rescate, etiquetándose y disponiéndose en las cercanías de la torre 8 (lugar en donde fue rescatado). De esta forma se guardó la información de origen de este individuo, tanto sus coordenadas originales (lugar donde se rescató), como las del sitio donde fue finalmente relocalizado (Fotografía 7).

Fotografía 7: Individuo de *T. geissei*, rescatado, etiquetado y relocalizado in-situ, cercanías de la torre 8



Fuente: Monitoreo 5 de ejemplares rescatados y producción de plantas con germoplasma local, marzo 2017.

Tanto en el PMB como en la RCA del proyecto, no se especifica el tipo ni detalle de información que debe llevar la etiqueta de cada individuo rescatado, pero si se establece que se debe mantener un registro de cada individuo, por especie y sus respectivas coordenadas de rescate, por lo cual la metodología utilizada se ajusta al considerando 8.2 de la RCA. La disposición final del total de individuos rescatados según torre de origen y especie se presenta a continuación en la Tabla 6, mientras que el registro y las coordenadas de origen de cada individuo rescatado, y el sitio y coordenadas de relocalización de cada uno se presentan en el Anexo 2.

Tabla 6: Detalle del rescate de ejemplares realizados entre las campañas de rescate 1, 2 y 3.

Torre / Acceso	Especie	Nº de ejemplares rescatados	Destino
20	-	-	-
19	-	-	-
18	-	-	-
17	<i>Copiapoa cinerea</i>	59	Acopio PAIS
16	<i>Copiapoa cinerea</i>	20	Acopio Escuela Paposo
15	<i>Copiapoa cinerea</i>	14	Acopio Escuela Paposo
14	<i>Copiapoa cinerea</i>	21	Acopio Escuela Paposo
13	<i>Copiapoa cinerea</i>	28	Acopio Escuela Paposo /Acopio T13
12	<i>Copiapoa cinerea</i>	86	Acopio T12
11	<i>Copiapoa cinerea</i>	108	Acopio T11
	<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	11	Acopio PAIS
10	<i>Copiapoa humilis</i>	51	Acopio PAIS
	<i>Eulychnia iquiquensis</i>	1	Acopio PAIS
	<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	8	Acopio PAIS
9	<i>Copiapoa humilis</i>	25	Acopio PAIS
	<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	3	Acopio PAIS
8	<i>Copiapoa humilis</i>	15	Acopio PAIS
	<i>Eulychnia iquiquensis</i>	3	Acopio PAIS
	<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	2	Acopio PAIS
	<i>Tillandsia geissei</i>	1	Relocalización in-situ
6	<i>Copiapoa humilis</i>	6	Acopio PAIS
	<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	5	Acopio PAIS
	<i>Trichocereus deserticola</i>	6	Acopio PAIS
5	-	-	-
4	<i>Eulychnia iquiquensis</i>	1	Acopio cercanías T4
3	<i>Copiapoa cinerea</i>	1	Acopio Escuela Paposo
	<i>Trichocereus deserticola</i>	1	Acopio Escuela Paposo
Total individuos rescatados		476	

Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

4.3.2 Manejo de hongos en individuos rescatados

Con respecto a la observación por parte de la SMA sobre presencia de hongos en algunos de los ejemplares de *Copiapoa cinerea* dispuestos en la escuela Paposo, se aclara que esta es una situación esperable y común en el manejo y cultivo de cactáceas, la cual además no determinó una afectación

en el establecimiento y prendimiento en el número de ejemplares relocados para esta especie, afectación que implicó la pérdida de 19 ejemplares de los 476 rescatados lo que corresponde a cerca del 4% del total de individuos rescatados, tal como lo muestra la Tabla 7.

En este contexto, el número total de individuos de cactáceas rescatados solo registró un total de 19 muertos hasta el noveno monitoreo (antes de realizar la relocalización), de los cuales 13 corresponden a *Copiapoa humilis*, 3 a *Pyrrhocactus paucicostatus* y solo 3 a *Copiapoa cinerea* (ver Tabla 7), por lo cual, las especies que presentaban pudrición y su número de esquejes dañados no se relacionan con el número y especies que presentaron mortandad previa a la relocalización.

Tabla 7: Supervivencia de individuos rescatados y dispuestos en sombreaderos, previo a la relocalización.

Sombreadero u acopio	Especie	Nº de ejemplares rescatados	Nº de ejemplares vivos	Nº de ejemplares muertos	% de supervivencia
Colegio Paposo	<i>Copiapoa cinerea</i>	71	69	2	97,2
	<i>Cumulopuntia sphaerica</i>	1	1	0	100
	<i>Trichocereus deserticola</i>	1	1	0	100
PAIS	<i>Copiapoa cinerea</i>	59	58	1	98,3
	<i>Copiapoa humilis</i>	97	84	13	86,6
	<i>Eulychnia iquiquensis</i>	4	4	0	100
	<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	29	26	3	89,7
	<i>Trichocereus deserticola</i>	6	6	0	100
T11	<i>Copiapoa cinerea</i>	108	108	0	100
T12	<i>Copiapoa cinerea</i>	86	86	0	100
T13	<i>Copiapoa cinerea</i>	13	13	0	100
T4	<i>Eulychnia iquiquensis</i>	1	1	0	100
Total		476	455	19	

Fuente: elaboración propia.

En este contexto, Trevizán & Valtierra (2018¹) quienes evaluaron la propagación asexual (por esquejes) en condiciones controladas de otras dos especies chilenas de cactáceas: *Corryocactus brevistylus* y *Oreocereus leucotrichus*, señalan que en individuos bajo cultivo es común que raíces se vean infectadas de hongos u otros microorganismos que pueden provocar pudrición o aparición de enfermedades. De la misma forma Reyes (2008²) explica que un problema muy común en el manejo de plantas suculentas es la pudrición provocada por hongos y bacterias, lo cual se expresa comúnmente como manchas marrones o negruzcas en la base de los tallos. Los ejemplares (esquejes) con hongos de *C. cinerea* expuestos como medio de prueba en el informe de la SMA, presentan justamente manchas negras y pudrición en la base de los tallos donde se estaba desarrollando un nuevo sistema radicular.

¹ Trevizan, J & Valtierra, H. 2018. Evaluación de propagación asexual en dos especies de cactus: *Corryocactus brevistylus* K. Schum. y *Oreocereus leucotrichus* (Philippi) Wagenknecht, endémicos, pertenecientes al sector de precordillera de la XV región de Arica y Parinacota, Chile. Idesia. 36 (4): 109-120.

² Reyes, J. 2008. Conservación y restauración de cactáceas y otras plantas suculentas mexicanas. Manual práctico. Comisión Nacional Forestal. Gobierno federal de México. 110 pp.

Por otro lado, Reyes (2008) propone como solución a la afectación de hongos, realizar cortes de las partes dañadas o podridas utilizando un cuchillo limpio, con el fin de separar estas porciones dañadas de los individuos sanos y así evitar la propagación del daño. Estas mismas medidas fueron realizadas por el personal de BIOTA cada vez que se realizaron los monitoreos en los sombreaderos de los ejemplares rescatados, aplicando cortes a los individuos y sus esquejes que presentaran hongos o procesos de pudrición, además de la aplicación constante del fungicida Captan, tal como lo grafican la Fotografía 8 y Fotografía 9 respectivamente. Por su parte, el detalle de la cantidad de esquejes que presentaron hongos y pudrición durante los monitoreos de individuos rescatados se presenta en la Tabla 8.

Fotografía 8: Brazos de individuos rescatados de *C. cinerea* con cortes basales producto de la extracción de porciones con pudrición.



Fuente: Monitoreo 6 de ejemplares rescatados, abril 2017.

Fotografía 9: Aplicación de fungicida CAPTAN en individuos rescatados del sombreadero colegio Paposo.



Fuente: Monitoreo 5 de ejemplares rescatados, marzo 2017.

Tabla 8: Detalle de brazos con proceso de pudrición, removidos durante los monitoreos realizados por especie.

Sombreadero u acopio	Especie	Nº esquejes con pudrición/monitoreo						Total
		1º nov.'16	2º dic.'16	3º ene.'17	4º feb.'17	5º mar.'17	6º abr.'17	
PAIS	<i>Copiapoa cinerea</i>	51	40	46	26	47	9	219
	<i>Eulychnia iquiquensis</i>	0	1	0	0	0	0	1
	<i>Trichocereus deserticola</i>	0	1	3	0	0	0	4
Escuela Paposo	<i>Copiapoa cinerea</i>	15	31	49	13	32	16	156
T13	<i>Copiapoa cinerea</i>	9	10	22	4	8	24	77
T12	<i>Copiapoa cinerea</i>	6	26	49	4	80	18	183
T11	<i>Copiapoa cinerea</i>	10	21	18	2	15	10	76
Total		91	130	187	49	182	77	716

Fuente: elaboración propia.

Como se aprecia en la Tabla 8, el número de brazos o esquejes que presentaron estado de pudrición al momento de realizar los monitoreos alcanza un total de 716, de los cuales 711 (99,3%) corresponden a *Copiapoa cinerea*, mientras que solamente 4 (0,5%) pertenecen a *Trichocereus*

deserticola y solo 1 (0,1%) a *Eulychnia iquiquensis*. A su vez, este elevado número de esquejes con pudrición no conllevó a que murieran por completo un número igual de individuos rescatados de *Copiapoa cinerea*.

Además de lo anterior Trevizán & Valtierra (2018) enfatizan que antes de plantar los individuos de cactáceas, las raíces de estos deben ser cuidadosamente podadas, secadas al aire y desinfectadas. Esto último también se cumplió antes de realizar la relocalización de los individuos rescatados de *Copiapoa cinerea*.

4.3.3 Se constata material de excavación en sombreadero

Relacionado a la mención de la SMA sobre el material de excavación (tierra, piedras y escombros) observado en el sombreadero T11 durante el monitoreo 6 de ejemplares rescatados, se aclara que esta situación fue corregida en el mismo momento en que se realizó dicho monitoreo, puesto que una de las actividades asociadas a todos los monitoreos realizados era la revisión y mantención estructural de los sombreaderos o sitios de acopio. En detalle, la depositación de materiales en el sombreadero T11 llegó a tapar parte del borde de la malla y algunos esquejes de individuos rescatados de *Copiapoa cinerea*. El detalle de lo anterior se puede observar en la Tabla 9 y en la Fotografía 10 y Fotografía 11.

Tabla 9: Detalle de individuos afectados por material de excavación, sombreadero T11.

Sombreadero	Especie	N° Individuos	N° Individuos afectados	% individuos afectados	N° Individuos muertos
T11	<i>Copiapoa cinerea</i>	58	3	5,1%	0

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 10: Disposición de material de excavación que afectó el sombreadero de la T11



Fuente: Monitoreo 6 de ejemplares rescatados, abril 2017.

Fotografía 11: Detalle de los 3 individuos rescatados y afectados por la disposición de material en el sombreadero T11



Fuente: Monitoreo 6 de ejemplares rescatados, abril 2017.

Como se aprecia en la Tabla 9, del total de 58 individuos de *Copiapoa cinerea* rescatados y dispuestos en el sombreadero T11, solo 3 de estos fueron afectados por las depositaciones de materiales observados, lo cual no implicó la muerte de ninguno de estos. El problema fue corregido retirando el material de excavación que aplastaba parte de la malla (Fotografía 12 y Fotografía 13), además de realizar una limpieza y reubicación de los tres individuos que habían sido afectados (Fotografía 14). Estos últimos no presentaron pudrición ni heridas en los esquejes afectados, y como se mencionó con anterioridad no hubo mortalidad.

Fotografía 12: Proceso de retiro del material de excavación sobre el sombreadero T11.



Fuente: Monitoreo 6 de ejemplares rescatados, abril 2017.

Fotografía 13: Retiro total del material de excavación y alejamiento de los individuos afectados y cercanos, sombreadero T11.



Fuente: Monitoreo 6 de ejemplares rescatados, abril 2017.

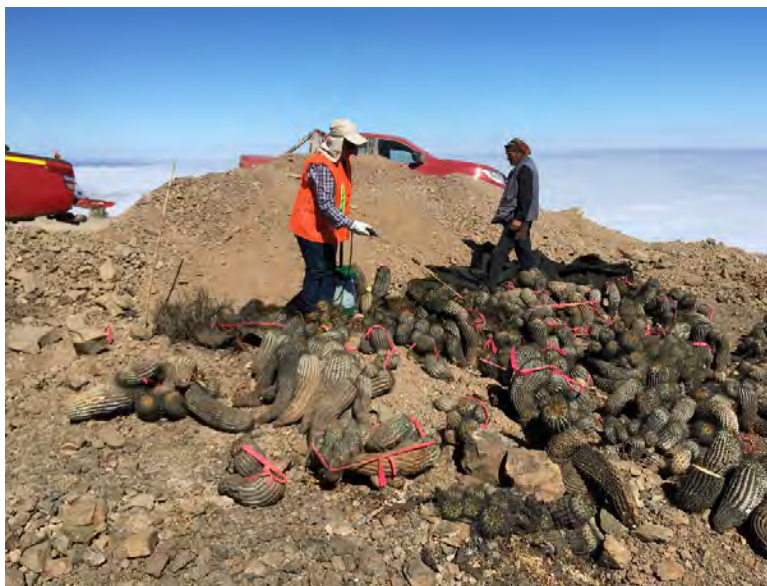
Fotografía 14: Reubicación de individuos afectados de Copiapoa cinerea alejados del depósito de materiales, sombreadero T11.



Fuente: Monitoreo 6 de ejemplares rescatados, abril 2017.

Posterior a reubicación de los individuos, se aplicó el sanitizante y germicida SANICITREX del Laboratorio Anasac a cada uno de los ejemplares dispuestos en el sombreadero T11, con el objetivo de reducir los ataques de agentes patógenos (Fotografía 15). Por último, se procedió a realizar la reposición de postes y se mejoró la posición y tensión de la malla, utilizando incluso el mismo acopio de materiales para lograr esto (Fotografía 16). De esta manera se pudo cubrir adecuadamente el área de interés protegiendo de mejor manera a los ejemplares de la radiación solar (Fotografía 17).

Fotografía 15: Aplicación de SANCITEX a ejemplares rescatados de C. cinerea en sombreadero T11.



Fuente: Monitoreo 6 de ejemplares rescatados, abril 2017.

Fotografía 16: Estado del sombreadero T11 una vez reparado, utilizando el acopio para tensar la malla raschel.



Fuente: Informe monitoreo 6 de ejemplares rescatados y producción de plantas con germoplasma local, abril 2017.

Fotografía 17: Vista de frente del sombreadero T11 una vez reparado.



Fuente: Monitoreo 6 de ejemplares rescatados, abril 2017.

4.4 Estado actual de los individuos relocados

La generación de ejemplares a partir de la fragmentación de brazos, cabezuelas o raíces de los individuos rescatados permitió generar un número importante de nuevos ejemplares. Así, del total de 476 individuos rescatados, se generó un total de 829 ejemplares que fueron dispuestos en terreno, tal como lo detalla la Tabla 10.

De este modo, se aumentó el número de ejemplares a relocar y por ende mejorar la probabilidad de disponer en terreno la cantidad de ejemplares rescatados. En la Tabla 10 se presentan los antecedentes de los ejemplares relocados por especie, y se compara con los individuos rescatados, como se puede observar, para la totalidad de las especies se relocó el 100% o más de los individuos rescatados.

Tabla 10: Antecedentes de número de individuos censados, rescatados y ejemplares relocados

Especie	N° individuos rescatados	N° ejemplares relocados	% relocación respecto rescatados
<i>Copiapoa cinerea</i>	337	533	158,2%
<i>Copiapoa humilis</i>	97	191	196,9%
<i>Eulychnia iquiquensis</i>	5	38	760,0%
<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	29	41	141,4%
<i>Tillandsia geissei</i>	1	1	100,0%
<i>Trichocereus deserticola</i>	7	25	357,1%
Total general	476	829	174,2%

Fuente: elaboración propia en base Informe N°11, Informe Monitoreo N°8 e Monitoreo N°1 ejemplares replantados

Debido al gran número de ejemplares relocados (829), se optó desde el punto de vista metodológico realizar los monitoreos a una muestra representativa del número de ejemplares, en función de las diferentes especies y sitios de monitoreo, con el fin de facilitar la evaluación del total de individuos. Así, en cada sitio de relocación se realizaron las observaciones a una muestra correspondiente al 20% de los ejemplares relocados de cada especie.

Esta metodología se sustenta en la Guía de evaluación ambiental (SAG, 2010³), donde se establece que los planes de seguimiento que permiten velar por el buen resultado de los planes de mitigación, restauración o de compensación implementados, deben monitorear parámetros o variables, como el número de ejemplares rescatados, número de ejemplares relocados, georreferenciación de la o las áreas de trasplante y su representación cartográfica, porcentaje de prendimiento alcanzado, entre otras. Según la misma Guía de evaluación ambiental, lo importante radica en elegir bien las variables o parámetros a monitorear, junto la frecuencia y duración de este, con la finalidad de permitir evaluar la eficacia de la medida ambiental implementada.

Para el caso del Proyecto, el indicador de éxito de la medida establece la existencia de los tres indicadores definidos para dar por establecido a los ejemplares (entendiéndose esto como individuos

³ Servicio Agrícola Ganadero (SAG). 2010. Guía de evaluación Ambiental, Vegetación y flora terrestre. Ministerio de Agricultura. Chile, agosto 2010. 23pp

con presencia de raíces, crecimiento y un buen estado fitosanitario), por lo cual se han realizado las evaluaciones pertinentes a los indicadores raíces nuevas, crecimiento y estado fitosanitario sobre la muestra del 20% de los individuos relocados, pudiendo observar luego de 9 monitoreos ejecutados hasta abril de 2020, que cinco de las siete especies en análisis cumplen con el éxito de la medida, lo cual se expresa en un 75% de prendimiento esperado después de 2 años de realizada la relocación, tal como lo detalla la Tabla 11. Sin perjuicio de lo anterior, el porcentaje de prendimiento establecido como indicador de éxito se basa en la totalidad de los ejemplares relocados, y el muestreo aplicado es sobre este universo o, de otra manera, es un muestreo sobre el total de los 829 ejemplares relocados y no sobre los 476 individuos rescatados.

Tabla 11: Estado de prendimiento actual de los ejemplares monitoreados según especie, al cabo de todos los monitoreos realizados.

Especie	Cantidad de ejemplares relocados	Cantidad de ejemplares monitoreados	Cantidad de ejemplares con Prendimiento	Proporción con prendimiento [%]	Cantidad de ejemplares sin Prendimiento	Proporción sin prendimiento [%]
<i>Copiapoa cinerea</i>	533	119	95	79,8%	24	20,2%
<i>Copiapoa humilis</i>	191	40	30	75,0%	10	25,0%
<i>Eulychnia iquiquensis</i>	38	9	7	77,8%	2	22,2%
<i>Pyrrhocactus paucicostatus</i>	41	10	4	40,0%	6	60,0%
<i>Tillandsia geissei</i>	1	1	1	100,0%	0	0,0%
<i>Trichocereus deserticola</i>	25	7	6	85,7%	1	14,3%
Total	829	186	143	76,9%	43	23,1%

Fuente: elaboración propia en base a Monitoreo 9 Relocación de Ejemplares Vegetales. Temporada Verano 2020 – Año 3.

5 Discusión

De acuerdo con los antecedentes expuestos en este documento, el rescate verificado fue en un porcentaje del 13,26% del total de individuos presentes en el área de influencia del proyecto, según se indicó en la DIA del Proyecto. Si bien se registró un aumento en alguna de las especies, también se registró una menor cantidad de rescates para algunas especies, todo lo anterior producto de la proyección en terreno de las obras y la implementación de un criterio precautorio al momento de materializar los rescates. Sin perjuicio de lo anterior, el aumento es de un 3,56% (128 individuos) verificado en las especies *Copiapoa cinerea*, *Copiapoa humilis* y *Pyrrhocactus paucicostatus*, a pesar de lo cual en todas ellas aún quedaría remanente en terreno más de un 75% de los individuos evaluados en la DIA.

En relación con el manejo implementado, para las especies de cactáceas la producción de nuevos ejemplares a partir de propagación vegetativa (fraccionamiento) permitió contar con un número muy

superior de entidades a relocalizar en terreno y compensar largamente los ejemplares muertos durante el proceso de acondicionamiento. Si bien la cantidad de fragmentos (brazos, cabezuelas o partes de individuos) afectados por pudrición o ataque de patógenos puede ser considerado elevado, o ser percibido visualmente como importante, los antecedentes provenientes del registro implementado muestran que esta pérdida no superó el 4% de los ejemplares de cactáceas rescatadas.

Respecto del logro del índice de éxito de la relocalización, para la mayoría de las especies de cactáceas se pudo llegar a su logro en los tres parámetros definidos, sin perjuicio que hay que tener en consideración que el porcentaje evaluado fue sobre el total de ejemplares relocalizados, el cual como se señaló, es mayor a los individuos rescatados.

De acuerdo con la evaluación presentada en abril 2020 (Monitoreo N°9) sólo para *Pyrrhocactus paucicostatus* no se obtuvo el índice de éxito, ante lo cual se proponen las siguientes medidas correctivas.

5.1 Actividades para la reposición de ejemplares de *Pyrrhocactus paucicostatus*

Dada la circunstancia de que no se ha alcanzado un porcentaje de éxito en el rescate y restablecimiento de *Pyrrhocactus paucicostatus*, teniendo en consideración lo señalado anteriormente, es que a continuación se proponen las actividades tendientes a obtener ejemplares de esta especie que permitan la generación de nuevos ejemplares a disponer en terreno para lograr el índice de éxito establecido por el Proyecto.

Tal como está planteado en el PMB, ante la contingencia de no alcanzar los umbrales de éxito en el rescate de las especies amenazadas, la actividad propuesta es la producción de individuos a partir de germoplasma local, lo cual se puede realizar a partir de semillas o por reproducción vegetativa de los ejemplares sobrevivientes.

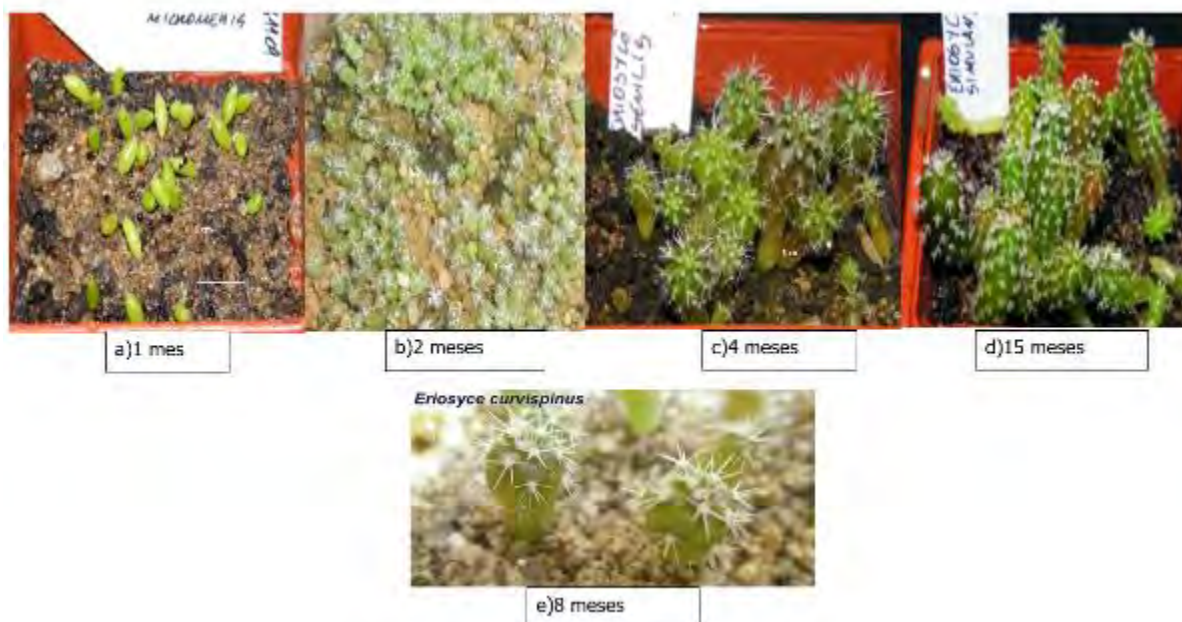
5.1.1 Reproducción a partir de semillas provenientes de individuos rescatados

Para esto se plantea que, durante la presente temporada, estimular la producción de semillas a partir de los individuos de *P. paucicostatus* que han sido reestablecidos, así como de algunos remantes en el área inmediatamente cercana a las áreas de emplazamiento del Proyecto, de modo tal de contar con una fuente de germoplasma local para generar un número más alto de individuos para el reemplazo de aquellos que se han muerto o extraviado en el proceso de rescate y restablecimiento.

Cabe destacar que no existen antecedentes respecto a esta especie y son escasos respecto a otras especies del grupo taxonómico a la cual ella pertenece, señalándose en términos generales que son de muy lento crecimiento, salvo aquellas especies de origen tropical. Junto con lo anterior, en contados casos, la germinación, el primer proceso de crecimiento, es fácil y exitoso generalmente en alta proporción, especialmente cuando se toman en consideración factores tales como humedad, temperatura y luminosidad.

Normalmente la germinación ocurre a las dos semanas de la siembra, especialmente si la humedad es constante; luego de un mes ya están completamente expandidos los pequeños cotiledones; las primeras areolas (espinas) se desarrollan a los dos meses de la germinación cuando las pequeñas plántulas alcanzan 0,5 cm de altura. A los cuatro meses de la germinación, las jóvenes plantas pueden alcanzar entre 1-2 cm. para llegar a los 2-3 cm. a los 15 meses, tal como se muestra en la Figura 1. Posteriormente este crecimiento en longitud disminuye, para comenzar a aumentar en diámetro a tasas de 0,5-1 cm/año, dependiendo de las condiciones de cultivo.

Figura 1: Simulación del proceso de crecimiento y desarrollo los primeros 15 meses posteriores a la germinación en especies del grupo *Pyrrhocactus* (= *Eriosyce*, *Thelocephala*, *Neoporteria*): a) *Thelocephala napina*; b) *Pyrrhocactus curvispinus*; c) *Neoporteria senilis*; d) *Pyrrhocactus simulans*; e) *Pyrrhocactus curvispinus*

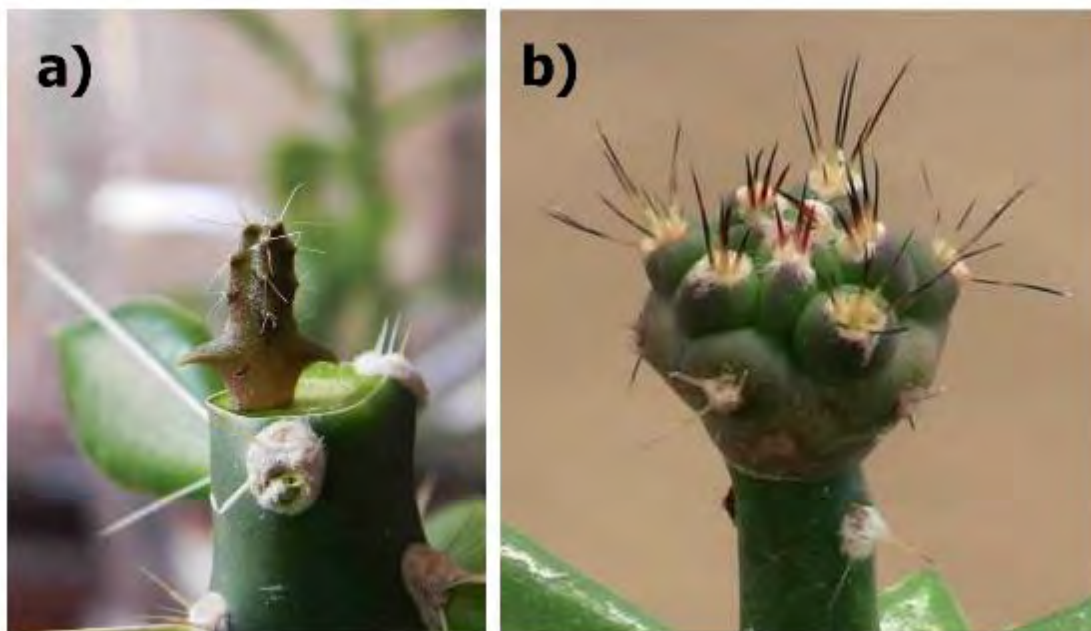


Fuente: Elaboración propia, basándose en imágenes del foro Eriosyce (<http://eriosyce.mforos.com/>)

5.1.2 Pruebas de aceleración de crecimiento mediante técnicas de injertación.

Dada el lento crecimiento, se espera que estos ejemplares producidos a partir de semillas no estén en condiciones de ser dispuestos en terreno antes de cinco (5) a seis (6) años, en el mejor de los casos, aplicando técnicas de manejo que impliquen un crecimiento continuo (temperatura, fertilización, iluminación, riego, control sanitario). Para disminuir, en parte, este periodo, se propone efectuar la aceleración de crecimiento mediante técnicas de micro injertación en patrones estimuladores, con lo cual el periodo de producción de individuos puede disminuirse en un tercio, es decir acortarse a 3-3,5 años. En la Figura 2 se presenta un ejemplo de a) una plántula de aprox. 4 meses, injertada sobre *Pereskopsis sp.* y b) como estaría a los 8 meses en condiciones de crecimiento continuo.

Figura 2: Ejemplos de microinjertación de plántulas, procedentes de semillas, sobre *Pereskíopsis* sp.



Fuente: a) <https://archivo.infojardin.com/tema/microinjerto-en-una-quiabentia.282850/>; b) <https://www.forocactus.com/viewtopic.php?t=5509>

5.1.3 Reproducción vegetativa

La técnica más empleada para la multiplicación de ejemplares en muchas de las especies de la familia *Cactaceae* es la técnica de la injertación, con la cual se promueve el crecimiento y la proliferación de brotes laterales, los cuales, al alcanzar un cierto tamaño, pueden ser extraídos y sometidos a enraizamiento para formar nuevos individuos.

Al respecto, se propone efectuar la extracción de brotes laterales en individuos que presenten más de un eje (ver ejemplo Figura 3), para injertarlos, inducir crecimiento y estimular la formación de brotes laterales que permitan, mediante su extracción, su multiplicación, injertándolos nuevamente para lograr individuos de tamaño apropiado para su instalación en los sectores asignados para ello. El periodo total estimado para este proceso es de 2 a 2,5 años.

Figura 3: Individuos de *P. paucicostatus* relocalizados donde se muestran brotes laterales (círculos amarillos), potenciales para multiplicación y reproducción mediante técnicas de injertación



Fuente: elaboración propia

6 Anexos

Anexo 1: Registro fotográfico delimitación de obras previo al inicio de la construcción

Fotografía 18: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T20, octubre 2016 (UTM E: 356359, UTM N: 7237102). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 19: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T19, octubre 2016 (UTM E: 356356, UTM N: 7236832). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



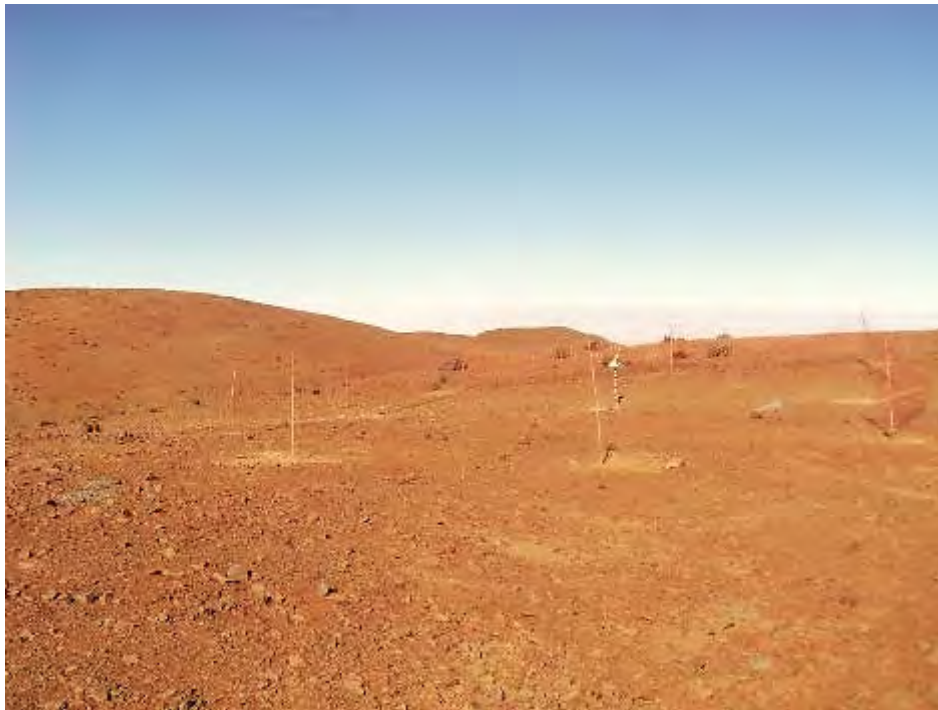
Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 20: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso a torre, T19, octubre 2016 (UTM E: 356356, UTM N: 7236832). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



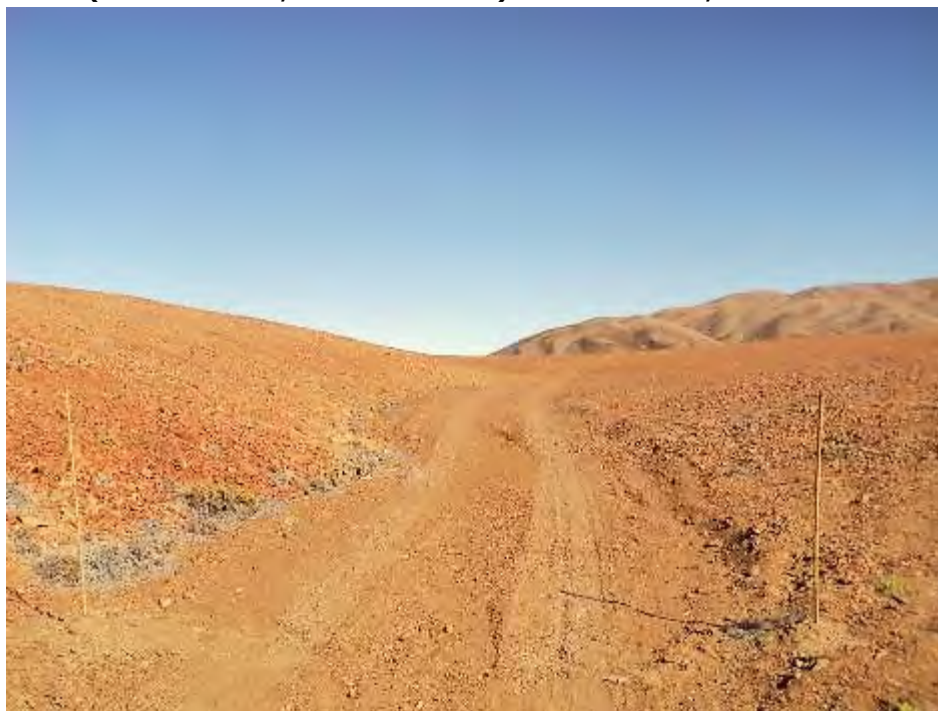
Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 21: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T18, octubre 2016 (UTM E: 356349, UTM N: 7236488). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 22: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso a torre, T18, octubre 2016 (UTM E: 356535, UTM N: 7236327). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 23: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T17, octubre 2016 (UTM E: 356342, UTM N: 7236114). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 24: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso modificado a torre, T17, octubre 2016 (UTM E: 356363, UTM N: 7236128). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 25: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T16, septiembre 2016 (UTM E: 356329, UTM N: 7235690). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 26: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso a torre, T16, octubre 2016 (UTM E: 356328, UTM N: 7235691). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



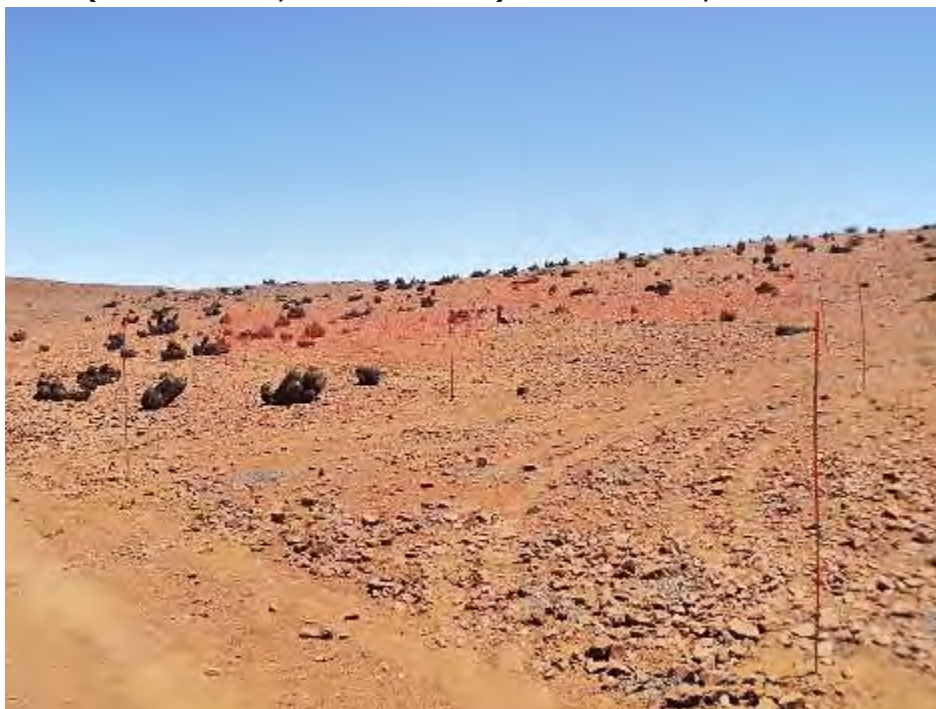
Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 27: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T15, octubre 2016 (UTM E: 356012, UTM N: 7235511). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 28: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso a torre, T15, octubre 2016 (UTM E: 356022, UTM N: 7235504). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 29: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T14, octubre 2016 (UTM E: 355687, UTM N: 7235327). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



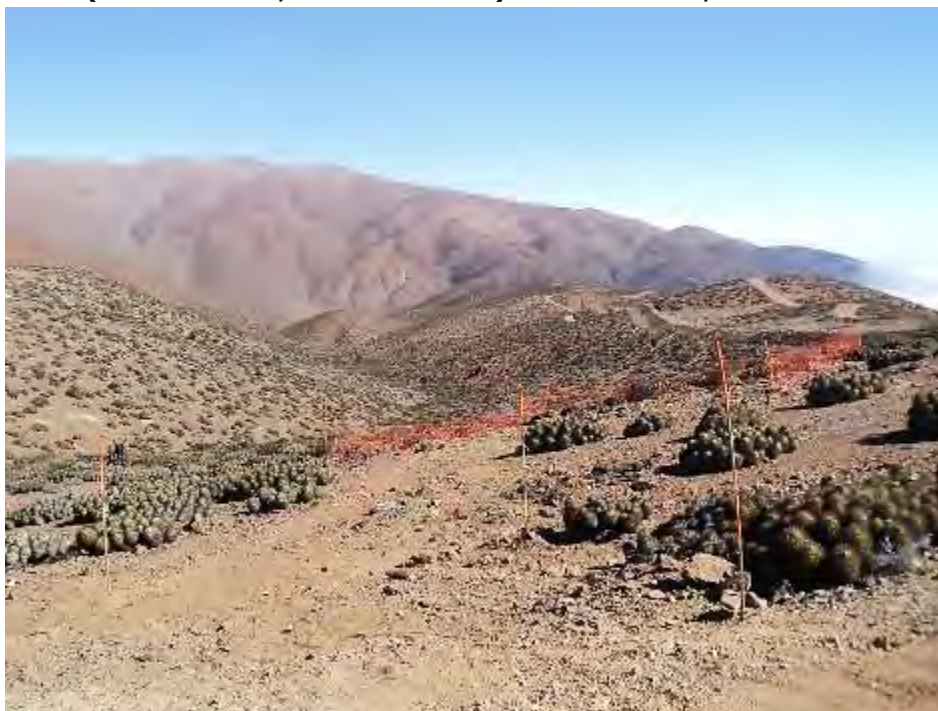
Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 30: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso a torre, T14, octubre 2016 (UTM E: 355698, UTM N: 7235328). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 31: Delimitación de áreas de trabajo en base y camino de torre, T13, octubre 2016 (UTM E: 355132, UTM N: 7235015). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 32: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T12, octubre 2016 (UTM E: 355188, UTM N: 7234498). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 33: Acopio T12, liberación y delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso modificado a torre, T12, octubre 2016 (UTM E: 355188, UTM N: 7234498). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 34: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T11, septiembre 2016 (UTM E: 354960, UTM N: 7234256). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 35: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso modificado a torre, T11, octubre 2016 (UTM E: 354979, UTM N: 7234240). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 36: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T10, octubre 2016 (UTM E: 354797, UTM N: 7234098). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 37: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso a torre, T10, octubre 2016 (UTM E: 354797, UTM N: 7234098). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 38: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T9, octubre 2016 (UTM E: 354668, UTM N: 7233967). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 39: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso a torre, T9, octubre 2016 (UTM E: 354666, UTM N: 7233990). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 40: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T8, octubre 2016 (UTM E: 354612, UTM N: 7233974). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 41: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso a torre, T8, octubre 2016 (UTM E: 354653, UTM N: 7233976). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 42: Ejemplar rescatado y relocalizado in-situ de *Tillandsia geissei* anteriormente ubicado en base de T8, septiembre 2016 (UTM E: 354601, UTM N: 7233937). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 43: Delimitación de áreas de trabajo en base torre T7, octubre 2016 (UTM E: 353868, UTM N: 7234069). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 44: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso a torre, T7, octubre 2016 (UTM E: 353874, UTM N: 7234072). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 45: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T6, octubre 2016 (UTM E: 353824, UTM N: 7234108). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 46: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T4, octubre 2016 (UTM E: 353097, UTM N: 7234747). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 47: Delimitación de áreas de trabajo en base torre, T3, octubre 2016 (UTM E: 352893, UTM N: 7234963). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Fotografía 48: Delimitación de áreas de trabajo en camino de acceso a torres T4 y T3 ya construido, octubre 2016 (UTM E: 352912, UTM N: 7234947). Datum WGS 84, UTM 19 Sur.



Fuente: Informe N°1 octubre 2016.

Anexo 2: Registro de individuos de especies de interés rescatados. Se detalla torre y coordenada de origen. Datum WGS 84, UTM 19 Sur.

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa cinerea	1	T17	1	356.526,6	7.236.077,8	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	2	T17	2	356.513,2	7.236.079,5	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	3	T17	3	356.503,9	7.236.085,2	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	4	T17	4	356.503,9	7.236.085,3	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	5	T17	5	356.499,8	7.236.087,8	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	6	T17	6	356.499,5	7.236.092,0	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	7	T17	7	356.497,2	7.236.092,5	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	8	T17	8	356.497,6	7.236.093,0	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	9	T17	9	356.497,1	7.236.094,8	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	10	T17	10	356.494,1	7.236.095,5	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	11	T17	11	356.494,7	7.236.095,7	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	12	T17	12	356.497,2	7.236.096,0	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	13	T17	13	356.497,6	7.236.096,9	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	14	T17	14	356.495,7	7.236.098,2	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	15	T17	15	356.495,3	7.236.098,7	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	16	T17	16	356.495,4	7.236.098,9	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	17	T17	17	356.495,6	7.236.100,3	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	18	T17	18	356.332,2	7.236.104,5	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	19	T17	19	356.341,3	7.236.105,8	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	20	T17	20	356.487,5	7.236.106,3	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	21	T17	21	356.342,7	7.236.106,6	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	22	T17	22	356.489,3	7.236.106,7	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	23	T17	23	356.342,0	7.236.107,4	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	24	T17	24	356.487,9	7.236.108,8	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	25	T17	25	356.475,8	7.236.108,8	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	26	T17	26	356.330,9	7.236.109,0	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	27	T17	27	356.345,6	7.236.109,7	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	28	T17	28	356.340,9	7.236.111,6	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	29	T17	29	356.343,5	7.236.111,9	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	30	T17	30	356.472,2	7.236.112,0	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	31	T17	31	356.336,5	7.236.113,0	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	32	T17	32	356.344,7	7.236.113,0	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	33	T17	33	356.345,5	7.236.113,2	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	34	T17	34	356.475,7	7.236.114,8	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	35	T17	35	356.335,0	7.236.117,4	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	36	T17	36	356.350,5	7.236.117,7	356.316,0	7.235.831,0	

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa cinerea	37	T17	37	356.473,9	7.236.117,8	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	38	T17	38	356.330,7	7.236.118,8	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	39	T17	39	356.464,9	7.236.119,3	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	40	T17	40	356.335,5	7.236.119,4	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	41	T17	41	356.335,4	7.236.119,7	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	42	T17	42	356.342,1	7.236.120,6	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	43	T17	43	356.342,1	7.236.121,0	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	44	T17	44	356.338,4	7.236.122,8	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	45	T17	45	356.357,8	7.236.123,0	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	46	T17	46	356.464,5	7.236.123,9	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	47	T17	47	356.356,3	7.236.124,2	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	48	T17	48	356.354,7	7.236.124,3	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	49	T17	49	356.354,4	7.236.125,3	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	50	T17	50	356.360,7	7.236.127,4			Muerto previo a relocalización
Copiapoa cinerea	51	T17	51	356.457,6	7.236.127,4	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	52	T17	52	356.360,6	7.236.127,5	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	53	T17	53	356.458,4	7.236.128,1	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	54	T17	54	356.455,6	7.236.128,9	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	55	T17	55	356.454,8	7.236.129,0	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	56	T17	56	356.362,9	7.236.129,1	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	57	T17	57	356.372,2	7.236.131,3	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	58	T17	58	356.371,9	7.236.131,9	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	59	T17	59	356.373,5	7.236.132,2	356.316,0	7.235.831,0	
Copiapoa cinerea	60	T16	1	356.333,6	7.235.691,0	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	61	T16	2	356.330,0	7.235.691,2	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	62	T16	3	356.334,0	7.235.691,2	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	63	T16	4	356.325,5	7.235.692,8	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	64	T16	5	356.329,8	7.235.694,6	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	65	T16	6	356.335,7	7.235.694,7	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	66	T16	7	356.334,0	7.235.695,2	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	67	T16	8	356.334,0	7.235.695,2	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	68	T16	9	356.331,1	7.235.695,3			Muerto previo a relocalización
Copiapoa cinerea	69	T16	10	356.333,9	7.235.695,3	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	70	T16	11	356.335,1	7.235.696,7	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	71	T16	12	356.328,2	7.235.696,9			Muerto previo a relocalización
Copiapoa cinerea	72	T16	13	356.329,7	7.235.697,0	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	73	T16	14	356.331,2	7.235.699,1	356.305,0	7.235.827,0	

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa cinerea	74	T16	15	356.331,3	7.235.700,5	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	75	T16	16	356.335,3	7.235.692,7	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	76	T16	17	356.335,7	7.235.692,9	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	77	T16	18	356.324,3	7.235.693,8	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	78	T16	19	356.336,7	7.235.694,7	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	79	T16	20	356.332,1	7.235.701,1	356.305,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	80	T15	1	356.009,4	7.235.502,3	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	81	T15	2	356.006,4	7.235.502,9	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	82	T15	3	356.007,8	7.235.503,3	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	83	T15	4	356.005,6	7.235.503,5	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	84	T15	5	356.006,5	7.235.503,5	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	85	T15	6	356.007,9	7.235.503,8	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	86	T15	7	356.011,5	7.235.503,9	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	87	T15	8	356.006,5	7.235.507,2	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	88	T15	9	356.011,4	7.235.507,5	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	89	T15	10	356.005,7	7.235.508,1	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	90	T15	11	356.002,6	7.235.509,8	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	91	T15	12	356.004,5	7.235.510,0	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	92	T15	13	356.005,1	7.235.510,8	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	93	T15	14	356.007,0	7.235.512,7	356.301,0	7.235.820,0	
Copiapoa cinerea	94	T14	1	355.685,9	7.235.315,6	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	95	T14	2	355.683,8	7.235.317,0	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	96	T14	3	355.686,4	7.235.317,2	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	97	T14	4	355.683,7	7.235.317,2	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	98	T14	5	355.683,8	7.235.317,7	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	99	T14	6	355.689,1	7.235.318,2	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	100	T14	7	355.682,7	7.235.318,9	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	101	T14	8	355.693,8	7.235.319,0	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	102	T14	9	355.685,5	7.235.319,8	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	103	T14	10	355.682,9	7.235.320,3	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	104	T14	11	355.684,4	7.235.320,3	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	105	T14	12	355.686,0	7.235.320,6	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	106	T14	13	355.689,4	7.235.321,4	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	107	T14	14	355.684,5	7.235.321,7	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	108	T14	15	355.684,0	7.235.322,4	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	109	T14	16	355.684,4	7.235.322,6	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	110	T14	17	355.687,6	7.235.322,9	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	111	T14	18	355.686,1	7.235.323,7	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	112	T14	19	355.690,6	7.235.324,1	356.307,0	7.235.827,0	

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa cinerea	113	T14	20	355.690,0	7.235.324,6	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	114	T14	21	355.689,2	7.235.325,0	356.307,0	7.235.827,0	
Copiapoa cinerea	115	T13	1	355.130,0	7.234.989,0	355.202,0	7.235.058,0	
Copiapoa cinerea	116	T13	2	355.131,4	7.234.989,7	355.202,0	7.235.058,0	
Copiapoa cinerea	117	T13	3	355.128,6	7.234.990,1	355.202,0	7.235.058,0	
Copiapoa cinerea	118	T13	4	355.130,3	7.234.990,7	355.202,0	7.235.058,0	
Copiapoa cinerea	119	T13	5	355.125,6	7.234.991,0	355.202,0	7.235.058,0	
Copiapoa cinerea	120	T13	6	355.132,8	7.234.991,4	355.202,0	7.235.058,0	
Copiapoa cinerea	121	T13	7	355.124,6	7.234.991,5	355.202,0	7.235.058,0	
Copiapoa cinerea	122	T13	8	355.135,0	7.234.992,2	355.202,0	7.235.058,0	
Copiapoa cinerea	123	T13	9	355.130,0	7.234.992,6	355.202,0	7.235.058,0	
Copiapoa cinerea	124	T13	10	355.123,8	7.234.993,1	355.168,0	7.235.035,0	
Copiapoa cinerea	125	T13	11	355.126,3	7.234.993,1	355.168,0	7.235.035,0	
Copiapoa cinerea	126	T13	12	355.131,8	7.234.993,5	355.168,0	7.235.035,0	
Copiapoa cinerea	127	T13	13	355.126,0	7.234.993,7	355.168,0	7.235.035,0	
Copiapoa cinerea	128	T13	14	355.133,7	7.234.993,9	355.168,0	7.235.035,0	
Copiapoa cinerea	129	T13	15	355.132,6	7.234.994,1	355.168,0	7.235.035,0	
Copiapoa cinerea	130	T13	16	355.130,9	7.234.994,2	355.168,0	7.235.035,0	
Copiapoa cinerea	131	T13	17	355.130,5	7.234.994,4	355.168,0	7.235.035,0	
Copiapoa cinerea	132	T13	18	355.135,6	7.234.994,5	355.168,0	7.235.035,0	
Copiapoa cinerea	133	T13	19	355.128,2	7.234.994,8	355.168,0	7.235.035,0	
Copiapoa cinerea	134	T13	20	355.134,6	7.234.995,5	355.149,0	7.235.039,0	
Copiapoa cinerea	135	T13	21	355.129,2	7.234.995,6	355.149,0	7.235.039,0	
Copiapoa cinerea	136	T13	22	355.131,4	7.234.995,7	355.149,0	7.235.039,0	
Copiapoa cinerea	137	T13	23	355.126,3	7.234.996,2	355.149,0	7.235.039,0	
Copiapoa cinerea	138	T13	24	355.130,1	7.234.999,1	355.149,0	7.235.039,0	
Copiapoa cinerea	139	T13	25	355.127,1	7.234.999,2	355.149,0	7.235.039,0	
Copiapoa cinerea	140	T13	26	355.130,0	7.235.015,2	355.149,0	7.235.039,0	
Copiapoa cinerea	141	T13	27	355.130,4	7.235.015,5	355.149,0	7.235.039,0	
Copiapoa cinerea	142	T13	28	355.128,6	7.235.015,8	355.149,0	7.235.039,0	
Copiapoa cinerea	143	T12	1	355.189,4	7.234.496,1	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	144	T12	2	355.189,4	7.234.497,3	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	145	T12	3	355.187,7	7.234.497,5	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	146	T12	4	355.192,1	7.234.498,8	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	147	T12	5	355.187,6	7.234.498,9	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	148	T12	6	355.190,1	7.234.499,4	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	149	T12	7	355.191,5	7.234.499,9	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	150	T12	8	355.189,5	7.234.500,2	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	151	T12	9	355.193,6	7.234.500,8	355.156,0	7.234.411,0	

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa cinerea	152	T12	10	355.192,9	7.234.502,3	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	153	T12	11	355.191,9	7.234.503,2	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	154	T12	12	355.189,0	7.234.503,8	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	155	T12	13	355.193,4	7.234.504,5	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	156	T12	14	355.194,5	7.234.505,2	355.156,0	7.234.411,0	
Copiapoa cinerea	157	T12	15	355.194,2	7.234.509,0	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	158	T12	16	355.191,4	7.234.509,5	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	159	T12	17	355.188,1	7.234.510,0	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	160	T12	18	355.189,6	7.234.510,7	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	161	T12	19	355.197,3	7.234.511,2	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	162	T12	20	355.194,1	7.234.511,2	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	163	T12	21	355.189,9	7.234.511,5	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	164	T12	22	355.188,2	7.234.512,3	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	165	T12	23	355.189,9	7.234.512,5	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	166	T12	24	355.194,3	7.234.512,6	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	167	T12	25	355.189,4	7.234.513,4	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	168	T12	26	355.193,4	7.234.514,6	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	169	T12	27	355.188,8	7.234.514,8	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	170	T12	28	355.188,2	7.234.515,0	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	171	T12	29	355.187,7	7.234.515,2	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	172	T12	30	355.194,6	7.234.515,2	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	173	T12	31	355.197,6	7.234.515,5	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	174	T12	32	355.189,2	7.234.515,9	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	175	T12	33	355.188,3	7.234.516,3	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	176	T12	34	355.195,9	7.234.516,5	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	177	T12	35	355.198,7	7.234.516,6	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	178	T12	36	355.196,1	7.234.516,9	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	179	T12	37	355.197,4	7.234.517,3	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	180	T12	38	355.190,0	7.234.517,7	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	181	T12	39	355.191,0	7.234.518,8	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	182	T12	40	355.193,2	7.234.519,3	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	183	T12	41	355.193,9	7.234.520,9	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	184	T12	42	355.195,1	7.234.525,4	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	185	T12	43	355.190,0	7.234.506,6	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	186	T12	44	355.187,5	7.234.507,0	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	187	T12	45	355.185,6	7.234.508,1	355.159,0	7.234.457,0	
Copiapoa cinerea	188	T12	46	355.185,0	7.234.508,5	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	189	T12	47	355.188,8	7.234.508,6	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	190	T12	48	355.188,2	7.234.509,1	355.164,0	7.234.445,0	

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa cinerea	191	T12	49	355.186,6	7.234.511,1	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	192	T12	50	355.187,0	7.234.496,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	193	T12	51	355.187,0	7.234.494,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	194	T12	52	355.189,0	7.234.493,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	195	T12	53	355.189,0	7.234.491,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	196	T12	54	355.185,0	7.234.492,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	197	T12	55	355.184,0	7.234.491,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	198	T12	56	355.185,0	7.234.490,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	199	T12	57	355.186,0	7.234.490,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	200	T12	58	355.187,0	7.234.490,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	201	T12	59	355.183,0	7.234.486,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	202	T12	60	355.184,0	7.234.484,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	203	T12	61	355.181,0	7.234.485,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	204	T12	62	355.181,0	7.234.484,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	205	T12	63	355.186,0	7.234.487,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	206	T12	64	355.180,0	7.234.482,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	207	T12	65	355.180,0	7.234.480,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	208	T12	66	355.185,0	7.234.482,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	209	T12	67	355.184,0	7.234.480,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	210	T12	68	355.184,0	7.234.478,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	211	T12	69	355.183,0	7.234.478,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	212	T12	70	355.180,0	7.234.477,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	213	T12	71	355.182,0	7.234.476,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	214	T12	72	355.178,0	7.234.473,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	215	T12	73	355.178,0	7.234.472,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	216	T12	74	355.180,0	7.234.474,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	217	T12	75	355.182,0	7.234.473,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	218	T12	76	355.180,0	7.234.471,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	219	T12	77	355.177,0	7.234.470,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	220	T12	78	355.180,0	7.234.469,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	221	T12	79	355.181,0	7.234.469,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	222	T12	80	355.180,0	7.234.467,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	223	T12	81	355.176,0	7.234.465,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	224	T12	82	355.176,0	7.234.463,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	225	T12	83	355.178,0	7.234.462,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	226	T12	84	355.177,0	7.234.459,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	227	T12	85	355.175,0	7.234.458,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	228	T12	86	355.176,0	7.234.454,0	355.164,0	7.234.445,0	
Copiapoa cinerea	229	T11	1	354.988,2	7.234.233,8	355.042,0	7.234.234,0	

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa cinerea	230	T11	2	354.996,2	7.234.234,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	231	T11	3	354.984,5	7.234.235,9	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	232	T11	4	354.976,4	7.234.236,2	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	233	T11	5	354.974,6	7.234.236,7	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	234	T11	6	354.981,7	7.234.236,9	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	235	T11	7	354.966,7	7.234.241,7	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	236	T11	8	354.967,2	7.234.242,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	237	T11	9	354.967,7	7.234.242,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	238	T11	10	354.966,5	7.234.242,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	239	T11	11	354.965,3	7.234.243,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	240	T11	12	354.963,7	7.234.243,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	241	T11	13	354.963,6	7.234.244,7	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	242	T11	14	354.965,0	7.234.245,9	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	243	T11	15	354.959,8	7.234.246,1	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	244	T11	16	354.965,3	7.234.246,2	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	245	T11	17	354.964,6	7.234.246,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	246	T11	18	354.962,1	7.234.246,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	247	T11	19	354.960,1	7.234.246,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	248	T11	20	354.954,9	7.234.246,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	249	T11	21	354.952,8	7.234.246,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	250	T11	22	354.955,5	7.234.246,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	251	T11	23	354.952,6	7.234.246,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	252	T11	24	354.961,8	7.234.247,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	253	T11	25	354.959,6	7.234.247,1	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	254	T11	26	354.963,7	7.234.247,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	255	T11	27	354.963,3	7.234.247,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	256	T11	28	354.959,0	7.234.247,6	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	257	T11	29	354.957,6	7.234.247,6	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	258	T11	30	354.953,4	7.234.247,6	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	259	T11	31	354.954,9	7.234.248,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	260	T11	32	354.955,6	7.234.248,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	261	T11	33	354.957,9	7.234.248,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	262	T11	34	354.960,6	7.234.249,1	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	263	T11	35	354.951,5	7.234.249,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	264	T11	36	354.957,5	7.234.249,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	265	T11	37	354.950,3	7.234.249,7	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	266	T11	38	354.954,1	7.234.249,9	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	267	T11	39	354.956,2	7.234.249,9	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	268	T11	40	354.954,3	7.234.249,9	355.042,0	7.234.234,0	

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa cinerea	269	T11	41	354.958,3	7.234.250,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	270	T11	42	354.959,1	7.234.250,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	271	T11	43	354.958,4	7.234.250,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	272	T11	44	354.960,1	7.234.250,7	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	273	T11	45	354.960,6	7.234.251,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	274	T11	46	354.957,4	7.234.251,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	275	T11	47	354.951,6	7.234.251,1	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	276	T11	48	354.948,8	7.234.251,2	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	277	T11	49	354.950,5	7.234.251,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	278	T11	50	354.951,2	7.234.251,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	279	T11	51	354.956,9	7.234.251,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	280	T11	52	354.953,3	7.234.251,6	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	281	T11	53	354.950,6	7.234.252,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	282	T11	54	354.954,7	7.234.252,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	283	T11	55	354.951,3	7.234.252,6	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	284	T11	56	354.956,9	7.234.253,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	285	T11	57	354.959,7	7.234.253,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	286	T11	58	354.958,7	7.234.253,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	287	T11	59	354.955,3	7.234.253,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	288	T11	60	354.954,1	7.234.253,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	289	T11	61	354.955,7	7.234.254,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	290	T11	62	354.958,8	7.234.254,1	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	291	T11	63	354.953,0	7.234.254,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	292	T11	64	354.945,6	7.234.254,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	293	T11	65	354.957,2	7.234.254,9	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	294	T11	66	354.950,2	7.234.255,1	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	295	T11	67	354.955,3	7.234.255,1	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	296	T11	68	354.957,6	7.234.255,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	297	T11	69	354.946,6	7.234.255,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	298	T11	70	354.950,6	7.234.255,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	299	T11	71	354.955,7	7.234.255,6	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	300	T11	72	354.951,2	7.234.255,7	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	301	T11	73	354.957,4	7.234.255,9	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	302	T11	74	354.947,0	7.234.255,9	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	303	T11	75	354.953,5	7.234.256,2	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	304	T11	76	354.952,8	7.234.256,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	305	T11	77	354.952,2	7.234.256,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	306	T11	78	354.954,0	7.234.256,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	307	T11	79	354.957,5	7.234.256,4	355.042,0	7.234.234,0	

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa cinerea	308	T11	80	354.945,3	7.234.256,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	309	T11	81	354.945,1	7.234.256,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	310	T11	82	354.950,7	7.234.256,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	311	T11	83	354.956,5	7.234.256,9	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	312	T11	84	354.953,2	7.234.257,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	313	T11	85	354.953,0	7.234.257,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	314	T11	86	354.953,6	7.234.257,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	315	T11	87	354.954,2	7.234.257,9	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	316	T11	88	354.955,3	7.234.258,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	317	T11	89	354.956,1	7.234.258,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	318	T11	90	354.949,8	7.234.258,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	319	T11	91	354.950,7	7.234.258,7	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	320	T11	92	354.950,9	7.234.258,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	321	T11	93	354.947,8	7.234.259,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	322	T11	94	354.955,4	7.234.259,7	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	323	T11	95	354.950,1	7.234.259,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	324	T11	96	354.950,9	7.234.260,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	325	T11	97	354.950,3	7.234.260,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	326	T11	98	354.950,4	7.234.260,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	327	T11	99	354.951,2	7.234.261,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	328	T11	100	354.951,3	7.234.261,7	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	329	T11	101	354.952,2	7.234.262,4	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	330	T11	102	354.951,9	7.234.262,9	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	331	T11	103	354.958,8	7.234.256,5	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	332	T11	104	354.959,2	7.234.257,2	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	333	T11	105	354.957,2	7.234.259,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	334	T11	106	354.957,1	7.234.260,0	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	335	T11	107	354.955,6	7.234.261,8	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	336	T11	108	354.954,0	7.234.263,3	355.042,0	7.234.234,0	
Copiapoa cinerea	337	T3	1	352.920,4	7.234.941,7	353.316,0	7.234.674,0	
Cumulopuntia sphaerica	338	T13	1	355.131,0	7.234.990,0	355.130,0	7.234.998,0	
Copiapoa humilis	339	T10	1	354.796,5	7.234.084,9	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	340	T10	2	354.798,1	7.234.085,5	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	341	T10	3	354.797,0	7.234.085,5	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	342	T10	4	354.798,7	7.234.086,2	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	343	T10	5	354.798,9	7.234.086,5			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	344	T10	6	354.793,9	7.234.087,7			Muerto previo a relocalización

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa humilis	345	T10	7	354.799,8	7.234.087,9			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	346	T10	8	354.800,7	7.234.088,3			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	347	T10	9	354.792,8	7.234.088,4			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	348	T10	10	354.798,1	7.234.089,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	349	T10	11	354.794,3	7.234.089,6			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	350	T10	12	354.800,7	7.234.090,3	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	351	T10	13	354.800,5	7.234.090,3	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	352	T10	14	354.801,8	7.234.090,5	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	353	T10	15	354.794,5	7.234.090,8	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	354	T10	16	354.792,9	7.234.090,9	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	355	T10	17	354.793,6	7.234.091,0	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	356	T10	18	354.792,7	7.234.091,0	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	357	T10	19	354.802,3	7.234.091,1	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	358	T10	20	354.794,4	7.234.091,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	359	T10	21	354.790,8	7.234.091,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	360	T10	22	354.794,4	7.234.091,6	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	361	T10	23	354.797,2	7.234.091,8	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	362	T10	24	354.799,9	7.234.091,9	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	363	T10	25	354.792,3	7.234.092,1	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	364	T10	26	354.797,0	7.234.092,2	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	365	T10	27	354.794,3	7.234.092,8	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	366	T10	28	354.801,2	7.234.093,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	367	T10	29	354.792,7	7.234.093,9	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	368	T10	30	354.798,1	7.234.093,9	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	369	T10	31	354.793,3	7.234.094,0	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	370	T10	32	354.793,3	7.234.094,0	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	371	T10	33	354.800,6	7.234.094,1	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	372	T10	34	354.797,8	7.234.094,6	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	373	T10	35	354.791,8	7.234.095,2	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	374	T10	36	354.798,2	7.234.095,9	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	375	T10	37	354.797,3	7.234.096,1	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	376	T10	38	354.791,4	7.234.096,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	377	T10	39	354.792,2	7.234.096,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	378	T10	40	354.792,2	7.234.096,6	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	379	T10	41	354.792,0	7.234.102,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	380	T10	42	354.790,3	7.234.104,7	354.652,0	7.233.983,0	

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa humilis	381	T10	43	354.792,1	7.234.105,7	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	382	T10	44	354.793,9	7.234.097,5	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	383	T10	45	354.793,9	7.234.097,5	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	384	T10	46	354.792,9	7.234.098,8	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	385	T10	47	354.789,5	7.234.099,1	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	386	T10	48	354.789,3	7.234.099,2	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	387	T10	49	354.793,1	7.234.101,6	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	388	T10	50	354.792,6	7.234.102,5	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	389	T10	51	354.794,5	7.234.104,5	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	390	T9	1	354.671,8	7.233.955,5	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	391	T9	2	354.672,1	7.233.956,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	392	T9	3	354.674,3	7.233.956,5	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	393	T9	4	354.677,1	7.233.957,0	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	394	T9	5	354.674,9	7.233.957,7			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	395	T9	6	354.678,7	7.233.958,0			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	396	T9	7	354.678,6	7.233.958,1			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	397	T9	8	354.680,5	7.233.958,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	398	T9	9	354.679,1	7.233.959,9	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	399	T9	10	354.673,1	7.233.959,9	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	400	T9	11	354.677,7	7.233.960,0	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	401	T9	12	354.677,1	7.233.962,2	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	402	T9	13	354.675,1	7.233.962,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	403	T9	14	354.670,8	7.233.963,0	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	404	T9	15	354.677,9	7.233.963,8	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	405	T9	16	354.678,0	7.233.964,0	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	406	T9	17	354.670,3	7.233.964,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	407	T9	18	354.670,8	7.233.964,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	408	T9	19	354.670,2	7.233.964,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	409	T9	20	354.678,0	7.233.964,5	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	410	T9	21	354.677,9	7.233.965,2	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	411	T9	22	354.679,2	7.233.965,1	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	412	T9	23	354.679,3	7.233.965,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	413	T9	24	354.673,6	7.233.977,9	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	414	T9	25	354.673,2	7.233.980,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	415	T8	1	354.607,9	7.233.963,6	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	416	T8	2	354.606,4	7.233.963,9	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	417	T8	3	354.608,5	7.233.964,6	354.652,0	7.233.983,0	

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Copiapoa humilis	418	T8	4	354.605,0	7.233.964,8	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	419	T8	5	354.599,6	7.233.966,6	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	420	T8	6	354.601,8	7.233.971,8	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	421	T8	7	354.604,2	7.233.972,6	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	422	T8	8	354.649,3	7.233.973,7	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	423	T8	9	354.643,4	7.233.975,3			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	424	T8	10	354.652,1	7.233.975,9			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	425	T8	11	354.628,3	7.233.967,1			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	426	T8	12	354.628,3	7.233.967,1			Muerto previo a relocalización
Copiapoa humilis	427	T8	13	354.628,4	7.233.967,2	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	428	T8	14	354.632,8	7.233.969,5	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	429	T8	15	354.634,9	7.233.970,4	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	430	T6	1	353.817,9	7.234.104,8	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	431	T6	2	353.813,1	7.234.105,8	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	432	T6	3	353.819,2	7.234.108,0	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	433	T6	4	353.811,3	7.234.108,3	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	434	T6	5	353.816,1	7.234.113,1	354.652,0	7.233.983,0	
Copiapoa humilis	435	T6	6	353.816,1	7.234.114,7	354.652,0	7.233.983,0	
Eulychnia iquiquensis	570	T10	1	354.794,5	7.234.088,4	353.333,0	7.234.682,0	
Eulychnia iquiquensis	571	T8	2	354.608,3	7.233.963,7	353.340,0	7.234.706,0	
Eulychnia iquiquensis	572	T8	3	354.599,2	7.233.966,3	353.340,0	7.234.706,0	
Eulychnia iquiquensis	573	T8	4	354.607,1	7.233.970,8	353.340,0	7.234.706,0	
Eulychnia iquiquensis	574	T4	5	353.337,0	7.234.692,7	353.340,0	7.234.706,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	575	T11	1	354.967,7	7.234.240,7	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	576	T11	2	354.969,3	7.234.240,8	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	577	T11	3	354.964,0	7.234.246,6	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	578	T11	4	354.957,9	7.234.247,4			Muerto previo a relocalización
Pyrrhocactus paucicostatus	579	T11	5	354.962,8	7.234.249,4			Muerto previo a relocalización

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Pyrrhocactus paucicostatus	580	T11	6	354.946,5	7.234.253,1	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	581	T11	7	354.948,1	7.234.260,4	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	582	T11	8	354.955,6	7.234.260,6			Muerto previo a relocalización
Pyrrhocactus paucicostatus	583	T11	9	354.964,5	7.234.243,6	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	584	T11	10	354.961,3	7.234.245,7	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	585	T11	11	354.958,5	7.234.247,3	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	586	T10	1	354.800,3	7.234.087,8	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	587	T10	2	354.800,1	7.234.087,9	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	588	T10	3	354.800,3	7.234.088,1	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	589	T10	4	354.800,3	7.234.088,1	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	590	T10	5	354.798,3	7.234.091,3	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	591	T10	6	354.798,2	7.234.091,4	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	592	T10	7	354.800,9	7.234.094,2	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	593	T10	8	354.792,7	7.234.098,7	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	594	T9	1	354.673,6	7.233.968,7	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	595	T9	2	354.675,7	7.233.965,1	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	596	T9	3	354.670,8	7.233.958,8	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	597	T8	1	354.604,4	7.233.964,3	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	598	T8	2	354.637,5	7.233.970,0	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	599	T6	1	353.815,8	7.234.103,4	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	600	T6	2	353.818,8	7.234.104,1	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	601	T6	3	353.818,7	7.234.104,3	354.652,0	7.233.983,0	

Especie	Correlativo	Torre origen	N° Individuo	Coordenadas Rescate		Coordenadas relocalización		Observación
				UTM E	UTM N	UTM E	UTM N	
Pyrrhocactus paucicostatus	602	T6	4	353.817,9	7.234.104,3	354.652,0	7.233.983,0	
Pyrrhocactus paucicostatus	603	T6	5	353.819,0	7.234.108,1	354.652,0	7.233.983,0	
Trichocereus deserticola	604	T6	1	353.819,8	7.234.107,5	353.322,0	7.234.684,0	
Trichocereus deserticola	605	T6	2	353.820,7	7.234.108,0	353.322,0	7.234.684,0	
Trichocereus deserticola	606	T6	3	353.819,6	7.234.108,8	353.322,0	7.234.684,0	
Trichocereus deserticola	607	T6	4	353.821,0	7.234.109,6	353.322,0	7.234.684,0	
Trichocereus deserticola	608	T6	5	353.812,9	7.234.111,3	353.322,0	7.234.684,0	
Trichocereus deserticola	609	T6	6	353.819,9	7.234.111,3	353.322,0	7.234.684,0	
Trichocereus deserticola	610	T3	1	353.075,4	7.234.776,6	353.322,0	7.234.684,0	
Tillandsia geissei	611	T8	1	354.598,7	7.233.966,7	354.601,0	7.233.937,0	



PROYECTO SUMINISTRO ELÉCTRICO COMPLEJO ASTRONÓMICO PARANAL – ARMAZONES



Monitoreo 3 de ejemplares plantados producidos a través de germoplasma local - Temporada Verano 2020

RES. EX. 062/2016: Comisión de Evaluación de Antofagasta

Preparado por



Abril de 2020

INDICE

1 Control de documentos.....	1
2 Resumen	1
3 Introducción	2
4 Objetivos	3
4.1 Objetivo general de la medida	3
4.2 Objetivos específicos	3
5 Materiales y Métodos.....	3
5.1 Área de trabajo.....	3
5.2 Actividades en terreno.....	5
5.2.1 Campaña de terreno.....	5
5.2.2 Ejemplares a monitorear en los sitios de revegetación	6
5.2.3 Supervivencia en ejemplares monitoreados y sus indicadores de éxito	6
5.3 Actividades en gabinete.....	9
5.3.1 Viverización y propagación de ejemplares de <i>Heliotropium taltalense</i>	9
5.4 Registro fotográfico de las actividades en terreno	11
6 Resultados.....	11
6.1 Resultados generales del tercer monitoreo	11
6.1.1 Subsitio S3_2	13
6.1.2 Subsitio S3_3	18
6.2 Producción de ejemplares viverizados de <i>H. taltalense</i>	22
6.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas en terreno.....	23
7 Discusión de resultados	23
7.1 Estado de los ejemplares plantados.....	23
7.2 Experimentos de esquejes de <i>H. taltalense</i>	27
7.3 Medidas y actividades futuras a programar	27
8 Conclusiones	28
9 Bibliografía.....	28
10 Anexos.....	29

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Registro de las actividades realizadas en terreno durante el replante de ejemplares de <i>Atriplex taltalensis</i> y <i>Heliotropium taltalense</i> en el sitio 3.....	29
---	----

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Detalle de los ejemplares plantados por especie y sitio de revegetación.	4
Tabla 2: Profesionales Biota encargados de realizar el monitoreo N°3 de ejemplares plantados de <i>A. taltalensis</i> y <i>H. taltalense</i>	5
Tabla 3: Detalle de los ejemplares monitoreados de <i>A. taltalensis</i> y <i>H. taltalense</i>	6

Tabla 4: Detalle de los parámetros para monitorear los ejemplares relocados, según el indicador de prendimiento crecimiento.	7
Tabla 5: Detalle de los parámetros para monitorear los ejemplares relocados, según el indicador estado fitosanitario.	8
Tabla 6: Experimentos de esquejes realizados para <i>H. taltalense</i>	9
Tabla 7: Resultados del total de ejemplares evaluados (21). Estado actual tercer monitoreo.	12
Tabla 8: Número de ejemplares plantados y monitoreados, según especie y ubicación en el sitio 3.	12
Tabla 9: Indicador crecimiento monitoreado en ejemplares plantados del sitio 3, subsitio 3_2.	13
Tabla 10: Indicador estado fitosanitario monitoreado en ejemplares plantados, sitio 3, subsitio 3_2.	15
Tabla 11: Indicador sobrevivencia para Monitoreo 3 en ejemplares plantados, sitio 3, subsitio 2. .	17
Tabla 12: Indicador crecimiento monitoreado en ejemplares plantados, sitio 3, subsitio 3_3.	18
Tabla 13: Indicador estado fitosanitario en ejemplares plantados, sitio 3, subsitio 3_3.	20
Tabla 14: Indicador sobrevivencia en el tercer monitoreo de ejemplares plantados, sitio 3, subsitio 3_3.	21
Tabla 15: Resultados experimentos de esquejes realizados con germoplasma local de <i>H. taltalense</i>	22
Tabla 16: Estado de prendimiento actual de los ejemplares monitoreados según especie, al cabo del tercer monitoreo realizado.	26

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación general del área de trabajo correspondiente al Sitio 3 de revegetación, localidad de Paposo.	4
Figura 2: Detalle del sitio 3 y ubicación de subsitios de revegetación.	5

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Ejemplares monitoreados de <i>A. taltalensis</i> , evaluación de crecimiento, sitio 3.	7
Fotografía 2: Ejemplar de <i>A. taltalensis</i> en estado fitosanitario “malo” producto de la notoria necrosis en hojas, sitio 3.	8
Fotografía 3: Disposición de esquejes de <i>H. taltalense</i> , bandejas de enraizamiento, experimento N°2.	11
Fotografía 4: Ejemplar de <i>Atriplex taltalensis</i> con crecimiento de hojas, elongación de tallos y brotes de brácteas fructíferas, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.	14
Fotografía 5: Ejemplar de <i>Heliotropium taltalensis</i> con crecimiento de hojas, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.	15
Fotografía 6: Vigoroso ejemplar de <i>H. taltalense</i> en estado fitosanitario “bueno”, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.	16
Fotografía 7: Ejemplar de <i>A. taltalensis</i> en estado fitosanitario “muerto”, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.	17

Fotografía 8: Ejemplar de <i>Atriplex taltalensis</i> con crecimiento de nuevas hojas, flores y brácteas fructíferas, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_3.	19
Fotografía 9: Ejemplar de <i>Heliotropium taltalense</i> con crecimiento de hojas y elongación de tallo, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_3.	19
Fotografía 10: Ejemplar de <i>H. taltalense</i> en estado fitosanitario “muerto”, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_3.	20
Fotografía 11: Ejemplar de <i>A. taltalensis</i> en estado fitosanitario “bueno”, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_3.	21
Fotografía 12: Esquejes de <i>H. taltalense</i> con buen estado fitosanitario y crecimiento.	23
Fotografía 13: Evaluación de crecimiento en tallos de un ejemplar de <i>A. taltalensis</i> , monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.	29
Fotografía 14: Evaluación de estado fitosanitario, en un ejemplar de <i>A. taltalensis</i> con notorio vigor y crecimiento, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.	30
Fotografía 15: Ejemplar de <i>Heliotropium taltalense</i> , vivo y en buen estado fitosanitario, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.	30
Fotografía 16: Vista general de ejemplares plantados, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.	31
Fotografía 17: Evaluación de estado fitosanitario, en un ejemplar de <i>A. taltalensis</i> , monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_3.	31
Fotografía 18: Vista general de ejemplares plantados, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_3.	32
Fotografía 19: Ensayos de esquejes con rama delgada y AIB (200 ppm), experimento 1, julio 2019.	32
Fotografía 20: Ensayo de esquejes con ramas leñosas gruesas y AIB (200 ppm) x 24 hrs, experimento 1, ensayo 5. Se observa la nula presencia de brotes foliares, agosto 2019.	33
Fotografía 21: Esquejes del experimento 1 presentando ataque de hongos, lo que posteriormente generó la mortandad de estos ejemplares, agosto 2019.	33
Fotografía 22: Esqueje muerto de rama leñosa delgada, experimento 1. Se observa la nula aparición de raíces en la base de los esquejes, julio 2019.	34
Fotografía 23: Instalación de experimento de esquejes utilizando brotes apicales y AIB (200 ppm) x 24 hrs, experimento 2, ensayo 1, septiembre 2019.	34
Fotografía 24: Bandeja para esquejes, experimento 2, ensayo 2, septiembre 2019.	35
Fotografía 25: Diferentes esquejes revisados del experimento 2, buscando la presencia de raíces, septiembre 2019. a: Esqueje de rama de brote apical con presencia de sistema radical adherido al sustrato, ensayo 1, b: Esqueje de rama leñosa delgada sin presencia de raíces, ensayo 4.	35
Fotografía 26: Esquejes enraizados y establecidos, trasplantados a macetas más grandes, experimento 2, octubre 2019.	36
Fotografía 27: Los 40 Esquejes enraizados y establecidos del experimento 2, diciembre 2019.	36
Fotografía 28: Los 40 Esquejes enraizados y establecidos del experimento 2, marzo 2020.	37

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Detalle de resultados en el segundo y tercer monitoreo para el indicador crecimiento, en ejemplares plantados de <i>Atriplex taltalensis</i> y <i>Heliotropium taltalense</i>	24
---	----

Gráfico 2: Detalle de resultados del segundo y tercer monitoreo para el indicador estado fitosanitario en ejemplares plantados, especies <i>Atriplex taltalensis</i> y <i>Heliotropium taltalense</i>	25
Gráfico 3: Detalle de resultados del segundo y tercer monitoreo para el indicador sobrevivencia en ejemplares plantados, especies <i>Atriplex taltalensis</i> y <i>Heliotropium taltalense</i>	26

1 Control de documentos

	Empresa	Responsable	Fecha
Preparado por	Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda.	Gustavo Girón Á (GGA).	Abril 2020
Revisado por			
Aprobado por			

2 Resumen

El presente documento corresponde a la entrega de resultados del tercer monitoreo asociado al replante de ejemplares de flora producidos a partir de germoplasma local, los que guardan relación con Proyecto "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones" cuyo titular es Sistemas de Transmisión del Sur S.A.

El Proyecto se sometió al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental mediante una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y fue calificado favorablemente mediante Res. Ex. 062/2016 de la Comisión de Evaluación de Antofagasta (RCA). De este modo, para dar cumplimiento con su considerando **8.3**, el cual compromete la viverización y producción de individuos a través de germoplasma local para la especie *Atriplex taltalensis*, es que se presentan los resultados de las actividades del tercer monitoreo de ejemplares de flora plantados, producidos a través de germoplasma local de ejemplares presentes en sectores del proyecto. Por su parte, los sitios de revegetación donde se realizó el replante de ejemplares, fueron presentados a la Corporación Nacional Forestal (CONAF) región de Antofagasta, y aprobados por la misma con fecha 21 de agosto de 2017, dando de este modo cumplimiento al considerando **8.4** de la RCA en relación con la selección de los sitios de revegetación y relocalización. Finalmente, para dar cumplimiento al considerando **8.7** de la RCA, la cual exige proponer medidas para la especie *Heliotropium taltalense*, se entregan en este informe los resultados del también tercer monitoreo de ejemplares plantados para esta especie. Estas medidas fueron acogidas por la Dirección Regional Antofagasta del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) mediante Ord.Nº 67/2017 del 19 de enero de 2017.

Los resultados expuestos en este informe se obtuvieron de las actividades realizadas en terreno durante marzo de 2020, enfocadas a monitorear por tercera vez el estado de las especies objetivo, cuyos ejemplares fueron producidos en vivero en las dependencias de Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda. (BIOTA), ubicados en la ciudad de Santiago. Se entregan además los antecedentes respecto de cómo se realizó la viverización y propagación de ejemplares a través de germoplasma local para nuevos ejemplares de *H. taltalense* actualmente en crecimiento en las dependencias de BIOTA.

Los ejemplares plantados y monitoreados en los sitios de revegetación corresponden a un total de 21 individuos, de los cuales 15 corresponden a la especie *Atriplex taltalensis* y 6 a *Heliotropium taltalense*, la sobrevivencia en este segundo monitoreo es de 17 ejemplares (81%), mientras que la mortandad se dio en 4 ejemplares (19%).

Por otra parte, en la propagación de *Heliotropium taltalense* se verificó que los esquejes enraizados y establecidos alcanzan a un total de 40, todos obtenidos en el segundo experimento de propagación.

3 Introducción

El presente documento corresponde a la entrega de resultados del tercer monitoreo de ejemplares plantados de las especies *Atriplex taltalensis* y *Heliotropium taltalense*, los cuales fueron producidos a partir de germoplasma local. Esta medida está asociada al proyecto "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones" (en adelante el Proyecto), cuyo titular es Sistemas de Transmisión del Sur S.A. (en adelante el Titular). El proyecto consiste en la habilitación de un paño de 220 kV en la subestación Paposo, propiedad de Transelec, y en la construcción y operación de la Subestación Paranal 220/66 kV adyacente a ésta, propiedad de Sistema de Transmisión del Sur S.A. Adicionalmente, se construirá la subestación Armazones 66/23 kV, distante 49 km de la subestación Paranal, junto con la línea de transmisión 1 x 66 kV que conectará ambas subestaciones. Finalmente, se proporcionará suministro eléctrico, mediante dos líneas de 23 kV, para el funcionamiento de las instalaciones de los complejos astronómicos Observatorio Paranal (en operación) y Observatorio Armazones (en construcción).

La actividad de monitoreo se enmarca en las medidas propuestas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto, que fue calificada favorablemente mediante Res. Ex. 062/2016 de la Comisión de Evaluación de Antofagasta (RCA). Específicamente se debe dar cumplimiento al considerando 8.3 que establece medidas para la viverización y producción de 10 ejemplares de *Atriplex taltalensis* a partir de recolección de germoplasma local.

Por otro lado, se incluye la producción de 27 ejemplares de la especie *Heliotropium taltalense*, para dar cumplimiento al considerando 8.7 de la RCA, la cual fue acogida por la Dirección Regional Antofagasta del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) mediante Ord.Nº 67/2017 del 19 de enero de 2017.

Los replantes se desarrollan en los sitios de revegetación que dan cumplimiento al considerando 8.4, los cuales fueron presentados a la Corporación Nacional Forestal (CONAF) región de Antofagasta, y aprobados por la misma con fecha 21 de agosto de 2017.

Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda. es la empresa mandatada por la compañía Sistema de Transmisión del Sur S.A. para ejecutar las medidas y es la responsable de la implementación de éstas en el área de Paposo.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general de la medida

El considerando 8.3 de la RCA tiene por objetivo la viverización y producción de individuos de *Atriplex taltalensis* a partir de germoplasma local.

Por su parte, en el caso de la especie *Heliotropium taltalense* el requerimiento de viverización y producción a partir de germoplasma local se desprende de las medidas establecidas en el considerando 8.7 de la RCA y que fueron aprobadas por el SAG región de Antofagasta mediante Ord.Nº 67/2017 del 19 de enero de 2017.

4.2 Objetivos específicos

- Realizar el tercer monitoreo asociado al replante de los ejemplares de *A. taltalensis* y *H. taltalense* producidos a través de germoplasma local.
- Realizar la evaluación de los indicadores que determinan el prendimiento de los ejemplares plantados.
- Entregar un registro fotográfico de las actividades realizadas durante la presente campaña de terreno.
- Entregar resultados asociados a nuevos experimentos de viverización y propagación de ejemplares de la especie *Heliotropium taltalense*.
- Proponer medidas de mejoramiento, o correctivas si fuese el caso, de modo de alcanzar el indicador de éxito de la medida.

5 Materiales y Métodos

5.1 Área de trabajo

El área de plantación donde se dispusieron los ejemplares evaluados en este tercer monitoreo se ubica en la región de Antofagasta, comuna de Taltal, aproximadamente a unos 2 km al noreste de la localidad de Paposo. La plantación de los ejemplares de *A. taltalensis* y *H. taltalense* se realizó en el denominado "sitio 3", utilizando 2 subsitios de revegetación (S3_2 y S3_3). Cabe recalcar que los sitios de revegetación fueron presentados y aprobados por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) región de Antofagasta con fecha 21 de agosto de 2017.

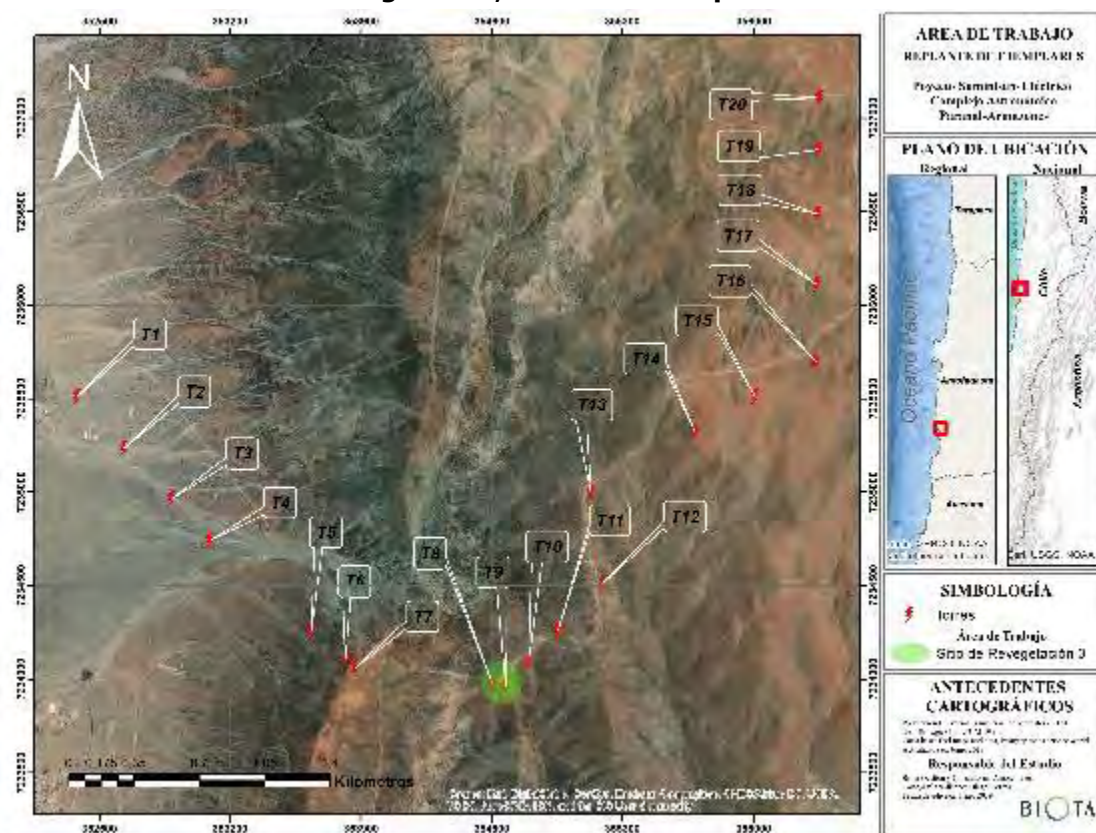
La ubicación detallada de los sitios y los subsitios de revegetación se presenta en la Tabla 1 y se muestran en forma general en la Figura 1 y en detalle en la Figura 2.

Tabla 1: Detalle de los ejemplares plantados por especie y sitio de revegetación.

Sitio	Torre asociada	Especies replantadas	UTM E [m]	UTM N [m]
S3	9	<i>Atriplex taltalensis</i>	354.695	7.233.971
		<i>Heliotropium taltalense</i>		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 1: Ubicación general del área de trabajo correspondiente al Sitio 3 de revegetación, localidad de Paposo.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 2: Detalle del sitio 3 y ubicación de subsitios de revegetación.



Fuente: Elaboración propia.

Las actividades desarrolladas en el invernadero se realizaron de las dependencias de BIOTA, ubicadas en la comuna de Providencia, región Metropolitana.

5.2 Actividades en terreno

5.2.1 Campaña de terreno

Las actividades que se desarrollaron en el presente monitoreo se ejecutaron entre los días 10 y 11 de marzo del 2020. El equipo de trabajo que realizó las actividades se detalla a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2: Profesionales Biota encargados de realizar el monitoreo N°3 de ejemplares plantados de *A. taltalensis* y *H. taltalense*.

Profesional	Cargo
Diego Correa	Jefe de terreno
Paola Díaz	Ayudante de terreno

Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Ejemplares a monitorear en los sitios de revegetación

Los individuos monitoreados de *A. taltalensis* y *H. taltalense*, corresponden plantas obtenidas a partir de esquejes de ejemplares del área de influencia del proyecto. Cada ejemplar plantado en terreno se encuentra identificado con un código en etiquetas dispuestas en terreno, con la finalidad de darle continuidad y trazabilidad a los monitoreos según observaciones a cada ejemplar.

En específico, en el considerando 8.3 de la RCA del Proyecto se estableció el replante de 10 ejemplares de *Atriplex taltalensis*. También se comprometió el replante de 27 ejemplares de *Heliotropium taltalense*, a raíz de las medidas propuestas por el Titular para dar cumplimiento al considerando 8.7 de la RCA. Cabe señalar que, el número de ejemplares plantados en la campaña de junio de 2019 es menor a los comprometidos debido a dificultades en la producción de ejemplares de *H. taltalense*. No obstante, esta diferencia ya ha sido abordada y los individuos necesarios para cumplir con el número de ejemplares a plantar están en desarrollo en el vivero en las dependencias de BIOTA, de modo de ser instalados en la campaña de monitoreo (Nº4) planeada para otoño de 2020. El número de individuos actualmente en terreno se detalla en la Tabla 3.

Tabla 3: Detalle de los ejemplares monitoreados de *A. taltalensis* y *H. taltalense*.

Sitio	Torre Asociada	Superficie requerida [m²]	Especie	Individuos por plantar (según RCA)	Individuos plantados (monitoreados)
3	9	50	<i>Atriplex taltalensis</i>	10	15
			<i>Heliotropium taltalense</i>	27	6

Fuente: Elaboración propia.

A los ejemplares plantados se les monitorea de forma trimestral y estacional, procurando verificar el estado en que se encuentran y su prendimiento.

5.2.3 Supervivencia en ejemplares monitoreados y sus indicadores de éxito

Para establecer el prendimiento de los ejemplares plantados, se considera su supervivencia en el transcurso de monitoreos durante 2 años. Junto a lo anterior, se considera la evaluación de tres indicadores de prendimiento: vigor vegetativo (expresado en crecimiento), estado fitosanitario y supervivencia de los ejemplares. Se establece entonces que la medida es exitosa, una vez que exista un prendimiento igual o mayor al 75% de los ejemplares plantados, al cabo de 2 años posteriores a la plantación de éstos.

A continuación, se describen y categorizan en detalle cada uno de los indicadores considerados.

5.2.3.1 Crecimiento o vigor vegetal

El monitoreo de este indicador fue abordado realizando observaciones completas de las partes aéreas de los ejemplares relocados, considerando como crecimiento la elongación de partes existentes y

la aparición de nuevas estructuras vegetativas como brotes de tallos y hojas, además de estructuras reproductivas como flores y frutos (Fotografía 1). El detalle de los parámetros utilizados para el indicador de crecimiento se detalla en la Tabla 4.

Tabla 4: Detalle de los parámetros para monitorear los ejemplares relocados, según el indicador de crecimiento.

Indicador	Categoría	Alcance
Crecimiento	Si	Presencia de crecimiento o aparición de nuevas estructuras aéreas como hojas, tallos, flores o frutos.
	No	Sin presencia de crecimiento o aparición de nuevas estructuras.

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 1: Ejemplares monitoreados de *A. taltensis*, evaluación de crecimiento, sitio 3.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.2 Estado fitosanitario

En relación con la evaluación del indicador "estado fitosanitario", se realizan observaciones a las estructuras aéreas de los ejemplares plantados, buscando indicios de ataques de agentes patógenos, pudrimiento de cuerpos, exudaciones, coloraciones anómalas (Fotografía 2), necrosis de tejido, entre otros. El detalle de los parámetros y categorías utilizadas para realizar el monitoreo de este indicador se detalla en la Tabla 5.

Tabla 5: Detalle de los parámetros para monitorear los ejemplares relocizados, según el indicador estado fitosanitario.

Indicador	Categoría	Alcance
Estado fitosanitario	Bueno	Presencia de debilidad, necrosis, coloraciones anómalas, presencia de heridas contaminadas, etc. (inferior o hasta un 15% del cuerpo del individuo). Sin presencia (signos o síntomas) de plagas o enfermedades. Vigor normal, color normal.
	Regular	Con alguna evidencia de coloración anómala (inferior o hasta el 50% del cuerpo del individuo). Con presencia de exudaciones. Con presencia de plagas como conchuelas, pulgones u otras (inferior o hasta el 50% del cuerpo del individuo).
	Malo	Presencia muy notoria de coloración anómala (en más de un 50% del individuo). Presencia de necrosis. Con problemas serios de plagas o enfermedades (en más de un 50% del individuo).
	Muerto	No hay parámetros.

Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 2: Ejemplar de *A. taltalensis* en estado fitosanitario “malo” producto de la notoria necrosis en hojas, sitio 3.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.3.3 Sobrevivencia de ejemplares plantados

La sobrevivencia de los ejemplares se obtendrá a partir de la proporción de vivos y muertos. Cabe destacar que el ejemplar se considerará establecido o con prendimiento, si este se encuentra con vida al cabo de realizar los monitoreos correspondientes, durante un periodo de 2 años.

5.3 Actividades en gabinete

5.3.1 Viverización y propagación de ejemplares de *Heliotropium taltalense*

Con la finalidad de lograr producir los 21 ejemplares restantes que exige el considerando 8.7 de la RCA para cumplir con los 27 ejemplares plantados de *H. taltalense*, se realizaron dos experimentos de propagación vegetativa de ejemplares de esta especie, utilizando la técnica de esquejes. Lo anterior, dado que los experimentos implementados para la producción de plantas a partir de semillas no tuvieron éxito.

Estos experimentos de esquejes en la especie *H. taltalense* se realizaron en las dependencias de BIOTA durante julio y septiembre de 2019, para lo cual se llevaron a cabo recolecciones de ramas de ejemplares de la especie durante las campañas en que se monitoreaba a los ejemplares de cactáceas relocalizadas. El material recolectado fue etiquetado, guardado en bolsas y mantenido en “cooler”, para posteriormente ser llevadas a las dependencias de BIOTA en Santiago y así realizar los ensayos de esquejes en invernadero. Los sectores donde se colectaron las ramas fueron elegidos en función del estado fenológico que presentaban los diferentes individuos de las especies en cuestión, buscando estados vegetativos como también reproductivos.

Para el montaje de los ensayos como tal, se extrajeron estacas de las ramas colectadas, a las cuales se les redujo la proporción de hojas con el fin de reducir la pérdida de agua. Los esquejes fueron dispuestos en bandejas con sistema de camas calientes y con sustrato compuesto por partes iguales de turba y perlita (1:1).

Se realizaron dos experimentos, el primero en julio 2019 donde se probaron doce tratamientos, combinando la lignificación del material vegetal y distintas concentraciones de hormona enraizante (ácido giberélico) con un total de 168 estacas. El segundo ensayo se realizó en septiembre 2019, donde se probaron cinco tratamientos en un total de 271 esquejes. El detalle de ambos experimentos se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6: Experimentos de esquejes realizados para *H. taltalense*.

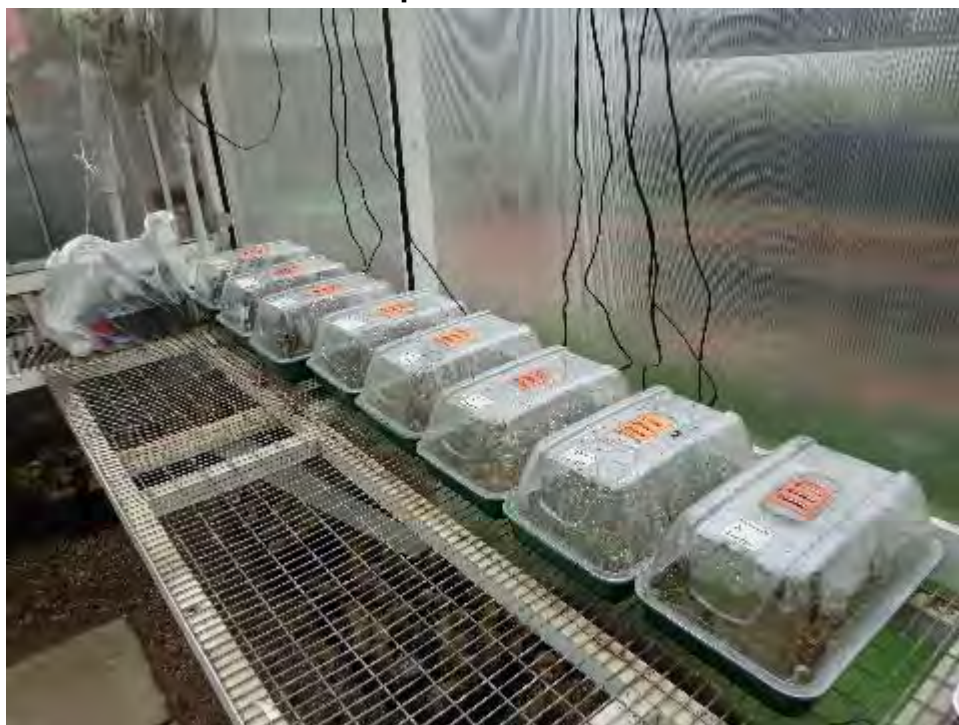
Experimento	Tratamiento	Descripción Tratamiento	Tipo de rama	Nº esquejes
1 - Julio 2019	1	Aplicación de Ácido indolbutírico (AIB) 200 ppm x 24 hrs.	Ramas herbáceas	14
	2	Remojo en agua x 24 hrs, sin aplicación de AIB.	Ramas herbáceas	14

Experimento	Tratamiento	Descripción Tratamiento	Tipo de rama	Nº esquejes
	3	Aplicación de Ácido indolbutírico (AIB) 200 ppm x 24 hrs.	Ramas leñosas delgadas	14
	4	Remojo en agua x 24 hrs, sin aplicación de AIB.	Ramas leñosas delgadas	14
	5	Aplicación de Ácido indolbutírico (AIB) 200 ppm x 24 hrs.	Ramas leñosas gruesas	14
	6	Remojo en agua x 24 hrs, sin aplicación de AIB.	Ramas leñosas gruesas	14
	7	Aplicación de Ácido indolbutírico (AIB) 2.000 ppm x 3 seg.	Ramas herbáceas	14
	8	Remojo en agua x 3 seg, sin aplicación de AIB.	Ramas herbáceas	14
	9	Aplicación de Ácido indolbutírico (AIB) 2.000 ppm x 3 seg.	Ramas leñosas delgadas	14
	10	Remojo en agua x 3 seg, sin aplicación de AIB.	Ramas leñosas delgadas	14
	11	Aplicación de Ácido indolbutírico (AIB) 2.000 ppm x 3 seg.	Ramas leñosas gruesas	14
	12	Remojo en agua x 3 seg, sin aplicación de AIB.	Ramas leñosas gruesas	14
	Total Experimento 1			168
2 - Septiembre 2019	1	Aplicación de Ácido indolbutírico (AIB) 200 PPM x 24 horas.	Brotes apicales	59
	2	Aplicación de enraizante "Clonex" (Ácido indolbutírico 0,3%).	Brotes apicales	73
	3	Aplicación de Ácido indolbutírico (AIB) 2.000 PPM x 3 seg.	Ramas leñosas gruesas	59
	4	Aplicación de enraizante "Clonex" (Ácido indolbutírico 0,3%).	Ramas leñosas delgadas	54
	5	Aplicación de Ácido indolbutírico (AIB) 2.000 PPM x 3 seg.	Ramas leñosas delgadas	26
	Total Experimento 2			271
Total general			439	

Fuente: Elaboración propia.

Las condiciones ambientales del invernadero siempre se mantuvieron estables (tipo ambiente), con un promedio de temperatura alrededor de 20°C y fotoperiodo controlado de 16 horas luz y 8 horas oscuridad. Los esquejes fueron instalados en bandejas de enraizamiento o "camas calientes" a una temperatura promedio de 22°C. La instalación del ensayo se muestra en la Fotografía 3.

Fotografía 3: Disposición de esquejes de *H. taltalense*, bandejas de enraizamiento, experimento N°2.



Fuente: Elaboración propia.

5.4 Registro fotográfico de las actividades en terreno

Se realizó un registro fotográfico de las actividades relacionadas al monitoreo 3 de los ejemplares plantados de *A. taltalensis* y *H. taltalense*, en el sitio de revegetación. Las fotos se muestran en el Anexo 1.

6 Resultados

A continuación, se exponen los resultados obtenidos durante el tercer monitoreo de ejemplares plantados de las especies *A. taltalensis* y *H. taltalense*, dando cuenta del avance alcanzado hasta la fecha en la implementación de esta medida. Los resultados se entregan según sitio y subsitio de revegetación, detallando las especies y los diferentes indicadores de prendimiento (crecimiento, estado fitosanitario y sobrevivencia). También se exponen los resultados obtenidos en los experimentos de propagación a través de esquejes para ejemplares de la especie *H. taltalense*.

6.1 Resultados generales del tercer monitoreo

Se monitorearon en su totalidad los 21 ejemplares plantados en el sitio 3 durante esta tercera evaluación. Los 21 ejemplares evaluados presentaron diferentes estados de prendimiento en función de cada indicador. En este contexto, para el indicador crecimiento, 17 ejemplares si poseen

crecimiento, mientras que el estado fitosanitario se presenta con 16 ejemplares en buen estado, 1 en mal estado y 4 en estado muerto (Tabla 7).

Tabla 7: Resultados del total de ejemplares evaluados (21). Estado actual tercer monitoreo.

Indicador de prendimiento	Detalle general del total de ejemplares monitoreados
Crecimiento	17 con crecimiento (81%); 4 sin crecimiento (19%)
Estado fitosanitario	16 en buen estado (76,2%); 1 en mal estado (4,8%); 4 muertos (19%)
Sobrevivencia	17 vivos (81%) y 4 muertos (19%)

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 7 también expone que el estado actual de sobrevivencia del total de ejemplares evaluados llega a un 81% (17 ejemplares), mientras que un 19% (4 ejemplares) se encuentran muertos.

De los 21 ejemplares plantados y monitoreados, 15 corresponden a la especie *A. taltalensis*. Lo anterior corresponde a un número que supera lo establecido por la RCA, dado que se contó con más individuos, buscando aumentar las posibilidades de establecimiento a los 10 ejemplares exigidos por la Autoridad para esta especie.

Por su lado, para *H. taltalense* solo se monitorearon los 6 ejemplares plantados, quedando aún pendiente la plantación de 21 ejemplares (total de 27 comprometidos). Esto último se debe a la dificultad que se tuvo inicialmente para producir ejemplares de esta especie a través del germoplasma local. Actualmente los experimentos de producción entregan buenos resultados en cuanto la propagación vegetativa de *H. taltalense*, lo cual permitirá replantar los ejemplares faltantes en el sitio 3.

El detalle de la cantidad de ejemplares plantados y monitoreados en la presente tercera campaña a terreno según especie y ubicación en los subsitios del Sitio 3, se presenta en la Tabla 8.

Tabla 8: Número de ejemplares plantados y monitoreados, según especie y ubicación en el sitio 3.

Subsitio	Cantidad de ejemplares de <i>A. taltalensis</i>	Cantidad de ejemplares de <i>H. taltalense</i>	Total	UTM E [m]	UTM N [m]
S3_2	10	3	13	354.681	7.233.973
S3_3	5	3	8	354.652	7.233.963
Total	15	6	21		

Fuente: Elaboración propia.

6.1.1 Subsitio S3_2

6.1.1.1 Crecimiento

Se presentan a continuación los resultados referentes al crecimiento o vigor vegetal en los ejemplares evaluados de este subsitio (Tabla 9).

Tabla 9: Indicador crecimiento monitoreado en ejemplares plantados del sitio 3, subsitio 3_2.

Especie	Cantidad de ejemplares monitoreados	Monitoreo 1		Monitoreo 2		Monitoreo 3	
		Con crecimiento	Sin crecimiento	Con crecimiento	Sin crecimiento	Con crecimiento	Sin crecimiento
<i>Atriplex taltalensis</i>	10	5	5	8	2	8	2
<i>Heliotropium taltalense</i>	3	3	0	3	0	3	0
Total	13	8	5	11	2	11	2

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 9 podemos observar que la especie que presenta más ejemplares con crecimiento corresponde a *Atriplex taltalensis*, con 8 ejemplares de un total de 10 monitoreados (Fotografía 4). Si bien *H. taltalense* solo presenta 3 ejemplares con crecimiento, cabe señalar que estos representan el total de ejemplares monitoreados actualmente para esta especie en el subsitio 2.

Fotografía 4: Ejemplar de *Atriplex taltalensis* con crecimiento de hojas, elongación de tallos y brotes de brácteas fructíferas, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.



Fuente: Elaboración propia.

El crecimiento o vigor vegetal se expresó en elongaciones de tallos y brotes de nuevas hojas, tanto para *Atriplex taltalensis* como para *Heliotropium taltalense* (Fotografía 5). De la misma forma y también para ambas especies se observó crecimiento de estructuras reproductivas como flores y frutos, pero sobre todo en *A. taltalensis* se observó una numerosa presencia de brácteas fructíferas (Fotografía 4).

Fotografía 5: Ejemplar de *Heliotropium taltalensis* con crecimiento de hojas, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.



Fuente: Elaboración propia.

6.1.1.2 Estado fitosanitario

En relación con el indicador estado fitosanitario y las categorías que presentan los ejemplares plantados del subsitio 2, los resultados se presentan en la Tabla 10.

Tabla 10: Indicador estado fitosanitario monitoreado en ejemplares plantados, sitio 3, subsitio 3_2.

Especie	Cantidad de ejemplares monitoreados	Monitoreo 1				Monitoreo 2				Monitoreo 3			
		B	R	M	Mu	B	R	M	Mu	B	R	M	Mu
<i>Atriplex taltalensis</i>	10	3	3	3	1	7	0	1	2	7	0	1	2
<i>Heliotropium taltalense</i>	3	3	0	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0
Total	13	6	3	3	1	10	0	1	2	10	0	1	2

Fuente: Elaboración propia.

Observamos en la Tabla 10 que la mayoría de los ejemplares monitoreados presenta un buen estado fitosanitario, no obstante, también están presentes ejemplares con el resto de las categorías. De un total de 10 ejemplares monitoreados de *A. taltalensis*, 7 ejemplares se encontraban en estado “bueno”, 1 en “mal estado” y solo 2 “muertos”. Por su parte, *H. taltalense* presentó todos los ejemplares (3) en buen estado (Fotografía 6). Este es el mismo resultado obtenido en la anterior evaluación (segundo monitoreo).

Fotografía 6: Vigoroso ejemplar de *H. taltalense* en estado fitosanitario “bueno”, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al ejemplar de *A. taltalensis* clasificado en estado fitosanitario malo, se observa la desecación de hojas y tallos en casi un 85% del cuerpo original del individuo. No se observaron exudaciones o ataques de patógenos en estos ejemplares. Los ejemplares muertos por su parte presentan una desecación total en las ramas y hojas (Fotografía 7).

Fotografía 7: Ejemplar de *A. taltalensis* en estado fitosanitario “muerto”, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.



Fuente: Elaboración propia.

6.1.1.3 Sobrevivencia

Este indicador del prendimiento de los ejemplares plantados presentó los siguientes resultados (Tabla 11).

Tabla 11: Indicador sobrevivencia para Monitoreo 3 en ejemplares plantados, sitio 3, subsitio 2.

Especie	Cantidad de ejemplares monitoreados	Cantidad de ejemplares con sobrevivencia	Proporción de sobrevivencia [%]	Muertos
<i>Atriplex taltalensis</i>	10	8	80%	2
<i>Heliotropium taltalense</i>	3	3	100%	0
Total	13	11	84,6%	2

Fuente: Elaboración propia.

Tal y como se observa en la Tabla 11, la sobrevivencia de los ejemplares presentes en este sitio alcanza el 80% en *Atriplex taltalensis* (8 ejemplares vivos de 10 evaluados), mientras que en *Heliotropium taltalense* la sobrevivencia es del 100% (3 ejemplares vivos de 3 evaluados), dejando un total general para este subsitio de 84,6% de sobrevivencia (11 ejemplares vivos). Solo se registró

2 ejemplares muertos, lo que se presenta como un escenario favorable en cuanto al estado actual de los ejemplares plantados.

6.1.2 Subsitio S3_3

6.1.2.1 Crecimiento

Los resultados obtenidos muestran que el indicador crecimiento en el subsitio 3 se ve favorable, considerando que un número no menor de ejemplares presenta la aparición o elongación de nuevas estructuras. La cantidad de ejemplares monitoreados con y sin crecimiento se muestran en la Tabla 12.

Tabla 12: Indicador crecimiento monitoreado en ejemplares plantados, sitio 3, subsitio 3_3.

Especie	Cantidad de ejemplares monitoreados	Monitoreo 1		Monitoreo 2		Monitoreo 3	
		Con crecimiento	Sin crecimiento	Con crecimiento	Sin crecimiento	Con crecimiento	Sin crecimiento
<i>Atriplex taltalensis</i>	5	3	2	5	0	5	0
<i>Heliotropium taltalense</i>	3	1	2	1	2	1	2
Total	8	4	4	6	2	6	2

Fuente: Elaboración propia.

Según lo presentado en la Tabla 12 podemos observar que la especie que más tiene ejemplares con crecimiento corresponde a *Atriplex taltalensis* con 5 ejemplares de un total de 5 monitoreados (Fotografía 8), mientras que *H. taltalense* solo presenta 1 ejemplar con crecimiento, de un total de 3 evaluados (Fotografía 9). Lo anterior da un total general, a la fecha, de 6 ejemplares con crecimiento y 2 sin crecimiento en el subsitio S3_3.

Fotografía 8: Ejemplar de *Atriplex taltalensis* con crecimiento de nuevas hojas, flores y brácteas fructíferas, monitoreo3, sitio 3, subsitio S3_3.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 9: Ejemplar de *Heliotropium taltalense* con crecimiento de hojas y elongación de tallo, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_3.



Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.2 Estado fitosanitario

En la Tabla 13 se presenta el detalle del estado fitosanitario que presentaron los ejemplares en el subsitio 3.

Tabla 13: Indicador estado fitosanitario en ejemplares plantados, sitio 3, subsitio 3_3.

Especie	Cantidad de ejemplares monitoreados	Monitoreo 1				Monitoreo 2				Monitoreo 3			
		B	R	M	Mu	B	R	M	Mu	B	R	M	Mu
<i>Atriplex taltalensis</i>	5	3	1	1	0	4	1	0	0	5	0	0	0
<i>Heliotropium taltalense</i>	3	1	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	2
Total	8	4	1	1	2	5	1	0	2	6	0	0	2

Fuente: Elaboración propia.

Según lo expuesto en la Tabla 13, la mayoría de los ejemplares monitoreados en la actualidad presenta buen estado fitosanitario. De esta forma la especie *A. taltalensis*, con un total de 5 ejemplares monitoreados, presenta a todos en estado “bueno” (Fotografía 11), sin presentar ninguna otra categoría. En *H. taltalense*, donde se monitorea un total de 3 ejemplares, solo 1 de éstos presentó un buen estado fitosanitario, mientras que los 2 restantes se encontraban muertos (Fotografía 10).

Fotografía 10: Ejemplar de *H. taltalense* en estado fitosanitario “muerto”, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_3.



Fuente: Elaboración propia.

El ejemplar de *A. taltalensis* que se clasificó en estado fitosanitario “regular” durante el monitoreo 2, y que presentaba clorosis en hojas y tallos en diferentes grados, en el actual monitoreo mejoró su condición y vigor llegando al estado fitosanitario bueno. No se observaron exudaciones o ataques de patógenos en estos ejemplares. Por otro lado, el único ejemplar vivo y en buen estado de *H. taltalense* para este subsitio, se encontraba creciendo con gran vigor y sin complicaciones.

Fotografía 11: Ejemplar de *A. taltalensis* en estado fitosanitario “bueno”, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_3.



Fuente: Elaboración propia.

6.1.2.3 Sobrevivencia

La sobrevivencia que presentan los ejemplares evaluados en el subsitio 3, durante el tercer monitoreo se presenta en la Tabla 14.

Tabla 14: Indicador sobrevivencia en el tercer monitoreo de ejemplares plantados, sitio 3, subsitio 3_3.

Especie	Cantidad de ejemplares monitoreados	Cantidad de ejemplares con sobrevivencia	Proporción de sobrevivencia [%]	Muertos
<i>Atriplex taltalensis</i>	5	5	100%	0
<i>Heliotropium taltalense</i>	3	1	33,3%	2
Total	8	6	75%	2

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo indicado en la Tabla 14, la sobrevivencia de los ejemplares presentes en este sitio llega al 100% en el caso de la especie *Atriplex taltalensis* (5 ejemplares vivos de 5 evaluados),

mientras que en el caso de *Heliotropium taltalense* la sobrevivencia es de un 33,3% (1 ejemplar vivo de 3 evaluados). En cuanto la mortandad, solo se registran 2 ejemplares, los que corresponden exclusivamente a la especie *H. taltalense*.

6.2 Producción de ejemplares viverizados de *H. taltalense*

Los diferentes tratamientos de cada experimento fueron constantemente monitoreados para revisar el enraizamiento de los esquejes. Los resultados obtenidos en cada experimento se presentan a continuación en la Tabla 15.

Tabla 15: Resultados experimentos de esquejes realizados con germoplasma local de *H. taltalense*.

Experimento	Fecha inicio	Tratamiento	N° esquejes dispuestos	N° esquejes enraizados	N° esquejes vivos	N° esquejes vivos [%]
1	Julio 2019	1	14	0	0	0%
		2	14	0	0	0%
		3	14	0	0	0%
		4	14	0	0	0%
		5	14	0	0	0%
		6	14	0	0	0%
		7	28	0	0	0%
		8	28	0	0	0%
	9	28	0	0	0%	
Total experimento 1		168	0	0	0%	
2	Septiembre 2019	1	59	36	30	50,8%
		2	73	13	9	12,3%
		3	59	0	0	0%
		4	54	0	0	0%
		5	26	12	1	3,8%
	Total experimento 2		271	61	40	14,8%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede ver en la Tabla 15 que en el primer experimento no se obtuvieron resultados satisfactorios, en tanto que en el segundo, sólo para tres tratamientos se consiguieron obtener esquejes enraizados.

En relación con los tratamientos implementados, el que registró mayor éxito fue la aplicación de Ácido indolbutírico a 200 PPM x 24 hrs en esquejes provenientes de brotes apicales, con el cual se obtuvo un enraizamiento del 61% (36 esquejes de 59), seguido por el tratamiento con AIB a 2.000 PPM por 3 segundos en estacas de ramas leñosas delgadas con un 46,2% de éxito (12 esquejes de 26); y en tercer lugar el tratamiento de aplicación del producto comercial en gel "Clonex" (AIB al 0,3%) en esquejes provenientes de brotes apicales con un 17,8% (13 esquejes de 73).

Luego de enraizados los esquejes, se han registrado mortalidad en los tres tratamientos, siendo el que mismo tratamiento de AIB 200 PPMx 24 hrs en esquejes de brotes apicales, el que registra mejor sobrevivencia tal como lo muestra la Tabla 15.

Los 40 esquejes enraizados del experimento 2 presentan un sano y vigoroso sistema radical, y fueron trasplantados a macetas de mayor tamaño durante octubre de 2019. Se mantienen actualmente con riego, fertilización, condiciones ambientales controladas y monitoreo constante. Lo anterior a llevado a que estos ejemplares presenten en la actualidad un crecimiento considerable, expresado en elongación de tallo, nuevas hojas y hasta aparición de flores (Fotografía 12).

Fotografía 12: Esquejes de *H. taltalense* con buen estado fitosanitario y crecimiento.



Fuente: Elaboración propia.

6.3 Registro fotográfico de las actividades realizadas en terreno

El registro fotográfico que muestra el detalle de las actividades realizadas en terreno durante el tercer monitoreo de los ejemplares plantados de *Atriplex taltalensis* y *Heliotropium taltalense* se presentan en el Anexo 1.

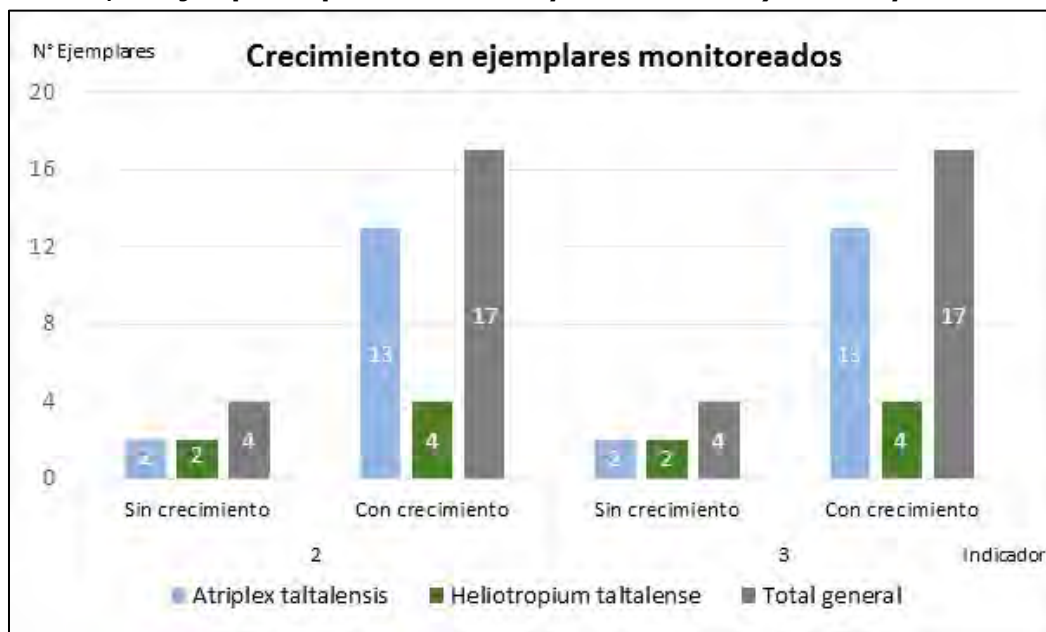
7 Discusión de resultados

7.1 Estado de los ejemplares plantados

En relación al estado general que presentan los 21 ejemplares plantados, hasta la fecha se han registrado solo 4 ejemplares muertos (19%) y 17 vivos (81% de sobrevivencia). No obstante, las evaluaciones de crecimiento (vigor) y estado fitosanitario, muestran resultados variados para cada especie.

En relación con el indicador “crecimiento”, al comparar los resultados entre los monitoreos 2 y 3, podemos señalar que tanto para *A. taltalensis* como para *H. taltalense* no se presentaron cambios en el número de ejemplares con crecimiento. La primera especie sigue presentando 13 ejemplares con crecimiento (86,7%), mientras que *H. taltalense*, se mantiene con los 4 (66,7% de crecimiento) ejemplares con crecimiento que ya se habían registrado en el monitoreo 1 (Gráfico 1). Los ejemplares con crecimiento se mantienen vigorosos y con crecimiento activo y con tendencias a seguir mejorando

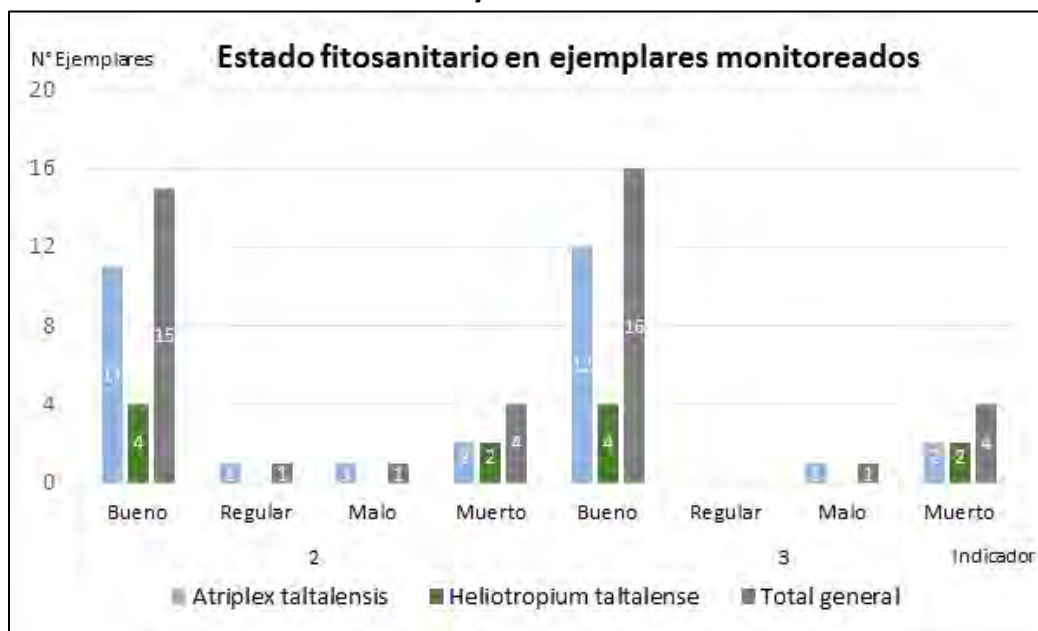
Gráfico 1: Detalle de resultados en el segundo y tercer monitoreo para el indicador crecimiento, en ejemplares plantados de *Atriplex taltalensis* y *Heliotropium taltalense*.



Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al indicador “estado fitosanitario”, *A. taltalensis* presenta ejemplares en las categorías “bueno”, “malo” y “muerto”, mientras que *H. taltalense* presentó ejemplares en estado “bueno” o “muerto”. Hay que señalar que el único cambio que se dio entre el segundo y el tercer monitoreo para este indicador fue el aumento de 1 ejemplar en buen estado fitosanitario para la especie *A. taltalensis*, el cual anteriormente (monitoreo 2) se encontraba en estado regular. De esta forma *A. taltalensis* alcanza los 12 ejemplares en buen estado (80%), mientras que *H. taltalense* mantuvo en el actual monitoreo los 4 ejemplares en buen estado (66,6%) que se registraron desde el monitoreo 1 (Gráfico 2). Ambas especies presentan ejemplares muertos, teniendo *Heliotropium taltalense* y *Atriplex taltalensis* 2 ejemplares cada una. De esta forma la primera especie presenta un 33,3% de mortandad en sus ejemplares plantados, mientras que *A. taltalensis* presenta solo un 13,3% de mortandad.

Gráfico 2: Detalle de resultados del segundo y tercer monitoreo para el indicador estado fitosanitario en ejemplares plantados, especies *Atriplex taltalensis* y *Heliotropium taltalense*.

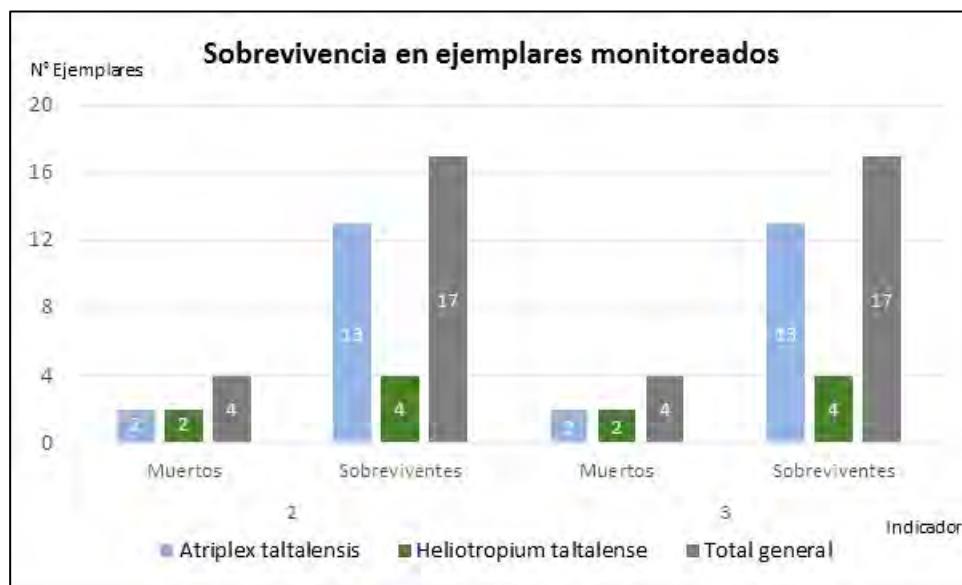


Fuente: Elaboración propia.

Si bien los ejemplares de ambas especies presentaban más sequedad y menos vigor que en la anterior evaluación, esto se debe a los cambios fenológicos que tienen las especies producto de la variabilidad en las condiciones ambientales estacionales del año. Lo anterior no desencadena un problema en las buenas condiciones fitosanitarias que presentan los ejemplares de *A. taltalensis* y *H. taltalense*, observándose en iguales condiciones que los ejemplares naturales de estas especies presentes en los alrededores del sitio de replante 3.

En relación con la "sobrevivencia" como importante indicador de prendimiento, al comparar el segundo y tercer monitoreo, no se observan cambios (al igual que lo visto para el indicador crecimiento), por lo cual se mantienen los 17 ejemplares vivos totales (81% de sobrevivencia). De esta forma *Atriplex taltalensis* sigue presentando 13 ejemplares vivos, mientras que *Heliotropium taltalense* mantiene los mismos 2 ejemplares muertos del monitoreo 1 (Gráfico 3).

Gráfico 3: Detalle de resultados del segundo y tercer monitoreo para el indicador sobrevivencia en ejemplares plantados, especies *Atriplex taltalensis* y *Heliotropium taltalense*.



Fuente: Elaboración propia.

Ahora bien, si nos referimos al prendimiento actual de los ejemplares, el cual está determinado por la sobrevivencia evaluada, podemos aseverar que, actualmente, *Atriplex taltalensis* posee 86,7% de prendimiento, mientras que *Heliotropium taltalense* posee un 66,7% (Tabla 16).

Tabla 16: Estado de prendimiento actual de los ejemplares monitoreados según especie, al cabo del tercer monitoreo realizado.

Especie	Cantidad de ejemplares monitoreados	Cantidad de ejemplares con Prendimiento	Proporción con prendimiento [%]	Cantidad de ejemplares sin Prendimiento	Proporción sin prendimiento [%]
<i>Atriplex taltalensis</i>	15	13	86,7%	2	13,3%
<i>Heliotropium taltalense</i>	6	4	66,7%	2	33,3%
Total	21	17		4	

Fuente: Elaboración propia.

Que *A. taltalensis* posea mayor sobrevivencia que *H. taltalense* se hace muy razonable considerando que, en general, las especies del género *Atriplex* son consideradas resistentes a condiciones adversas, tales como pueden ser, la sequía, el frío y el calor, además de poseer una elevada tolerancia a suelos salinos (Chávez, 2009).

Por otro lado, las posibles causas de la afectación que sufrieron algunos ejemplares, los cuales se expresaron en clorosis y desecación de hojas y tallos, además de la muerte de los 4 individuos, se deben al estrés post-trasplante de los ejemplares plantados en el sitio 3. Reginato (2009), según su

experiencia con frutales plantados, expone que el replante puede responder con síntomas inespecíficos que se traducen en una disminución generalizada del vigor de las plantas, lo cual se expresa en el poco o nulo crecimiento de los individuos; los frutales presentaban anomalías principalmente en la parte aérea, con pobre desarrollo de ésta, menor número de brotes, entrenudos cortos, hojas pequeñas y clorosis foliares, los cuales no necesariamente provocaron muerte, sin embargo, todos estos síntomas también fueron observados en los ejemplares plantados de *A. taltalensis* y *H. taltalense*.

Posiblemente el sistema radical en los ejemplares muertos y en mal estado no logra realizar intercambio de agua y nutrientes con el sustrato, puesto que el trasplante de estos ejemplares puede generar daños mecánicos en el sistema radical (que trae consigo un estrés por pérdida de raíces y desbalance hídrico), haciendo a estos ejemplares plantados vulnerables a factores ambientales adversos (Caballero *et al*, 2005). Por otro lado, los camellones de concentración de escorrentía superficial elaborados en la campaña de replante de ejemplares no presentaban indicios de escorrentía, por lo que se puede establecer que los individuos han recibido poco riego.

Finalmente, independiente del número de ejemplares que hayan presentado mortandad, en ambas especies se observa un establecimiento en el estado y vigor de los ejemplares plantados, en comparación a lo observado en el monitoreo 2. Se logró apreciar mucho más vigor en el crecimiento de hojas y frutos, lo que trajo consigo un mejoramiento en las condiciones fitosanitarias de algunos ejemplares de *A. taltalensis*.

7.2 Experimentos de esquejes de *H. taltalense*

Como se apreció en la Tabla 15, el segundo experimento fue notoriamente más exitoso que el experimento 1 (40 esquejes vivos en el experimento 2 y 0 en el experimento 1). En este contexto, se puede inferir que el factor determinante en los tratamientos de cada ensayo es, junto con la necesidad de aplicar hormona enraizante, es el tipo de material vegetal, donde material menos lignificado presenta mejor respuesta que los otros tipos de tejidos.

7.3 Medidas y actividades futuras a programar

En cuanto al cumplimiento de las medidas, para *H. taltalense* se han replantado 6 de los 27 ejemplares exigidos según el considerando 8.7 de la RCA, quedando aun 21 individuos que producir y replantar. Estos ejemplares ya se encuentran producidos y en desarrollo en las instalaciones de BIOTA, solo esperando darles mayor tiempo para que crezcan y de esta forma asegurar el establecimiento de estos al momento de realizar el replante en una época más favorable, la cual se estima realizar en otoño del presente año.

Se considera seguir realizando futuros monitoreos a todos los ejemplares plantados y a los próximos a replantar.

8 Conclusiones

Las actividades en el tercer monitoreo de ejemplares plantados producidos en vivero se efectuaron exitosamente para las especies *Atriplex taltalensis* y *H. taltalense*, pudiendo trabajar normalmente en el sitio establecido, llegando a evaluar el total de 21 ejemplares (*A. taltalensis* con 15 individuos, y *H. taltalense* con 6 ejemplares).

En términos generales, los ejemplares evaluados de las diferentes especies presentaron indicadores de prendimiento positivos, destacando la sobrevivencia de gran parte de ellos, específicamente en un 86,7% (13 ejemplares) para *A. taltalensis* y en un 66,7% (4 ejemplares) para *H. taltalense*. En general para ambas especies los ejemplares vivos presentaban crecimiento y un buen estado fitosanitario, evidenciando vigor en el establecimiento de estos.

En relación con los experimentos para la propagación de *Heliotropium taltalense*, el tratamiento que ha obtenido mejores resultados a la fecha es la propagación vegetativa con aplicación de AIB a 200 PPM por 24 hrs en esquejes provenientes de material sin lignificación o brotes apicales, registrándose un 61% de generación de raíces y que a la fecha registra un 50,8% (30 de 59) de individuos vivos. A lo anterior, se suman los tratamientos con AIB a 2.000 PPM por 3 segundos en estacas de ramas leñosas delgadas con un 46,2% de éxito (12 esquejes de 26), y el con aplicación del producto comercial en gel "Clonex" (AIB al 0,3%) en esquejes provenientes de brotes apicales con un 17,8% (13 esquejes de 73). A partir de estos resultados, se cuenta con 40 individuos de *Heliotropium taltalense* en crecimiento los cuales se dispondrán en terreno en otoño, los que sumados a los 4 ejemplares activos de la especie en terreno, permitirán cumplir el compromiso de replantar 27 individuos.

9 Bibliografía

Caballero, M., Alcalá, C., Chacalo, H., Santos, T & C, Cossio. 2005. Crecimiento y estrés post-trasplante de árboles de pino en suelo salino urbano. Revista Chapingo, Serie Horticultura, Vol 11, N°1. [En línea] <<http://www.redalyc.org/pdf/609/60912502007.pdf>> [Consulta: 02 de julio de 2019].

Chávez, B. 2009. Producción de plantines de tres especies de *Atriplex* en condiciones de vivero en la comuna de Amachuma provincia Murillo. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Bolivia. [En línea] <<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5314/TD-1394.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [Consulta: 12 de septiembre de 2019].

Regintao, G. 2009. La replantación de frutales, ensayos controlados en Chile. Universidad de Chile. Serie Ciencias Agronómicas N°13. [En línea] <<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120296/LIBRO-frutales.pdf?sequence=1>> [Consulta: 16 de marzo de 2019].

10 Anexos

Anexo 1: Registro de las actividades realizadas en terreno durante el replante de ejemplares de *Atriplex taltalensis* y *Heliotropium taltalense* en el sitio 3.

Fotografía 13: Evaluación de crecimiento en tallos de un ejemplar de *A. taltalensis*, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 14: Evaluación de estado fitosanitario, en un ejemplar de *A. taltalensis* con notorio vigor y crecimiento, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 15: Ejemplar de *Heliotropium taltalense*, vivo y en buen estado fitosanitario, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 16: Vista general de ejemplares plantados, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_2.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 17: Evaluación de estado fitosanitario, en un ejemplar de *A. taltalensis*, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_3.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 18: Vista general de ejemplares plantados, monitoreo 3, sitio 3, subsitio S3_3.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 19: Ensayos de esquejes con rama delgada y AIB (200 ppm), experimento 1, julio 2019.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 20: Ensayo de esquejes con ramas leñosas gruesas y AIB (200 ppm) x 24 hrs, experimento 1, ensayo 5. Se observa la nula presencia de brotes foliares, agosto 2019.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 21: Esquejes del experimento 1 presentando ataque de hongos, lo que posteriormente generó la mortandad de estos ejemplares, agosto 2019.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 22: Esqueje muerto de rama leñosa delgada, experimento 1. Se observa la nula aparición de raíces en la base de los esquejes, julio 2019.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 23: Instalación de experimento de esquejes utilizando brotes apicales y AIB (200 ppm) x 24 hrs, experimento 2, ensayo 1, septiembre 2019.



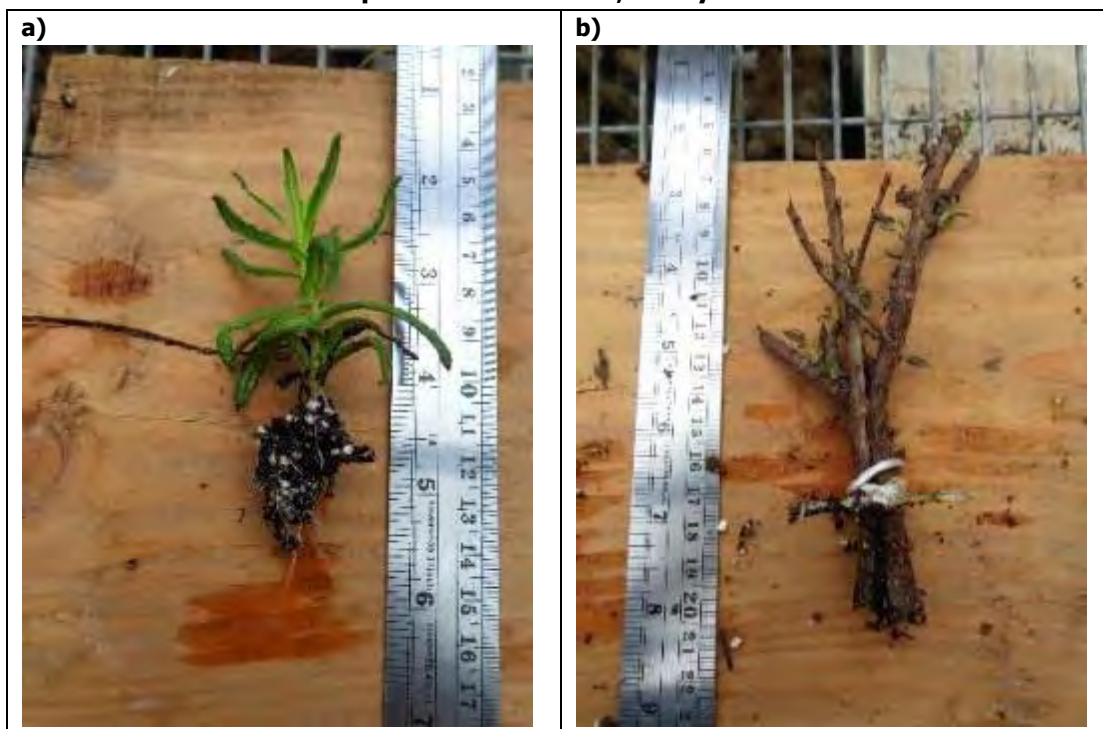
Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 24: Bandeja para esquejes, experimento 2, ensayo 2, septiembre 2019



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 25: Diferentes esquejes revisados del experimento 2, buscando la presencia de raíces, septiembre 2019. a) Esqueje de rama de brote apical con presencia de sistema radical adherido al sustrato, ensayo 1, b) Esqueje de rama leñosa delgada sin presencia de raíces, ensayo 4.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 26: Esquejes enraizados y establecidos, trasplantados a macetas más grandes, experimento 2, octubre 2019.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 27: Los 40 Esquejes enraizados y establecidos del experimento 2, diciembre 2019.



Fuente: Elaboración propia.

Fotografía 28: Los 40 Esquejes enraizados y establecidos del experimento 2, marzo 2020.



Fuente: Elaboración propia.

ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES - CARGO N°2

SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL SUR S.A.

RESOLUCIÓN EXENTA N°1/ ROL F-026-2020

Junio, 2020



Ecos Chile

ECOS Environmental Compliance Services

La Concepción 322, of.1201. Providencia, Santiago.
contacto@ecos-chile.com / www.ecos-chile.com

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	OBJETO DE PROTECCIÓN DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA	5
3	POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES	7
4	MARCO TEÓRICO	7
4.1	Perturbación controlada	7
4.2	Reptiles	8
4.3	Micromamíferos.....	8
5	MATERIALES Y MÉTODOS	9
5.1	Fundamentación de la metodología utilizada	9
5.2	Actividades	9
5.2.1	Revisión de Información:	9
5.2.2	Análisis comparativo de la Información.....	10
a)	En función de la evolución de los parámetros riqueza y abundancia de micromamíferos y reptiles.....	10
6	RESULTADOS.....	11
6.1	Sub Hecho 2.1 “perturbación controlada”	11
6.1.1	Informe de Fiscalización y Plan de Monitoreo Biológico.....	11
6.1.2	Análisis de reptiles y micromamíferos descrita en línea de base del proyecto	13
6.1.3	Análisis de reptiles y micromamíferos descrita en los informes de seguimiento biológico del proyecto.....	16
6.2	Sub Hecho 2.2 “seguimiento de micromamíferos y reptiles”	19
6.2.1	Informe de Fiscalización, Plan de Monitoreo Biológico e Informes de Seguimiento Biológico	19
6.2.2	Desarrollo de actividades seguimiento biológico	20
6.2.3	Análisis comparativo de Riqueza y Abundancia.....	22
a)	Reptiles	22
b)	Micromamíferos.....	26



7	DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES	29
8	CONCLUSIONES	30
9	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
10	ANEXOS	31

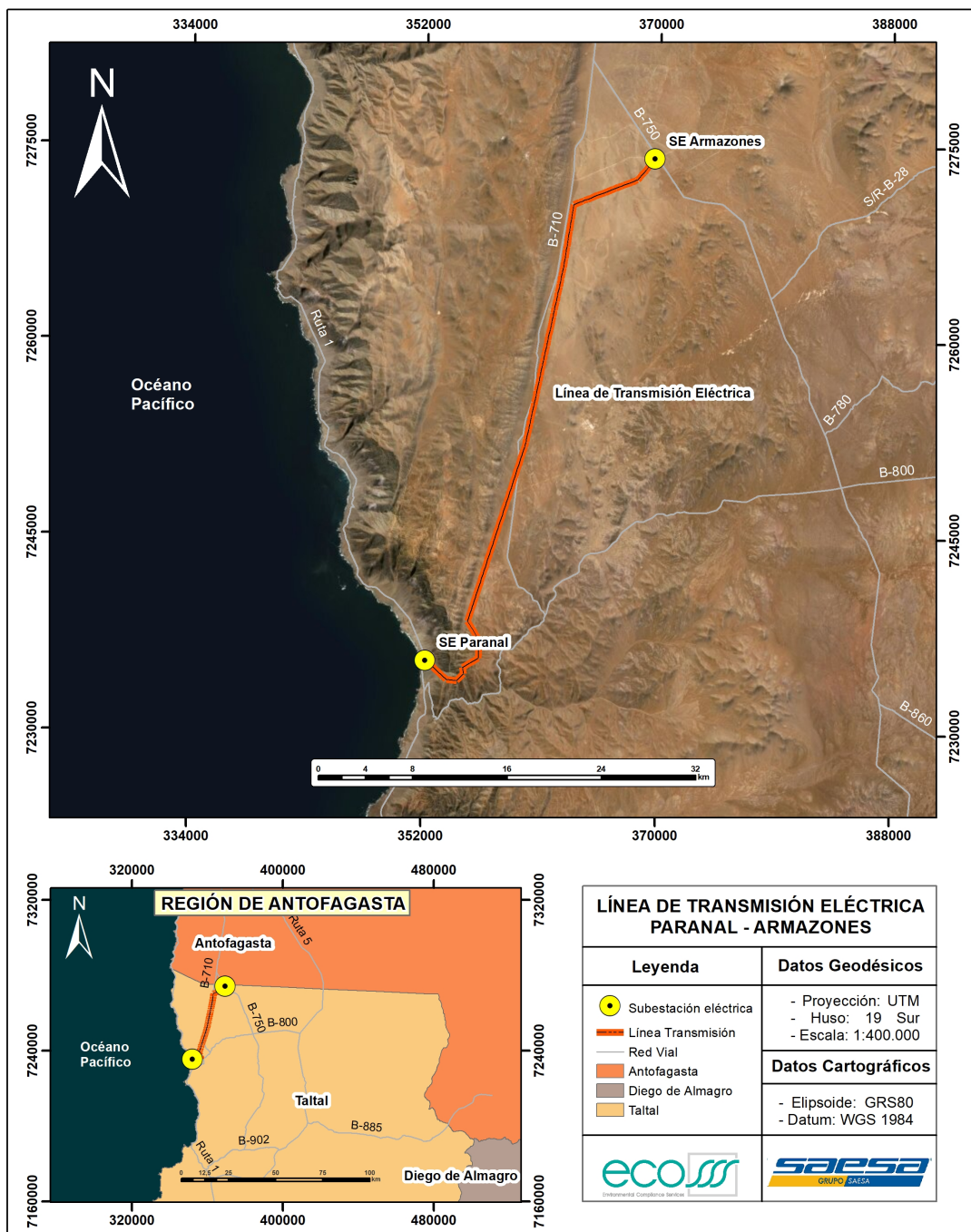
1 INTRODUCCIÓN

Mediante la presente minuta técnica se presenta el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales asociados al **Cargo N°2** del procedimiento sancionatorio Res. Ex. N°1/ Rol F-026-2020, iniciado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) contra el Sistema de Transmisión del Sur S.A., por hechos considerados constitutivos de infracción asociados a la construcción y operación de las subestaciones Paranal 220/66 KV y Armazones 66/23 KV, que además contempla la construcción de una línea de transmisión 1x66 KV, de longitud de 49 km, que conecta ambas subestaciones.

El Cargo N°2 imputa incumplimientos asociados a la implementación de medidas vinculadas a la alteración/pérdida de fauna silvestre, en el proyecto de propiedad del Titular: *"Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal- Armazones "*, asociado a la RCA N° 62/2016 aprobada por el Sistema de Evaluación Ambiental de la Región de Antofagasta.

La Figura 1 muestra la ubicación geográfica del Proyecto.

Figura 1. Ubicación geográfica del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Respecto de la clasificación de gravedad, el **Cargo N° 2** contenido en la Res. Ex. N° 1/ Rol F-026-2020 fue calificado como grave, en conformidad con lo dispuesto en la letra e) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA. Siendo el hecho considerado constitutivo de infracción el siguiente:

“En cuanto a la implementación de medidas vinculadas a la alteración/pérdida de fauna silvestre, el titular:

2.1 No realiza la perturbación controlada en reptiles y micromamíferos en la etapa de construcción, en la forma indicada en el Plan de Monitoreo Biológico.

2.2 No realiza seguimiento de micromamíferos y reptiles.

Para analizar los potenciales efectos ambientales del cargo imputado, se revisa el objeto de protección de la exigencia infringida y los antecedentes de cumplimiento de ésta.

En base a lo anterior, la presente minuta se centrará en evaluar los posibles efectos asociados a la implementación parcial de la medida de perturbación controlada y a no realizar el seguimiento de micromamíferos y reptiles, para cuantificar su magnitud en el caso que corresponda.

2 OBJETO DE PROTECCIÓN DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA

Para definir el objeto de protección de la exigencia es necesario la revisión de las condiciones, normas y/o medidas que se estiman infringidas, las que acuerdo a la Res. Ex. N° 1/ Rol F-026-2020, corresponden a las siguientes:

Respecto a la RCA N°62/2016, Considerando 5.2, establece:

“(…) Para evitar impactos sobre la fauna silvestre, el titular presentó Plan de Monitoreo Biológico en el Anexo VIII de la Adenda en el cual incluye perturbación controlada a micromamíferos y reptiles, durante la fase de construcción, con un posterior seguimiento de la fauna para determinar parámetros poblacionales de riqueza, abundancia relativa y densidad.

En el caso de los reptiles, se llevará a cabo el muestreo mediante el método de transectos; para los micromamíferos se realizará un muestreo en estaciones utilizando trampas Sherman por lo que se solicita el Permiso Ambiental Sectorial Mixto contenido en el artículo 146 del D.S. 40/12 del Ministerio el Medio Ambiente, Mayores detalles se presentan en anexo VII de la Adenda Complementaria”.

En cuanto a lo dispuesto en el “Plan de Monitoreo Biológico” Anexo VIII de la Adenda Complementaria de la Evaluación Ambiental del proyecto, en éste se indica:

“Sección 1.1 Perturbación Controlada: Micromamíferos y reptiles. (fase de construcción) “(...) se propone que la perturbación se realice 3 días previos a la ejecución de la obra y que esta se repita durante los días siguientes. La perturbación será realizada en cuadrillas de cuatro personas idóneas (carrera a fin) con corroborada experiencia (...)”.

“A continuación Tabla 2 presenta resumen de la ejecución de esta actividad” (Obra, detalle de obras, aplicación medida (días previos), repetición, distancia a recorrer, personal por obra, grupos objetivo, horario de ejecución)”.

“Sección 1.2 sobre “Seguimiento” (fase de construcción)

Reptiles: letra a) “(...) la evaluación de reptiles se llevará a cabo mediante la aplicación de transectos de ancho y largo fijo denominado Método de Muestreo en Transectos. En dicho transecto, todo individuo observado dentro del área (600 m²) definida por tres (3) metros a cada lado y un largo aproximado de cien (100) metros, será registrado (...)”

“Micromamíferos: letra b) “Se establecerán ocho estaciones de muestreo cubriendo de forma representativa los distintos ambientes presentes en la zona de estudio. Cada una de las estaciones se encontrará constituida por dos transectos de 10 trampas tipo Sherman, dispuestas a una distancia de aproximadamente 10 m entre ellas. En la Tabla 4 se presenta la ubicación geográfica de las estaciones (...)”.

“Se entregará a la Autoridad competente un reporte semestral y, completado el año, se entregará un informe que dé cuenta el resultado final de esta metodología”.

En conformidad a los antecedentes anteriormente expuestos, se deduce que el objeto de protección para fines de análisis de la presente minuta corresponde al **componente ambiental fauna (micromamíferos y reptiles)**, variable sobre la cual se analizarán los potenciales efectos dada la implementación parcial de las exigencias establecidas precedentemente.

3 POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

A partir del análisis de la información disponible asociada al caso y considerando el hecho infraccional levantado por la autoridad mediante el Cargo N°2, la determinación de los potenciales efectos a consecuencia de la realización de la perturbación controlada de reptiles y micromamíferos en forma diferente a lo indicado en el Plan de Monitoreo Biológico, y el no haber presentado los informes de seguimiento ambiental respectivos, se hará a nivel de especies (reptiles y micromamíferos) en la zona de intervención del proyecto.

En este sentido, **la hipótesis a testear** en el marco del procedimiento sancionatorio es si:

“Dada la implementación parcial de medidas vinculadas a la perturbación controlada de micromamíferos y reptiles y la falta de seguimiento respectivo, se ocasionó una afectación sobre estos en la etapa de construcción del proyecto, reflejándose en una disminución de los parámetros poblacionales respecto de la línea de base”.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 Perturbación controlada

De acuerdo con lo señalado en el artículo 98 del Decreto Supremo N°40/2012 (RSEIA) del Ministerio del Medio Ambiente, se entiende por medidas de mitigación como aquellas que **“(...) tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución (...)**”. Esta definición es aplicable a varios procedimientos conocidos, entre ellas la perturbación controlada (objeto del presente análisis).

En este sentido, el documento “Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales en Fauna Silvestre”, elaborado por la División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Subdepartamento de Gestión Ambiental del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de diciembre del 2004, establece que la **perturbación controlada** tiene por finalidad promover el desplazamiento de las especies por sus propios medios, es decir, el traslado activo propio de los ejemplares de fauna a sectores que no serán intervenidos por el proyecto, dejando o permitiendo vías de escape hacia áreas contiguas favorables. Asimismo, indica que esta medida podría ser aplicada para **mitigar los impactos sobre reptiles y micromamíferos** que generan los proyectos lineales y proyectos areales de pequeño tamaño o que

presenten un frente de avance lento respecto del desplazamiento de la especie, que debe ser mayor a la velocidad de avance de las obras.

En el mismo sentido, el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) en su “Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos” del año 2012, señala que: ***“La medida de perturbación tiene por objetivo promover el desplazamiento de la fauna silvestre por sus propios medios, desde el área cuyo terreno se acondiciona, hacia sectores no intervenidos por el proyecto”.***

En cuanto a la metodología de aplicación, en la práctica, la perturbación controlada consiste en remover en forma manual refugios (vegetación arbustiva, rocas y piedras) de las especies de interés previo al inicio de las actividades de despeje de vegetación o de movimiento de tierras, evitando así la intervención de maquinaria (SAG, 2004).

4.2 Reptiles

El SAG en su “Guía Técnica para implementar Medidas de Rescate/ Relocalización y Perturbación Controlada” del año 2014, define que los reptiles, son similares a los anfibios, por su tamaño pequeño y su condición ectoterma. Asimismo, cuentan con ámbitos de hogar reducidos y menor capacidad para desplazarse. No obstante, los reptiles poseen una amplia capacidad ecológica, permitiéndoles habitar diversos ambientes a lo largo del territorio nacional.

En cuanto a la aplicación práctica de medidas de mitigación del tipo perturbación controlada en reptiles, diversos autores (SAG 2012; Sullivan *et al.* 2014) señalan que para ello se debe considerar el remover y retirar en forma manual rocas, troncos, vegetación y todo aquello que pueda servir como refugio potencial para los individuos, 1-5 días antes del inicio de las actividades del proyecto, para conceder un margen de tiempo de escape y evitar también la recolonización del área intervenida o el regreso de los animales.

4.3 Micromamíferos

Conforme a las diversas formas de vida que exhiben los mamíferos de tamaño pequeño o micromamíferos, se ha diferenciado entre micromamíferos de hábitos cursoriales y fosoriales (SAG, 2012). Se entiende por micromamíferos cursoriales aquellos vertebrados terrestres que habitan superficialmente, mientras que los fosoriales son micromamíferos subterráneos.

En la literatura los micromamíferos cursoriales son reconocidos como aquellos que constituyen un grupo que presenta un grado de movilidad intermedio, ya que su pequeño tamaño les impide efectuar grandes desplazamientos, pero su

metabolismo les permite realizar movimientos que en algunos casos pueden extenderse por cientos de metros (McNab 1963, Mace & Harvey 1983). Gran parte de estas especies presentan hábitos nocturnos y por tanto pasan la mayor parte del tiempo del día en sus madrigueras.

En cuanto a la aplicación de medidas de mitigación, del tipo perturbación controlada en micromamíferos, el SAG en su "Guía Técnica para implementar Medidas de Rescate/Relocalización y Perturbación Controlada" del año 2014, plantea que el procedimiento consiste en modificar el ambiente donde viven ejemplares de una determinada especie, habitualmente a través de la remoción manual de vegetación y piedras, de forma tal que los animales no lo reconozcan como un hábitat adecuado y se muevan hacia otros sectores con recursos de mayor calidad.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Fundamentación de la metodología utilizada

Para identificar los eventuales efectos sobre el objeto de protección, se realizará un análisis de información disponible en distintas fuentes, con la finalidad de determinar sí, como resultado del procedimiento de perturbación controlada distinto a lo establecido en la RCA y la falta de remisión de información de monitoreo, las poblaciones de reptiles y micromamíferos presentes en el área del proyecto evidencian cambios en los parámetros de riqueza, abundancia relativa y densidad respecto de la línea de base, según corresponda.

5.2 Actividades

Para lograr lo establecido en el párrafo precedente se realizaron las siguientes actividades:

5.2.1 Revisión de Información:

- a) Informe de fiscalización de la SMA en visita a terreno realizada con fecha 23 de mayo de 2017.
- b) Plan de monitoreo Biológico del proyecto "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones (2016).
- c) Informe final de rescate de especies y demarcación de áreas de trabajo del proyecto "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones (Biota, 2016).

- d) Línea de Base de Fauna Silvestre del proyecto “Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paraná – Armazones, específicamente relacionado con los reptiles y microfauna, realizado en febrero 2015.
- e) Revisión de los Informes de Seguimiento Biológico de Fauna Silvestre realizados en; diciembre de 2017, marzo de 2018, junio de 2018 y agosto de 2018 por Aracno Inc. SpA.

5.2.2 Análisis comparativo de la Información

- a) En función de la evolución de los parámetros riqueza y abundancia de micromamíferos y reptiles.

En concreto, la determinación de efectos se encuentra sujeta a la cuantificación de las especies posiblemente afectadas por las actividades señaladas en cada sub hecho de la Res. Ex. N°1/ ROL F-026-2020, cargo N°2, atendiendo la metodología señalada en la Tabla 1.

Tabla 1. Metodología de cuantificación de efectos

Sub Hechos	Cuantificación de Efectos
Sub Hecho 2.1 No realiza la perturbación controlada en reptiles y micromamíferos en la etapa de construcción, en la forma indicada en el Plan de Monitoreo Biológico.	A partir de lo anterior, se realizará un análisis comparativo, entre lo caracterizado en la línea de base y los informes de monitoreo disponibles, en función de los parámetros comparables. Lo anterior con la finalidad de determinar si hubo cambios en las poblaciones de reptiles y micromamíferos, en la zona de emplazamiento del proyecto, atribuibles al hecho infraccional.
Sub Hecho 2.2 No realiza seguimiento de micromamíferos y reptiles.	

Fuente: Elaboración propia.

6 RESULTADOS

6.1 Sub Hecho 2.1 “perturbación controlada”

6.1.1 Informe de Fiscalización y Plan de Monitoreo Biológico

De la revisión del informe de fiscalización ambiental de la SMA, DFZ-2017-659-II-RCA-IA, de fecha 23 de mayo de 2017, la Superintendencia de Medio Ambiente realizó una fiscalización en terreno con el fin de realizar un levantamiento del estado de cumplimiento del proyecto “Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones” en su fase de construcción.

En este informe se realiza la siguiente observación:

“No realiza la perturbación controlada en reptiles y micromamíferos en la etapa de construcción, en la forma indicada en el Plan de Monitoreo Biológico”.

Esta observación se asocia al considerando 5.2, de la RCA N°62/2016, en relación con:

“(…) Plan de Monitoreo Biológico en el Anexo VIII de la Adenda en el cual incluye perturbación controlada a micromamíferos y reptiles, durante la fase de construcción, con un posterior seguimiento de la fauna para determinar parámetros poblacionales de riqueza, abundancia relativa y densidad”.

A su vez, se relaciona con lo señalado en el Plan de Monitoreo Biológico Anexo VIII de la Adenda Complementaria de la Evaluación Ambiental:

“Sección 1.1 Perturbación Controlada: Micromamíferos y reptiles. (fase de construcción) “(…) se propone que la perturbación se realice 3 días previos a la ejecución de la obra y que esta se repita durante los días siguientes. La perturbación será realizada en cuadrillas de cuatro personas idóneas (carrera a fin) con corroborada experiencia (…)”.

En la Tabla 2 se presenta en detalle la metodología planteada para la ejecución de las actividades asociadas a la perturbación controlada en la etapa de construcción del proyecto.

Tabla 2. Detalle perturbación controlada del proyecto

Obras	Detalle de obras	Aplicación medida (días previos)	Repetición (días)	Distancia a recorrer (m)	Personal por obra	Grupo Objetivo	Horario de ejecución
Torres	Torres de 1 a 14 (Vegetación presente)	3	2	30 m radiales para Torres y 30 m lineales para Caminos	Al menos 4 especialistas en Fauna	Reptiles Micromamíferos	Entre las 11 y 16 hrs para el caso de Reptiles y entre las 9 a las 18 horas para micromamíferos
Caminos	Caminos nuevos y mejoras a caminos existentes que se encuentren bajo los 1.100 m.s.n.m.						

Fuente: Elaboración propia en base a Plan de Monitoreo Biológico Anexo VIII de la Adenda Complementaria.

Adicionalmente, durante la inspección ambiental del 23 de mayo del 2017, se solicitó documentación al titular, el cual remitió el documento denominado "Informe Final de Rescate de Especies y Demarcación de áreas de Trabajo", con el fin de verificar la ejecución de la medida comprometida. De acuerdo con lo expuesto en el informe, en su acápite 2.5, se indica que:

"En esta tercera campaña de terreno, junto con realizar la delimitación de obras, se recorrieron nuevamente todas las bases de las torres y caminos de acceso, verificando el retiro de las especies vegetales de interés y volteando rocas de modo de perturbar las condiciones de cada sitio de modo de promover el desplazamiento controlado de la fauna que pudiera permanecer. Con esta perturbación (retiro de cubierta vegetal y volteo de rocas) se considera la modificación puntual de este hábitat y así evitar el repoblamiento de la fauna previo a la construcción".

Conforme a lo anterior, la SMA determinó que si bien en dicho reporte se informa que se voltearon rocas para promover el desplazamiento de ejemplares de fauna que pudieran permanecer, el informe no proporcionó detalles de la metodología aplicada en la perturbación controlada que permitan analizar si dicha actividad se ajustó a lo definido por RCA.

6.1.2 Análisis de reptiles y micromamíferos descrita en línea de base del proyecto

La Línea de Base de Fauna silvestre del proyecto “Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones” RCA N°64/2016, consideró una revisión bibliográfica y dos campañas de terreno. La primera campaña fue realizada entre 15 y 17 de septiembre del 2014 y la segunda, entre los días 25 de febrero al 03 de marzo del 2015.

A continuación, se presentan los datos analizados (estado de conservación, origen, riqueza y abundancia) respecto a reptiles y micromamíferos relevados durante dicha actividad.

a) Reptiles

En base a la revisión bibliográfica presentado en la evaluación ambiental se cuenta con un listado, que contiene el detalle de las especies potenciales a registrar en el área de estudio Tabla 3.

En este sentido, existen 10 especies potenciales de reptiles, 9 de ellas son especies nativas y 1 endémica (*Callopistes maculatus*). Con relación a su categoría de conservación, de acuerdo con el D.S N°5/1998, 4 son catalogadas como Raras (R) entre ellas; *Tachymenis peruviana*, *Liolaemus atacamensis*, *Liolaemus bisignatus* y *Liolaemus platei*, 4 se encuentran Vulnerables (VU) entre ellas; *Phyllodactylus gerrhopygus*, *Callopistes maculatus* *Liolaemus nigromaculatus* y *Microlophus atacamensis*. Respecto al D.S N°52/2014, hay 2 especies catalogadas como de Preocupación Menor (LC) la *Homonota gaudichaudi* y *Microlophus quadrivittatus*.

Tabla 3. Especies de reptiles potenciales a registrar en el área de estudio

Orden	Familia	Especie	Origen	Categoría Conservación	Referencia	P 1	P 2	P 3	P 4
Squamata	Colubridae	<i>Tachymenis peruviana</i>	Nativa	R	DS 5/1998 MINAGRI	x	x		
	Gekkonidae	<i>Homonota gaudichaudil</i>	Nativa	LC	DS 52/2014 MMA	x	x		
		<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	Nativa	VU	DS 5/1998 MINAGRI	x	x		
	Teiidae	<i>Callopistes maculatus</i>	Endémica	VU	DS 5/1998 MINAGRI	x	x		X
	Tropiduridae	<i>Liolaemus atacamensis</i>	Nativa	R	DS 5/1998 MINAGRI	x	x		
		<i>Liolaemus bisignatus</i>	Nativa	R	DS 5/1998 MINAGRI				X

Orden	Familia	Especie	Origen	Categoría Conservación	Referencia	P 1	P 2	P 3	P 4
		<i>Liolaemus nigromaculatus</i>	Nativa	VU	DS 5/1998 MINAGRI			x	X
		<i>Liolaemus platei</i>	Nativa	R	DS 5/1998 MINAGRI	x	x	x	X
		<i>Microlophus atacamensis</i>	Nativa	VU	DS 5/1998 MINAGRI	x	x		
		<i>Microlophus quadrivittatus</i>	Nativa	LC	DS 52/2014 MMA			x	X

Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base Fauna Anexo VIII. Declaración de Impacto Ambiental "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones", 2015.

Respecto a las campañas de terreno de la línea base, en ellas se identificaron tres especies, *Liolaemus platei*, *Liolaemus atacamensis* y *Callopistes maculatus*. En cuanto a la abundancia relativa de las especies mencionadas, en la primera campaña (invierno 2014), el mayor porcentaje corresponde a *Liolaemus atacamensis* (60%) luego le sigue *Liolaemus platei* (30%) y finalmente *Callopistes maculatus* (10%). En la segunda campaña de terreno (verano 2015) solo se registraron 3 individuos de la especie *Liolaemus platei*.

A continuación, en la Tabla 4 se muestra las especies y las cantidades por transecto de monitoreo detectadas durante las actividades de Línea de base.

Tabla 4. Especies reptiles registradas en el área de estudio por transecto

Especie	Campaña N°1 (invierno-2014)								Campaña N°2 (verano-2015)				
	Rep_1	Rep_2	Rep_3	Rep_4	Rep_5	Rep_6	Rep_7	Abundancia Relativa	Rep_8	Rep_9	ep_10	Rep_11	Abundancia Relativa
<i>Liolaemus platei</i>	-	1	1	-	-	-	-	30%	1	2	-	-	33%
<i>Liolaemus atacamensis</i>	-	-	1	2	1	1	-	60%	-	-	-	-	0
<i>Callopistes maculatus</i>	-	-	-	-	1	-	-	10%	-	-	-	-	0

Fuente: Línea Base Fauna Anexo VIII. Declaración de Impacto Ambiental "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones", 2015.

b) Micromamíferos

Para micromamíferos, en la Línea de Base, se realizó una campaña de terreno entre los días 25 de febrero al 03 de marzo del 2015.

Respecto a las especies potenciales a registrar en el área de estudio (ver Tabla 5) se identificaron cuatro especies: *Oligoryzomys longicaudatus* (Ratón de cola larga), *Phyllotis darwini* (Lauchón orejudo de Darwin), *Abrothrix olivaceus* (Ratoncito oliváceo), *Phyllotis magister* (Ratón orejudo grande), todas de origen nativo. En cuanto a la categoría de conservación, todas estas especies aún no han sido evaluadas por algún cuerpo normativo, información verificada a través del listado de especies (actualizado a enero del 2020) del Reglamento para Clasificar Especies (RCE) del MMA.

Tabla 5. Especies de micromamíferos potenciales presentes en el área de estudio

Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Categoría de conservación
Cricetidae	<i>Oligoryzomys longicaudatus</i>	Ratón de cola larga	Nativa	No evaluada
Cricetidae	<i>Phyllotis darwini</i>	Lauchón orejudo de Darwin	Nativa	No evaluada
Cricetidae	<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratoncito oliváceo	Nativa	No evaluada
Cricetidae	<i>Phyllotis magister</i>	Ratón orejudo grande	Nativa	No evaluada

Fuente: Elaboración propia en base a Línea De Base micromamíferos Anexo I de la Línea Base Fauna Anexo VIII. Declaración de Impacto Ambiental "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones", 2015.

En cuanto a la campaña de muestreo de la Línea de Base, solo se identificó la presencia de una especie de micromamífero correspondiente a *Phyllotis darwini* (ratón orejudo de Darwin). De ella se registraron 18 individuos distribuidos entre las ocho estaciones para el área asociada a la línea de transmisión del proyecto Suministro Eléctrico Complejo Astronómico (ver Tabla 6).

Tabla 6. Registro *Phyllotis darwini* en el área de estudio.

Estación	Nº individuos
E01	sc*
E02	2
E03	2
E04	11
E05	3
E06	Sc
E07	Sc
E08	Sc
Total individuos	18

Fuente: Elaboración propia en base a Línea De Base micromamíferos Anexo I de la Línea Base Fauna Anexo VIII. Declaración de Impacto Ambiental "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones", 2015. *sc = sin captura.

Dos aspectos de importancia señalados en las conclusiones de la línea de base son:

- Que la exigua riqueza de especies registrada en el área del proyecto era de esperar, debido a la baja disponibilidad del recurso hídrico, el cual finalmente determina la disponibilidad de alimento para gran parte de la fauna presente en las zonas desérticas y semidesérticas del norte de Chile (Lima *et al.*, 1999).
- Respecto de la única especie registrada (*Phyllotis darwini*), constituye una especie frecuente en los ecosistemas xéricos, alcanzando mayores densidades durante los meses de primavera-verano (Iriarte *et al.*, 1989).

6.1.3 Análisis de reptiles y micromamíferos descrita en los informes de seguimiento biológico del proyecto

En el marco de lo establecido en el Anexo VIII de la Adenda Complementaria de la DIA titulado "Plan de Monitoreo Biológico", se establece en el capítulo 1, Fase de Construcción, Subtítulo 1.3, Seguimiento, donde se indica:

(...) una vez ejecutada la actividad, se propone realizar un monitoreo en las distintas estaciones del año (4 monitoreos) (Torres-Mura 2014). Los monitoreos serán realizados por especialistas en Fauna y enfocarán tanto la metodología como el esfuerzo de muestreo en obtener los siguientes parámetros poblacionales y de comunidades:

- Riqueza (número de especies)
- Abundancia relativa
- Densidad (ind/m²) (...)"

Por lo anteriormente expuesto, para este análisis se utiliza los informes de seguimiento biológico para el componente fauna, concretamente para reptiles y micromamíferos, desarrollados por la consultora Aracno SpA, en base a cuatro campañas de monitoreo, realizados durante diciembre del 2017 y agosto del 2018, cuyo detalle se presenta en la Tabla 7, y se explica en el acápite 6.2 del presente documento.

Tabla 7. Informes de seguimiento biológico

Monitoreo	Fecha de las campañas
Monitoreo 1	Primavera 11 y 15 de diciembre del 2017
Monitoreo 2	Verano 19 al 22 de marzo 2018

Monitoreo	Fecha de las campañas
Monitoreo 3	Otoño 14 al 18 de junio 2018
Monitoreo 4	Invierno 20 al 24 de agosto 2018

Fuente: Elaboración propia

Al respecto de lo anterior, los resultados del reporte de seguimiento evidenciaron lo siguiente:

a) Reptiles

- Las especies de reptiles observadas en las cuatro campañas estacionales corresponden a *Liolaemus platei*, *Homonota gadichaudii* y *Callopistes maculatus*.
- En cuanto a los estados de conservación de las especies observadas, *Liolaemus platei* y *Homonota gadichaudii* son especies endémicas y en categoría de conservación como "preocupación menor", mientras que *Callopistes maculatus* es una especie endémica y catalogada como "casi amenazada".
- En invierno y verano son las estaciones donde existe mayor abundancia de reptiles.
- La mayor diversidad se observa en primavera e invierno, con valores de dominancia bajos y una alta equitatividad, lo que indica que la distribución de la riqueza y abundancia de las especies es homogénea.

El detalle de las especies de reptiles registrados en cada campaña se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Especies de reptiles registrados en las áreas de influencia en las cuatro campañas de monitoreo

TAXON	N. común	Est. Conser.	Origen	2017	2018			Total	*Ai%
				Primavera	Verano	Otoño	Invierno		
Familia Liolaemidae									
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	LC	e	16	8	4	16	44	85
Familia Teiidae									
<i>Callopistes maculatus</i>	Iguana chilena	NT	e	4			2	6	12
Familia Gekkonidae									

TAXON	N. común	Est. Conser.	Origen	2017	2018			Total	*Ai%
				Primavera	Verano	Otoño	Invierno		
Homonota guadichaudii	Salamanqueja del norte chico	LC	e				2	2	4

Fuente: Elaboración propia en base a Informes de seguimiento biológico (diciembre 2017 a agosto del 2018). *Ai%=abundancia relativa.

a) Micromamíferos

- Las especies de micromamíferos observadas en las cuatro campañas estacionales corresponden a *Abrothrix olivaceus* (origen nativo) y *Phyllotis Darwini* (origen endémico), es decir una Riqueza de dos especies.
- En relación con la mayor abundancia, ésta se registra en la estación de otoño, con un 85% asociado a la especie *Phyllotis Darwini*.
- Respecto a los estados de conservación, tanto el *Abrothrix olivaceus* como el *Phyllotis darwini*, aún no se encuentran clasificados.

El detalle de las especies de micromamíferos registrados en cada campaña se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9. Especies de micromamíferos registrados en las áreas de influencia en las cuatro campañas de monitoreo

TAXON	N. común	Est. Conser.	Origen	2017	2018			total	*Ai%
				Primavera	Verano	Otoño	Invierno		
Clase Mammalia									
Orden Rodentia									
Familia Cricetidae									
Abrothrix olivaceus	Ratón olivaceo	S/C	n	11	1	6	8	26	23
Phyllotis darwini	Raton orejudo de Darwin	S/C	e	15	16	34	20	85	77

Fuente: Elaboración propia en base a Informes de seguimiento biológico (diciembre 2017 a agosto del 2018). *Ai%=abundancia relativa

6.2 Sub Hecho 2.2 “seguimiento de micromamíferos y reptiles”

Si bien este sub hecho se basa en que la Superintendencia del Medio Ambiente no contaba al momento de la formulación de cargos con registros de la elaboración y remisión de informes de seguimiento ambiental, se debe indicar que, efectivamente se realizaron campañas para el monitoreo de micromamíferos y reptiles durante diciembre del 2017 hasta agosto del 2018 de acuerdo con los criterios, metodologías y periodicidad establecida en el “Plan de Monitoreo Biológico”. Dicho lo anterior, tales informes son adjuntados a la presente minuta con el propósito de analizar el comportamiento de este tipo de fauna (ver Anexo 1).

6.2.1 Informe de Fiscalización, Plan de Monitoreo Biológico e Informes de Seguimiento Biológico

Con fecha 23 de mayo de 2017, la Superintendencia de Medio Ambiente realizó una fiscalización en terreno con el fin de realizar un levantamiento del estado de cumplimiento del proyecto “Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones” en su fase de construcción. Lo anterior quedó plasmado en el informe de fiscalización ambiental de la SMA, DFZ-2017-659-II-RCA-IA

En este informe se realiza la siguiente constatación:

- No realiza seguimiento de micromamíferos y reptiles

El detalle del hallazgo vinculado a este sub hecho menciona que:

“no se presentaron los informes de seguimiento biológico, además no se informó sobre la localización de las áreas en las que se aplicó la medida, ni se indicó si se realizaron actividades de este tipo durante la etapa de construcción. De esta manera, no es posible evaluar el éxito de la medida, ya que no se entregaron resultados de mediciones de parámetros poblacionales, tales como riqueza, abundancia relativa y densidad”.

Esta observación se asocia en concreto a lo dispuesto en el “Plan de Monitoreo Biológico” Anexo VIII de la Adenda Complementaria de la Evaluación Ambiental, vinculado al seguimiento (sección 1.3) de la perturbación controlada efectuada en la fase previa a la construcción del proyecto.

A modo de contexto, el Seguimiento trata esencialmente los siguientes puntos:

- Realización de 4 monitoreos en distintas estaciones.
- Análisis de parámetros; riqueza (número de especies), abundancia relativa y densidad (ind/m²).

- Descripción de la metodología de muestreo para especies reptiles y micromamíferos.

6.2.2 Desarrollo de actividades seguimiento biológico

Respecto a los informes de seguimiento biológico, el proyecto cuenta con 4 informes, los cuales fueron realizados en forma posterior a la actividad de inspección, siendo realizados durante diciembre del 2017 hasta agosto del 2018 por la consultora especializada en fauna Aracnos SpA. Cada informe aborda el monitoreo de reptiles y micromamíferos de acuerdo con la metodología planteada por el Plan de Monitoreo Biológico antes mencionado, considerando los parámetros de riqueza (número de especies), abundancia relativa y densidad (ind/m²).

Cabe mencionar que los informes de monitoreo cumplen con los contenidos establecidos por el Artículo N°15 de la Resolución SMA N°223/2015 que Dicta instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental.

A continuación, en la Tabla 10 se detalla el desarrollo de las actividades de seguimiento biológico de reptiles y micromamíferos, correspondiente a cuatro campañas de monitoreo efectuadas entre diciembre del 2017 hasta agosto del 2018.

Tabla 10. Desarrollo de actividades seguimiento biológico (diciembre del 2017 hasta agosto del 2018)

Fecha monitoreo	Puntos de muestreo	Parámetros analizados	Conclusiones
11 y 15 de diciembre del 2017 Primavera	11 sitios para reptiles. 8 puntos para micromamíferos. En concordancia con lo dispuesto en el Plan de Monitoreo Biológico.	Riqueza (número de especies, Abundancia relativa y Densidad (ind/m ²))	<ul style="list-style-type: none"> Las especies de reptiles observados corresponden a <i>Liolaemus platei</i> y <i>Callopistes maculatus</i> con una abundancia relativa de 80% y 20% respectivamente ambas endémicas. Por su parte en micromamíferos se observa a <i>Abrothrix olivaceus</i> y <i>Phyllotis darwini</i> con una abundancia relativa de 42% y 58% respectivamente, siendo <i>A. olivaceus</i> una especie nativa y <i>Phyllotis darwini</i> endémica. Respecto a los estados de conservación, solo los herpetozoos están en los listados de especies en categoría de conservación, estando <i>Liolaemus platei</i> como "preocupación menor" y <i>Callopistes maculatus</i> en categoría de "casi amenazada".

Fecha monitoreo	Puntos de muestreo	Parámetros analizados	Conclusiones
			<ul style="list-style-type: none"> Finalmente, y comparativamente con el estudio de línea de base del proyecto la abundancia y riqueza son proporcionalmente similares a lo anteriormente informado.
19 al 22 de marzo 2018 Verano	11 sitios para reptiles. 8 puntos para micromamíferos. En concordancia con lo dispuesto en el Plan de Monitoreo Biológico.	Riqueza (número de especies, Abundancia relativa y Densidad (ind/m ²))	<ul style="list-style-type: none"> La especie de reptil observada corresponde a <i>Liolaemus platei</i> con una abundancia relativa del 100%. Por su parte en micromamíferos se observa a <i>Abrothrix olivaceus</i> y <i>Phyllotis darwini</i> con una abundancia relativa de 6% y 94% respectivamente. Finalmente, y comparativamente con el estudio de línea de base del proyecto la abundancia y riqueza son proporcionalmente similares a lo anteriormente informado.
14 al 18 de junio 2018. Otoño	11 sitios para reptiles. 8 puntos para micromamíferos. En concordancia con lo dispuesto en el Plan de Monitoreo Biológico.	Riqueza (número de especies, Abundancia relativa y Densidad (ind/m ²))	<ul style="list-style-type: none"> La especie de reptil observada corresponde a <i>Liolaemus platei</i> con una abundancia relativa del 100%. Por su parte en micromamíferos se observa a <i>Abrothrix olivaceus</i> y <i>Phyllotis darwini</i> con una abundancia relativa de 15% y 85% respectivamente. Comparativamente con el seguimiento anterior se observó un aumento en la abundancia de micromamíferos y por el contrario una disminución de reptiles. Finalmente, y comparativamente con el estudio de línea de base del proyecto la abundancia y riqueza son proporcionalmente similares a lo anteriormente informado.
20 al 24 de agosto 2018. Invierno	11 sitios para reptiles. 8 puntos para micromamíferos. En concordancia con lo dispuesto en el Plan de Monitoreo Biológico.	Riqueza (número de especies, Abundancia relativa y Densidad (ind/m ²))	<ul style="list-style-type: none"> Las especies de reptil observadas corresponden a <i>Liolaemus platei</i>, <i>Homonota gadichaudii</i> y <i>Callopistes maculatus</i> con una abundancia relativa 80%, 10% y 10% respectivamente. En micromamíferos se observa a <i>Abrothrix olivaceus</i> y <i>Phyllotis darwini</i> con una abundancia relativa de 29% y 71% respectivamente. Finalmente, y comparativamente con el estudio de línea de base del proyecto las abundancia y riqueza son proporcionalmente similares a lo anteriormente informado. Respecto al análisis anual, primavera e invierno correspondería a las estaciones más diversas y con mejores valores de homogeneidad de riqueza y abundancia.

Fuente: Elaboración propia en base a Informes de seguimiento biológico.

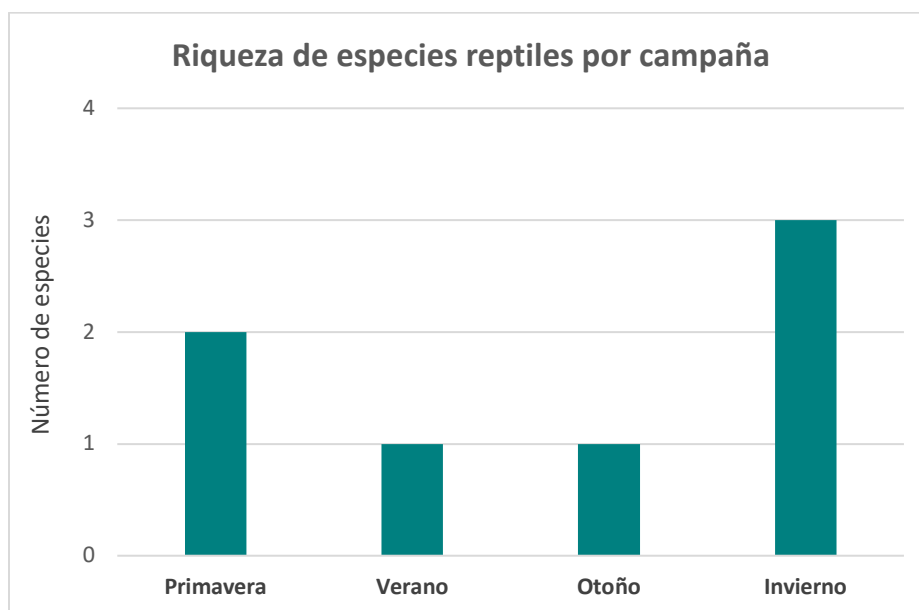
6.2.3 Análisis comparativo de Riqueza y Abundancia

En el presente acápite se abordan dos análisis comparativos relativos a la riqueza y abundancia, separados por Reptiles y Micromamíferos. Estos análisis dan cuenta de la comparación entre los resultados de las campañas de monitoreo y el contraste estacional relativo a la Línea de Base.

a) Reptiles

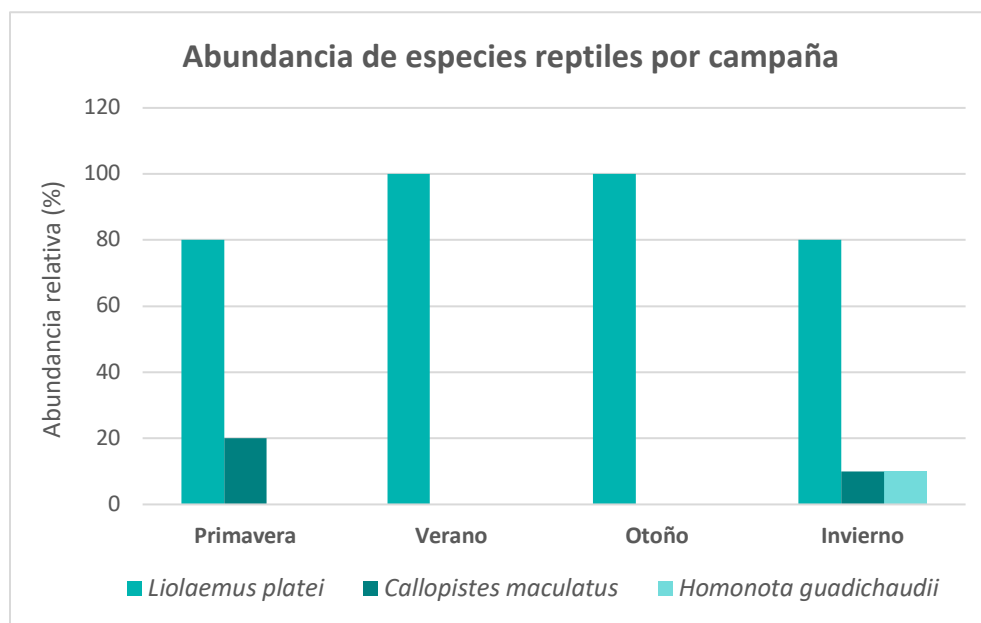
En cuanto a los resultados de las campañas de monitoreo muestran que, en las estaciones de primavera e invierno, existe mayor diversidad de especies reptiles (*Liolaemus platei*, *Callopistes maculatus* y *Homonota guadichaudii*), lo cual se traduce en mejores valores de riqueza ($R=3$) y abundancia (*Liolaemus platei* 80%). Mientras que en verano y otoño solo se avistaron *Liolaemus platei*, dado lo anterior la abundancia es de un 100%. La distribución estacional de los valores de riqueza y abundancia de especies reptiles se muestran en las Figura 2 y Figura 3.

Figura 2. Riqueza de especies reptiles entre diferentes campañas de monitoreo



Fuente: Elaboración propia en base a Informes de seguimiento biológico.

Figura 3. Abundancia de especies reptiles entre diferentes campañas de monitoreo



Fuente: Elaboración propia en base a Informes de seguimiento biológico.

Por otro lado, como resultado del contraste de los parámetros de riqueza y abundancia abordados tanto en la línea de base como en los informes de monitoreo, correspondiente a la época de invierno y verano, es posible indicar que:

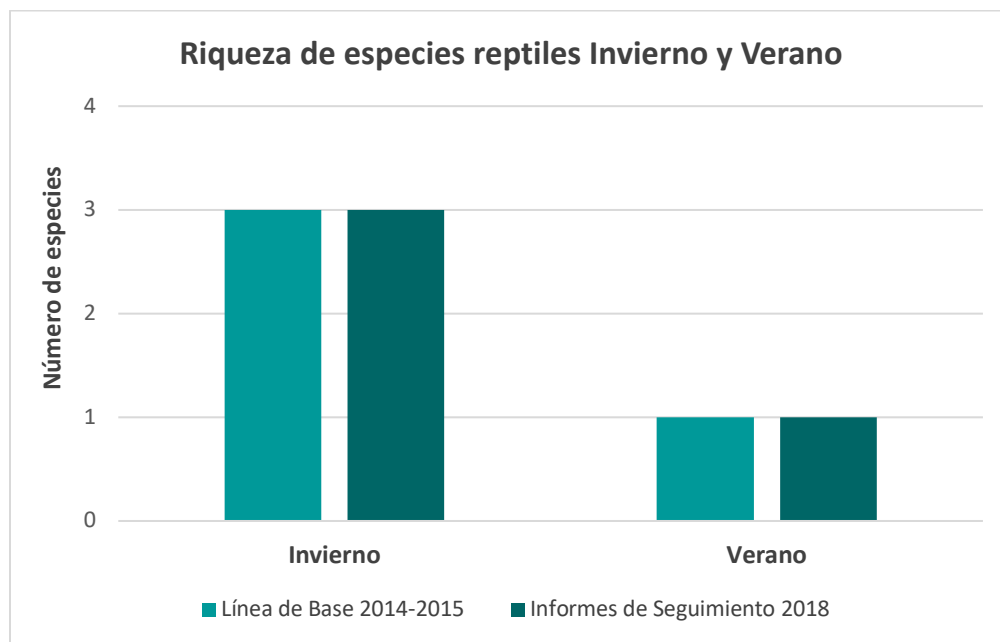
- En época invernal la riqueza es similar ($R=3$), pues en la Línea de Base se detectó la presencia de tres especies; *Liolaemus platei*, *Callopistes maculatus* y *Liolaemus atacamensis*, mientras que en el informe de seguimiento se registraron; *Liolaemus platei*, *Callopistes maculatus* y *Homonota gadichaudii*, esta última no fue levantada en la Línea de Base, incluso se encuentra en categoría de conservación como “preocupación menor”. Sin perjuicio de lo anterior, esta misma se encuentra en el registro de especies potenciales a detectar en el área del proyecto presentada en la Tabla 3. (Ver Figura 4).
- En cuanto a la abundancia relativa, es posible indicar que para la especie *Liolaemus platei* en el informe de seguimiento registra mayor abundancia (80%) en comparación a lo presentado en la Línea Base (30%), mientras que para la *Callopistes maculatus* la abundancia se mantiene igual, es decir un 10% (ver Figura 5).

- Para la época estival, los parámetros de riqueza (R=1) y abundancia (100%) son similares en ambos documentos, y están asociados a la especie *Liolaemus platei*. Sin embargo, el número de individuos (8) es mayor para el año 2018. Para mayor detalle ver Figura 6.

Conforme a lo expuesto en los párrafos precedentes es posible mencionar que, los parámetros poblacionales y de comunidades; riqueza y abundancia relativa, asociados a los informes de monitoreo presentan un comportamiento similar e incluso favorable respecto a lo manifestado en la Línea Base de Fauna Silvestre.

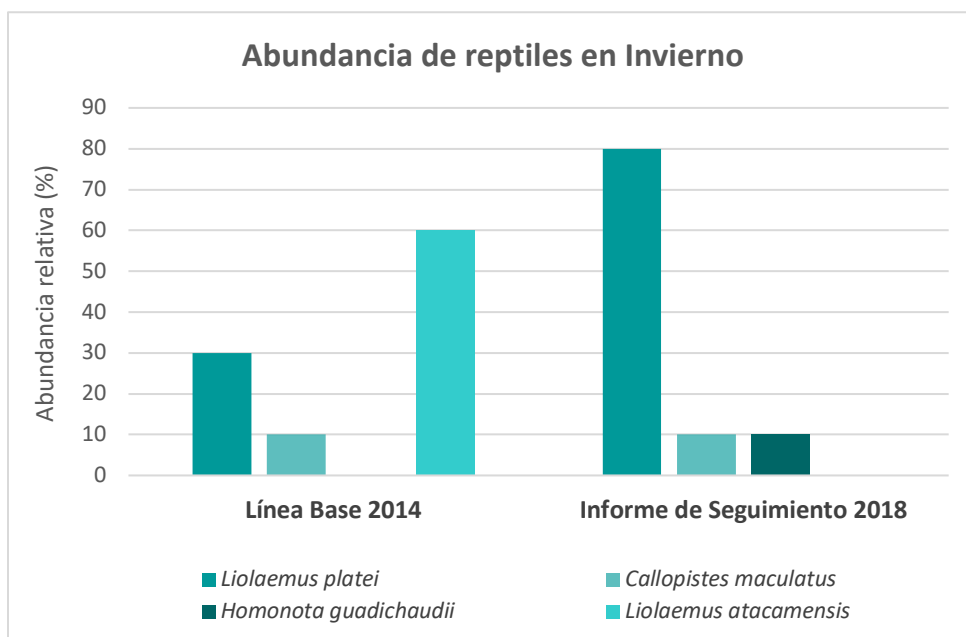
En la Tabla 11 se muestra el consolidado de los resultados de las especies de reptiles registradas en Línea de base e informes de seguimiento biológico.

Figura 4. Comparación de riqueza de especies reptiles en invierno y verano



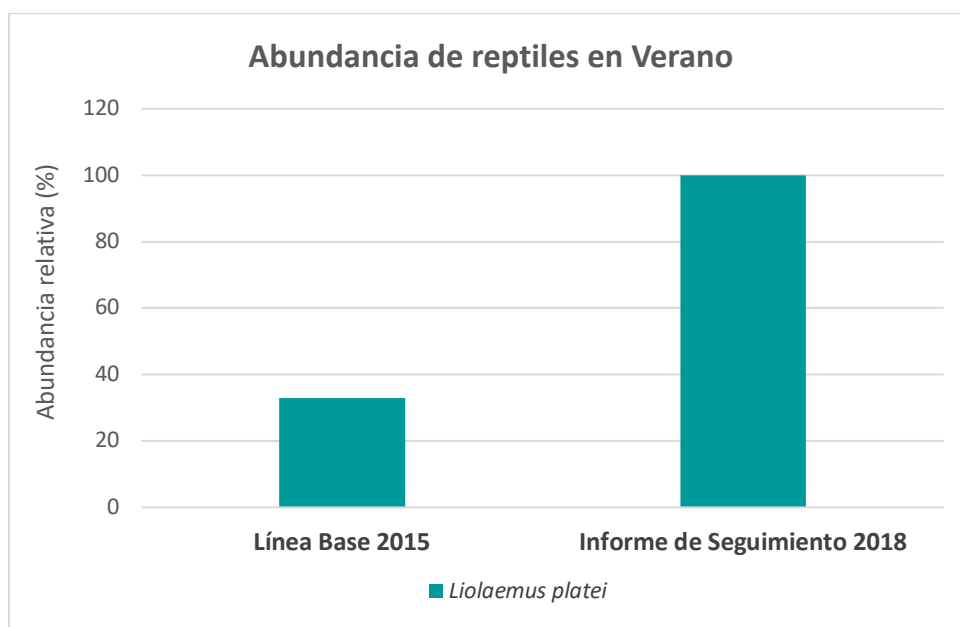
Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base e Informes de seguimiento biológico.

Figura 5. Comparación de abundancia de especies reptiles en invierno



Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base e Informes de seguimiento biológico.

Figura 6. Comparación abundancia de especies reptiles en verano



Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base e Informes de seguimiento biológico.

Tabla 11. Especies reptiles registradas en línea de base e informes de seguimiento

TAXON	N. común	Línea Base		Informe de seguimiento	
		2014	2015	2018	
		Invierno	Verano	Verano	Invierno
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	2	3	8	16
<i>Callopistes maculatus</i>	Iguana chilena	1	-	-	2
<i>Homonota guadichaudii</i>	Salamanqueja del norte chico	-	-	-	2
<i>Liolaemus atacamensis</i>	Lagartija de Atacama	5	-	-	-

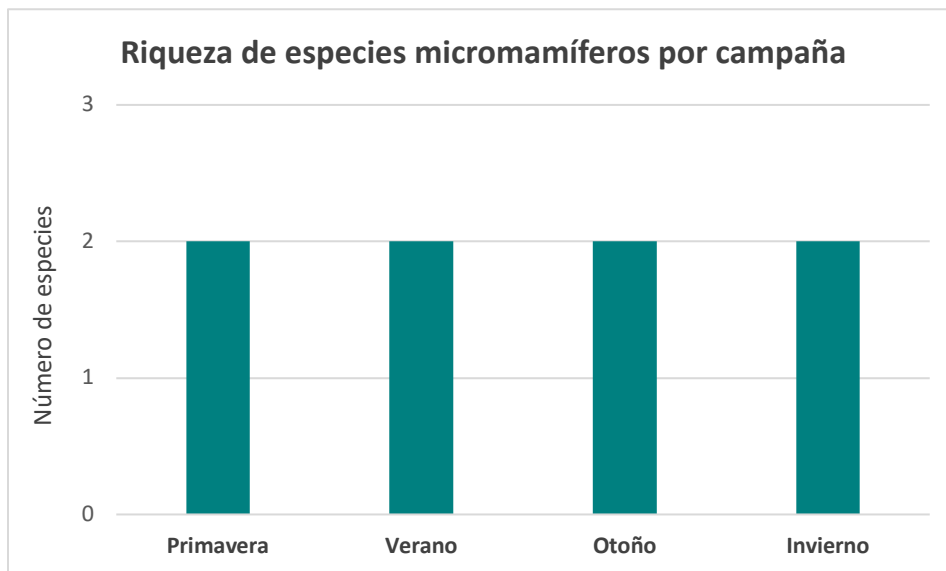
Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base e Informes de seguimiento biológico.

b) Micromamíferos

En cuanto a la comparación de los resultados entre las campañas de monitoreo de micromamíferos es posible indicar que durante todo el periodo la diversidad de especies ha sido la misma, pues únicamente se avistaron dos especies la *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotis darwini*, evidenciándose valores de riqueza ($R=2$) y abundancia homogénea. La distribución estacional de los valores de riqueza y abundancia de especies de micromamíferos se muestran en las Figura 7 y Figura 8.

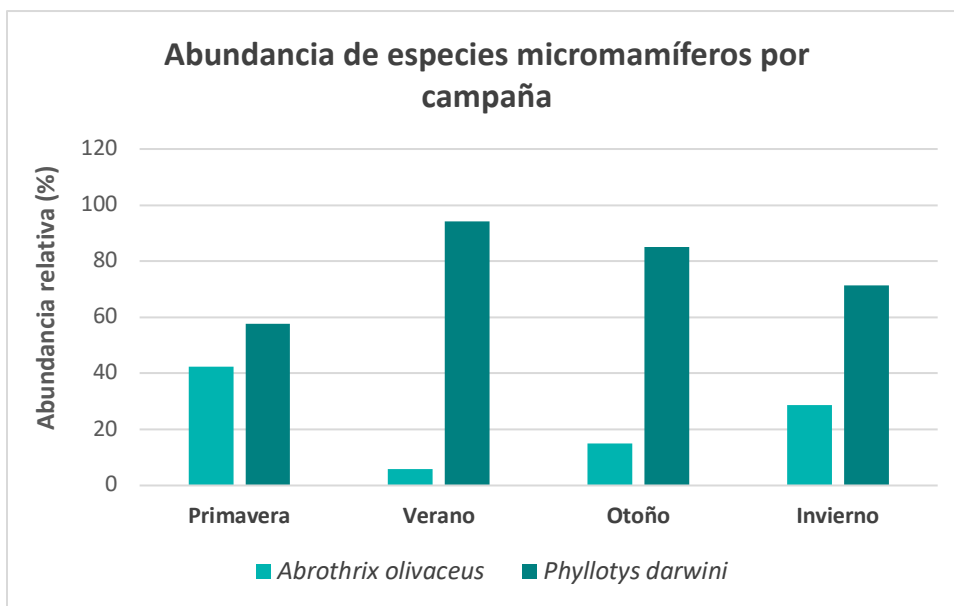
Cabe destacar que las especies de reptiles y micromamíferos detectadas en los informes de monitoreo biológico forman parte del listado de especies potenciales a registrar presentado en la Línea Base del proyecto.

Figura 7. Riqueza de especies micromamíferos entre diferentes campañas de monitoreo



Fuente: Elaboración propia en base a Informes de seguimiento biológico.

Figura 8. Abundancia de especies micromamíferos entre diferentes campañas de monitoreo



Fuente: Elaboración propia en base a Informes de seguimiento biológico.

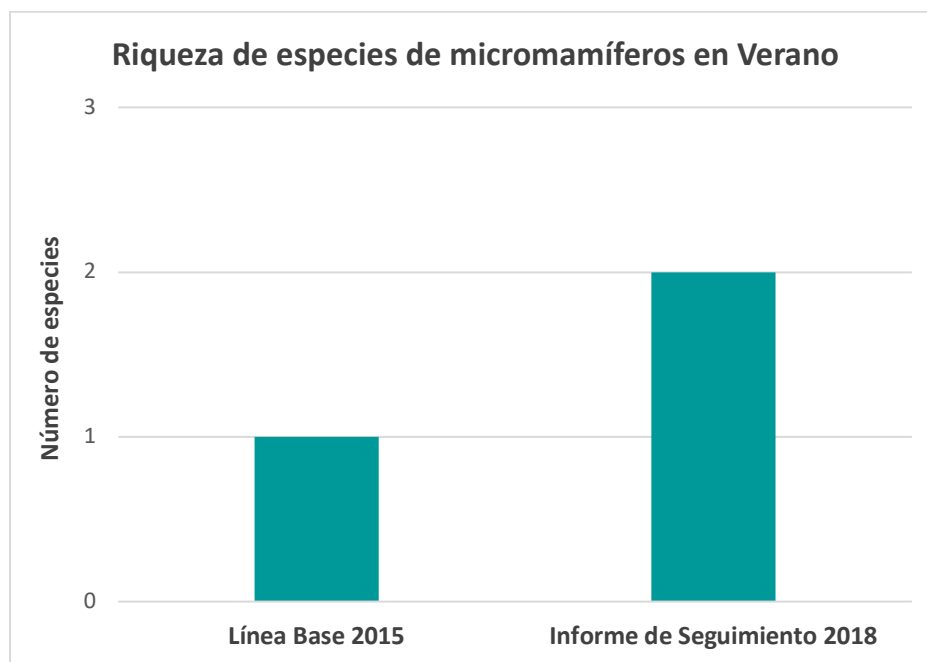
Por otra parte, como resultado del contraste de los parámetros de riqueza y abundancia de micromamíferos abordados tanto en la línea de base como en los informes de monitoreo correspondiente a la época de verano, es posible indicar que:

- En época estival la riqueza en el año 2018 es mayor ($R=2$) que lo registrado en el 2015 ($R=1$). Para el 2018 se detectaron dos especies: *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini*, mientras que para el 2015 solo se avistó *Phyllotys darwini* (ver Figura 9).
- En cuanto a la abundancia relativa, durante el verano del 2015 se registra un 100% de abundancia asociada a la especie *Phyllotys darwini*. Mientras que para el 2018 la abundancia relativa se distribuye entre el *Abrothrix olivaceus* (6%) y el *Phyllotys darwini* (94%) ver Figura 10.

A la luz de lo anteriormente expuesto, es posible indicar que los parámetros de riqueza y abundancia vinculados a los informes de monitoreo se mantienen similares incluso más favorables respecto a lo manifestado en la Línea Base de Fauna Silvestre.

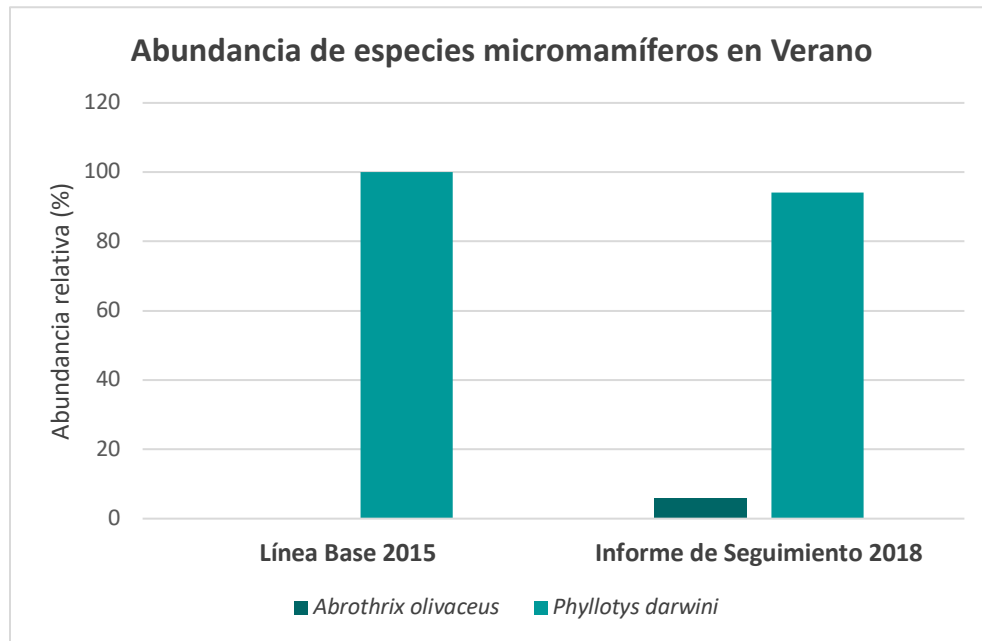
En la Tabla 12 se muestra el consolidado de los resultados de las especies de reptiles registradas en Línea de base e informes de seguimiento biológico.

Figura 9. Comparación de riqueza de especies micromamíferos en verano



Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base e Informes de seguimiento biológico.

Figura 10. Comparación de abundancia de especies micromamíferos en verano



Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base e Informes de seguimiento biológico.

Tabla 12. Especies micromamíferos registradas en línea de base e informes de seguimiento

TAXON	N. común	Línea Base	Informe de seguimiento
		2015	2018
		Verano	Verano
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón olivaceo	-	1
<i>Phyllotys darwini</i>	Raton orejado de Darwin	18	16

Fuente: Elaboración propia en base a Línea Base e Informes de seguimiento biológico.

7 DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

Para determinar la existencia o no de posibles efectos ambientales asociados a los hechos infraccionales, se realizó una revisión de información disponible en distintas fuentes, con la finalidad de determinar si, a través de un análisis comparativo, se produjo una afectación a la componente ambiental fauna, como resultado de las actividades de perturbación contraladas y sus seguimientos asociados.

Sobre la base de los resultados antes expuestos, es posible determinar que la realización de la perturbación controlada de micromamíferos y reptiles en la forma efectuada en la etapa de construcción, así como no haber remitido los informes de seguimiento ambiental a la SMA, no generaron un efecto sobre las poblaciones de reptiles y micromamíferos en base a los resultados comparativos, tal como se detalla en las secciones precedentes.

8 CONCLUSIONES

De conformidad a lo expuesto en los acápites anteriores, el análisis efectuado permite concluir que, si bien se implementó en forma diferente la medida de perturbación controlada, así como también no se remitieron los informes de seguimiento, los resultados de las actividades de seguimiento ambiental realizados entre diciembre de 2017 y agosto de 2018, permiten concluir que no se generó un efecto adverso sobre las poblaciones de reptiles y micromamíferos asociadas a las obras de construcción del proyecto.

Lo anterior permite rechazar la hipótesis de generación de efectos, como resultados de los hechos infraccionales analizados.

9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mace, G.M., y Paul H. Harvey. 1983. Energetic constraints on home-range size. *American Naturalist*. 121: 120-132.
- McNab B K. 1963. Bioenergetics and the determination of home range size. *American Naturalist* 97:133-40.
- Ministerio del Medio Ambiente, D.S. N° 40 de 2012. Reglamento del Sistema de evaluación de impacto ambiental.
- Ministerio del Medio Ambiente. R.E N°223/2015. Dicta instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO, (2004) Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales en Fauna Silvestre. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Subdepartamento de Gestión Ambiental. Santiago de Chile. 180 pp.
- SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO (SAG). 2012. Guía de Evaluación Ambiental: componente fauna silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero de Chile. 22p.
- TORRES, JUAN; RIVEROS, EDVIN; ESCOBAR, VÍCTOR. 2014. Guía técnica para implementar medidas de rescate/relocalización y perturbación controlada. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 47 pp.
- Sullivan, B.K., Nowak, E.M. & Kwiatkowski, M. a., 2014. Problems with mitigation translocation of herpetofauna. *Conservation Biology* 17:217-224.
- Servicio de Evaluación Ambiental, 2012. "Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental de la Fase de Construcción de Proyectos"

10 ANEXOS

- Anexo 1: Informes de Seguimiento Biológico, correspondientes a las campañas primavera, verano, otoño e invierno.



Aracno Inc. SpA
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Y AMBIENTALES

PREPARADO POR

Plan de Seguimiento Biológico

Proyecto Suministro Eléctrico Complejo
Astronómico Paranal – Armazones”.

Para
Sistema de Transmisión del Sur S.A.

Diciembre 2017



Foto: Cristian Saavedra.

TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN	5
3. OBJETIVOS	5
3.1. Objetivo General	5
3.2. Objetivos Específicos	6
4. METODOLOGÍA	6
4.1. Áreas y periodo de estudio	6
4.2. Técnicas de registro por taxa	7
4.2.1. Reptiles	7
4.2.2. Micromamíferos	7
4.3. Estados de conservación	8
4.4. Tipos de Ambientes	8
4.5. Estadísticos	9
4.5.1. Densidad	9
4.5.2. Abundancia relativa	10
4.5.3. Parámetros comunales	10
4.5.4. Índice de Densidad Relativa (IDR) para Micromamíferos	10
5. RESULTADOS	11
5.1. Fauna	11
5.1.1. Reptiles	11
5.1.2. Micromamíferos	12
5.1.3. Parámetros poblacionales	13
6. DISCUSIÓN	16
6.1. Estados de conservación y Legislación	16
6.2. Seguimiento estacional	16
7. CONCLUSIÓN	17
8. BIBLIOGRAFÍA	17
8.1. General	17
8.2. Reptiles	18
8.3. Mamíferos	19
ANEXO	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Inicio de transectos de seguimiento de reptiles (R) y micromamíferos (M).	8
Figura 2. Ambiente predominante en el área de estudio.	9
Figura 3. Especies de reptiles registrados. a) lagartija de Plate. b) iguana chilena.	12
Figura 4. Especies de micromamíferos registrados. a) ratón oliváceo. b) raton orejudo de Darwin.	13
Figura 5. Abundancia relativa para las especies de fauna registrada en los puntos de seguimiento. a) reptiles. b) micromamíferos.	14
Figura 6. Parámetros comunales en los puntos de seguimiento durante la campaña de Primavera 2017. a-c) reptiles. d-f) micromamíferos. a, d) diversidad de Shannon-Weaver ('H). b, e) dominancia (D). c, f) equitatividad (1-D).	15

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de muestreo para reptiles.	6
Tabla 2. Coordenadas de muestreo para micromamíferos.	6
Tabla 3. Especies de reptiles observados en el área de influencia.	11
Tabla 4. Especies de mamíferos registrados en las áreas de influencia mediante trampas Sherman.	12

1. RESUMEN

Durante el primer seguimiento biológico del proyecto en estación de primavera, se registran dos especies de reptiles *Liolaemus platei* y *Callopistes maculatus* con una abundancia relativa de 80% y 20% respectivamente ambas endémicas. En micromamíferos se observa a *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini* con una abundancia relativa de 42% y 58% respectivamente, siendo *A. olivaceus* una especie nativa y *Phyllotys darwini* endémica. *Liolaemus platei* está clasificado como “preocupación menor” y *Callopistes maculatus* en categoría de “casi amenazada” dentro de los listados de especies en categoría de conservación.

2. INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto “Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones” de Sistema de Transmisión del Sur S.A., se realiza el seguimiento ambiental del componente fauna, y específicamente de reptiles y micromamíferos asociados al área de influencia del proyecto. Lo anterior es para dar cumplimiento a lo mencionado en la RCA N° 0062/2016, Antofagasta, numeral 5.2 indicando que “Para evitar impactos sobre la fauna silvestre, el titular presentó un Plan de Monitoreo Biológico en el Anexo VIII de la Adenda, el cual incluye perturbación controlada a micromamíferos y reptiles, durante la fase de construcción, con un posterior seguimiento de la fauna para determinar parámetros poblacionales de riqueza, abundancia relativa y densidad. En el caso de los reptiles, se llevará a cabo el muestreo mediante el método de transectos; para los micromamíferos se realizará un muestreo en estaciones utilizando trampas Shennan por lo que se solicita el Permiso Ambiental Sectorial Mixto contenido en el artículo 146 del D.S. 40/12 del Ministerio del Medio Ambiente. Mayores detalles se presentan en anexo VII de la Adenda Complementaria.”

Este seguimiento es realizado por Aracno Inc S.p.A., y corresponde al catastro de la estación de Primavera del 2017. Para ello, se efectúa un muestreo en las coordenadas indicadas en el anexo VII de la Adenda Complementaria y que corresponden a la sección entre las torres 1 y 14 del proyecto. Durante este seguimiento se tiene como fauna objetivo reptiles y micromamíferos, los que serán catastrados mediante transectos y trampas de captura *in vivo*, respectivamente.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Caracterizar y determinar las especies de reptiles y micromamíferos que habitan en el área de influencia del proyecto, entre las torres 1 a la 14.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la presencia de reptiles y micromamíferos presente en el área de influencia del proyecto.
- Determinar preferencias de hábitat de las especies registradas.
- Informar del estatus de conservación de las especies de reptiles y micromamíferos presentes en las áreas de estudio mediante la bibliografía y legislación vigente.

4. METODOLOGÍA

4.1. Áreas y periodo de estudio

La campaña se realizó el 11 y 15 de diciembre del 2017. En la zona de estudio comprendida entre la torre 1 (352363 E, 7235709 S) como límite Oeste, hasta la torre 14 (355451 E, 7235309 S) como límite Este. Se inspeccionaron todas las coordenadas indicadas en el anexo VII de la Adenda Complementaria (Tabla 1 y 2). A lo largo de la zona de estudio se muestreó en 11 sitios para reptiles y en 8 puntos para micromamíferos (Figura 1). Las coordenadas son listadas en la Tabla 1 y 2, y fueron registradas mediante GPS-Garmin S62 (WGS84)

Tabla 1. Coordenadas de muestreo para reptiles.

Transecto	E	N
R1	352.363	7.235.709
R2	352.757	7.235.454
R3	352.947	7.235.145
R4	353.123	7.234.908
R5	353.349	7.234.569
R6	353.537	7.234.488
R7	353.827	7.234.080
R8	354.604	7.233.931
R9	354.837	7.234.115
R10	355.232	7.234.506
R11	355.451	7.235.309

Tabla 2. Coordenadas de muestreo para micromamíferos.

Sherman	E	N
M1	352.909	7.234.884
M2	353.200	7.234.709
M3	353.343	7.234.539
M4	353.826	7.234.096
M5	354.623	7.233.962
M6	354.831	7.234.081
M7	355.240	7.234.537
M8	355.163	7.234.930

4.2. Técnicas de registro por taxa

4.2.1. Reptiles

Para estudiar la diversidad de reptiles presentes en el área de estudio, se recorrió cada transecto de muestreo en busca de signos de su presencia, específicamente guaridas y heces. La búsqueda de individuos se realizó mediante transectos de 100 m de longitud por 6 m de ancho (R1 - R11, ver Figuras 1 y Tabla 1). Las actividades fueron iniciadas preferentemente temprano en la mañana ya que estos corresponden a los horarios en que presentan mayores niveles de actividad, aunque se realizaron prospecciones a distintas horas del día con el fin de maximizar la probabilidad de observación de los individuos (Garín & Lobos, 2008). Para su identificación se utiliza literatura especializada: Cei (1962), Díaz (1984), Donoso-Barros (1966), Donoso-Barros (1970), Mella (2005), Núñez y Jaksic (1992), Knapp et al. (2007), Núñez 1991, Núñez et al. (1997), Valencia & Veloso (1981), Veloso & Navarro (1988), Vidal & Labra (2008), Demangel (2016).

4.2.2. Micromamíferos

Para el estudio de micro-mamíferos (Rodentia) en el área de interés, se utilizó un total de 160 trampas Sherman en 11 sitios de estudio durante 2 noches de muestreo; 20 trampas por cada transecto de muestreo distanciadas cada 10 m (M1 - M8, ver Figuras 1, y Tabla 2). La ejecución de este tipo de muestreo contó con la respectiva autorización emitida por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), resolución N° 515/2017 de la Región de Antofagasta, para captura de fauna silvestre (Anexo I).

La identificación de mamíferos se efectuó mediante literatura especializada: Campos 1986, Iriarte 2008, Mann 1978, Muñoz-Pedreros 2008, Muñoz-Pedreros & Yáñez 2000, Millar & Rottman 1976.

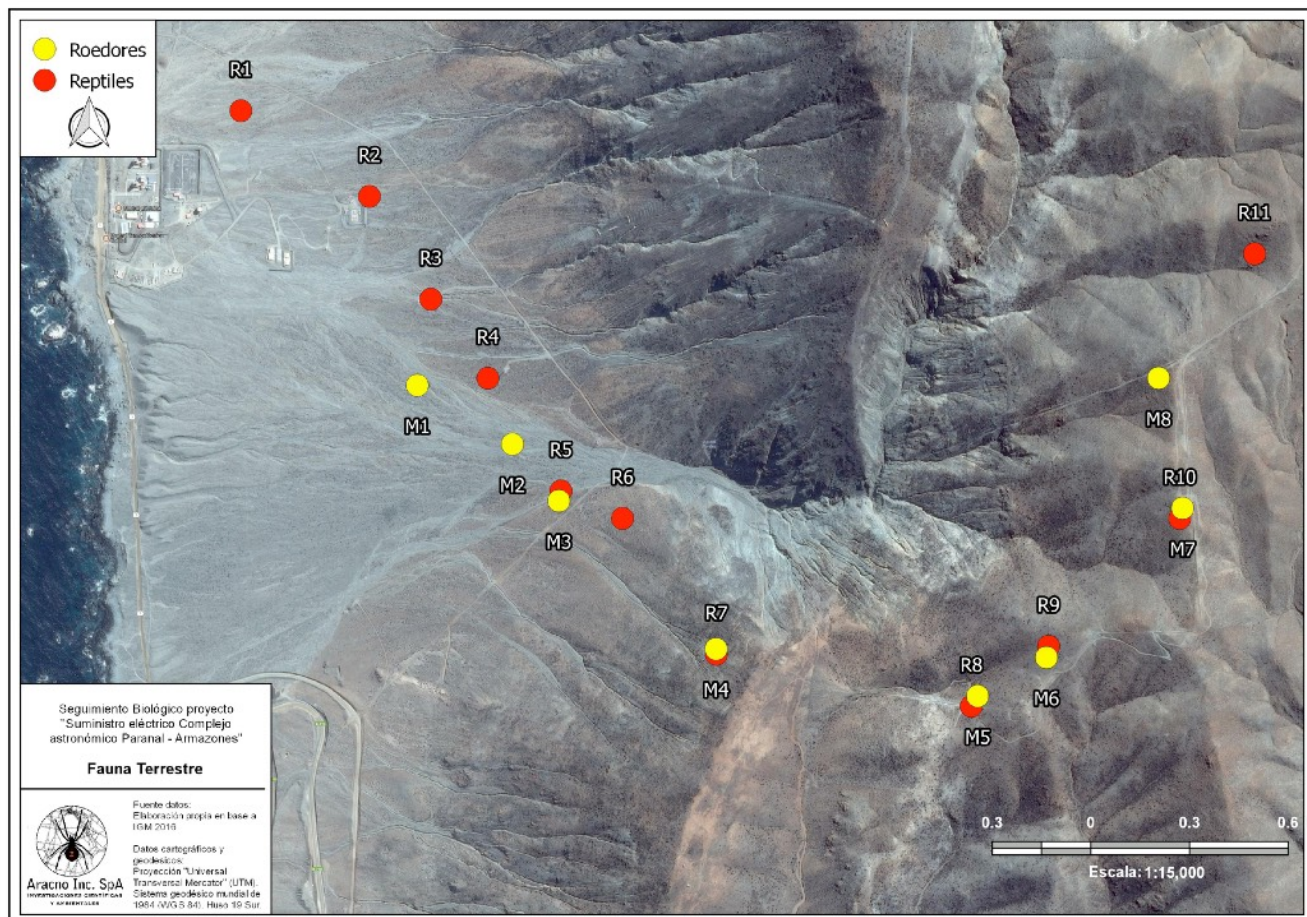


Figura 1. Inicio de transectos de seguimiento de reptiles (R) y micromamíferos (M).

4.3. Estados de conservación

Se entregan las distribuciones geográficas de las especies registradas y la categoría de conservación a partir del Reglamento de la Ley de Caza N° 19.473 (SAG, 1998; Decreto Supremo del 7 de diciembre 1998) y los listados de Especies Clasificadas desde el 1° al 13° Proceso de Clasificación de los vertebrados terrestres de Chile (RCE 2017).

4.4. Tipos de Ambientes

La identificación de los tipos de ambientes presentes en el área de influencia, se realizó mediante una caracterización de la zona, tomando en consideración las formaciones vegetacionales existentes en

el lugar, la cobertura aproximada de cada formación, y más importante aún, su relación con la disponibilidad de microhábitats potenciales para la fauna de vertebrados terrestres (no necesariamente coincidiendo con la COT). En base a esta información para el área de influencia se identificó un ambiente, el que se describen a continuación:

Matorral con Suculentas: esta formación vegetal está conformada por especies suculentas y arbustivas con una cobertura que puede ir desde escasa a densa según el sector (Figura 2). Como especies dominantes *Copiapoa cinerea*, *Euphorbia lactiflua*, *Eulychnia iquiquensis*, *Suaeda foliosa* y *Cristaria intergerrima*, y especies acompañantes *Nolana* sp., *Proustia* sp.



Figura 2. Ambiente predominante en el área de estudio.

4.5. Estadísticos

4.5.1. Densidad

La densidad de individuos, para metodologías de transectos reptiles, es expresada como ejemplares por área muestreada (individuos/hectárea) se determinó de la siguiente manera:

$$D = (N / L a) \times 10.000$$

Donde,

D: densidad expresada en individuos de cada especie por hectárea
N: número de ejemplares observados de cada especie en el transecto
L: longitud del transecto expresada en metros
a: ancho de la faja hacia cada lado expresado en metros

4.5.2. Abundancia relativa

La abundancia relativa, es la expresión de la abundancia de una especie en relación a otra en magnitud (SEA, 2015). En este caso se expresa como el número de individuos de una especie, en función al total de individuos registrados para todas las especies. Para este cálculo, se incluirán las especies cuyos registros se realizaron mediante la observación directa (transectos). El cálculo de la abundancia absoluta se indica a continuación:

$$Ai\% = (n / N) \times 100$$

Donde,

n: número de individuos de un taxón.

N: número total de individuos.

4.5.3. Parámetros comunales

Para medir los parámetros de diversidad biológica se calcula el índice de Shannon – Weaver (H'), (Shannon & Weaver, 1948). Para establecer la similitud entre la abundancia y riqueza de especies dentro de una muestra se utiliza Equitatividad, y para determinar si un grupo faunístico está influenciando en el sistema ecológico se calcula la Dominancia (D=1-índice de Simpson) (Simpson 1949).

4.5.4. Índice de Densidad Relativa (IDR) para Micromamíferos

El índice de densidad relativa (Calhoum 1959) se utiliza para la metodología de trampeo de micromamíferos. Este índice se expresa como el número de capturas por 100 trampas-noche y se describe a continuación:

$$IDR = N^{\circ} \text{ Ind.} / \text{Esfuerzo de captura} \times 100$$

Donde:

N° Ind.: Número de ejemplares capturados.

Esfuerzo de captura= N° de trampas* N° de Noches activas.

5. RESULTADOS

5.1. Fauna

En esta campaña (primavera) se registró un total de cuatro especies, correspondiendo a dos especies de reptiles, con una abundancia de 20 individuos y dos especies de micromamíferos silvestres con una abundancia de 26 ejemplares. De las especies registradas, dos se encuentran en algún estatus de conservación, correspondiendo a los herpetozoos (Tabla 3 y figura 2). A continuación un detalle de los registros detectados en esta campaña de terreno.

5.1.1. Reptiles

Se observaron dos especies de reptiles, en el ambiente de Matorral con Suculentas. *Liolaemus platei* y *Callopiastes maculatus*, ambas especies endémica, ambas en categoría de conservación como “preocupación menor” y “casi amenazada”. En la Tabla 3 se muestran las especies observadas en el área de estudio, en conjunto con la abundancia bruta, relativa, y densidad.

Tabla 3. Especies de reptiles observados en el área de influencia.

					Matorral con Suculentas													
TAXON	N. común	Distribución	Est. Conser.	Origen	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	Total	Dens	Ai%
Clase Reptilia																		
Orden Squamata																		
Familia Liolaemidae																		
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	II-IV	LC	e		1	2	2	2		1	2	6			16	38,1	80,00
Familia Teiidae																		
<i>Callopiastes maculatus</i>	Iguana chilena	II-VII	NT	e					2					2		4	33,3	20,00
Total																20		

LC = Preocupación menor

NT = Casi amenazada

e = endémica

n = nativa

Ai% = Abundancia relativa



Figura 3. Especies de reptiles registrados. a) lagartija de Plate. b) iguana chilena.

5.1.2. Micromamíferos

Se observan dos especies de micromamíferos, siendo uno nativos, y el otro endémico. En la tabla 4 y figura 4 se indican los registros de cada una de estas especies, en conjunto con la densidad bruta, relativa y densidad. Ninguno de los micromamíferos observados está en categoría de conservación (tabla 4).

Tabla 4. Especies de mamíferos registrados en las áreas de influencia mediante trampas Sherman.

TAXON	N. común	Distribución	Est. Conser.	Origen	Matorral con Suculentas								TOTAL	Dens.	Ai%
					M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8			
Clase Mammalia															
Orden Rodentia															
Familia Cricetidae															
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón oliváceo	XV-XI	S/C	n			4	3			1	3	11	3,1	42,31
<i>Phyllotis darwini</i>	Ratón orejudo de Darwin	II-VIII	S/C	e	4	3	3		2	1		2	15	4,2	57,69
Total													26		

					Matorral con Suculentas										
TAXON	N. común	Distribución	Est. Conser.	Origen	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	TOTAL	Dens.	Ai%
S/C = Sin clasificación e= endémica n = nativa Ai% = Abundancia relativa															



Figura 4. Especies de micromamíferos registrados. a) ratón orejado de Darwin. b) ratón oliváceo.

5.1.3. Parámetros poblacionales

La estimación de diversidad se enfoca en la comparación en los diferentes puntos de muestreo. En la figura 5 se muestra la abundancia relativa para cada uno de los puntos de muestreo y en la figura 6, los parámetros poblacionales. Se observa en la figura 6a y 6d los resultados del índice de diversidad de Shannon – Weaver (H'), el que nos muestra una mayor diversidad que el transecto 5 en reptiles y el transecto 3 y 8 para micromamíferos; y los demás transectos presentan valores considerablemente mas bajos lo que indicaría que existe una baja riqueza y abundancia en ambos grupos faunísticos, a su vez con mayor dominancia (fig. 6b y 6e) y por ende una baja equitatividad (fig. 6c y 6f) y ambos análisis con una mayor cantidad de incertidumbre, dado a la magnitud de las barras de error.

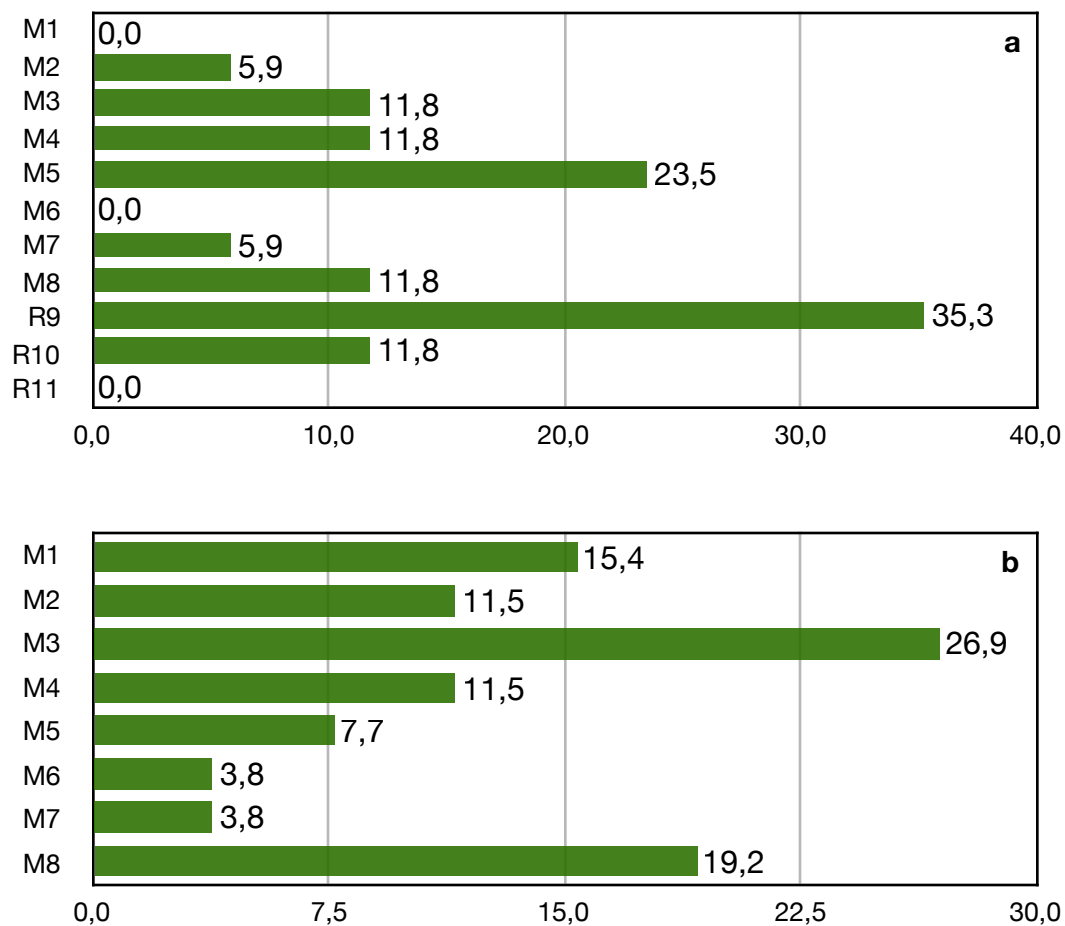


Figura 5. Abundancia relativa para las especies de fauna registrada en los puntos de seguimiento. a) reptiles. b) micromamíferos.

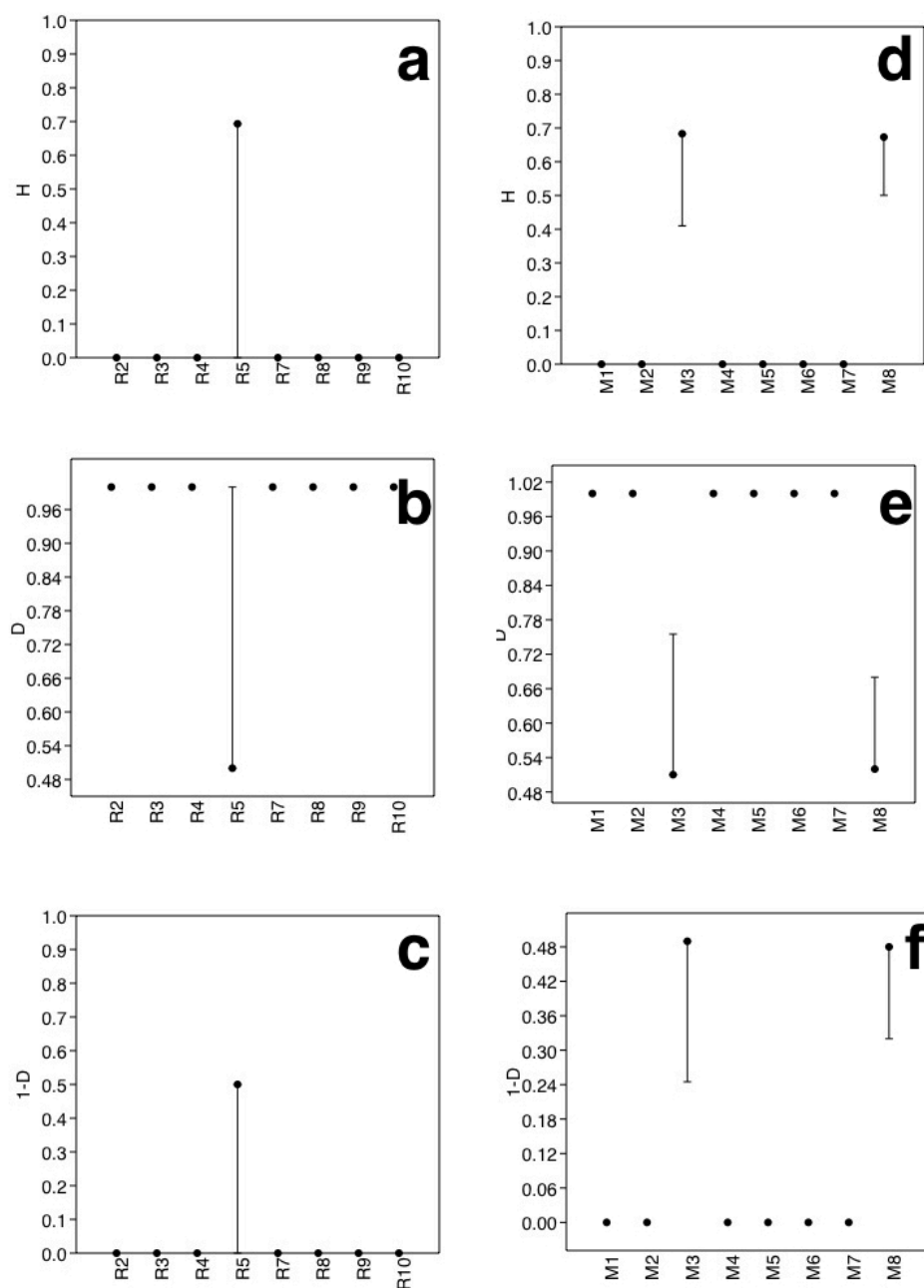


Figura 6. Parámetros comunales en los puntos de seguimiento durante la campaña de Primavera 2017. a-c) reptiles. d-f) micromamíferos. a, d) diversidad de Shannon-Weaver ('H). b, e) dominancia (D). c, f) equitatividad (1-D).

6. DISCUSIÓN

6.1. Estados de conservación y Legislación

De acuerdo a la normativa vigente de las especies en categoría de conservación a partir del Reglamento de la Ley de Caza N° 19.473 (SAG, 1998; Decreto Supremo del 7 de diciembre 1998 y sus modificaciones), y los listados de Especies Clasificadas desde el 1° al 13° Proceso de Clasificación de los vertebrados terrestres de Chile, y sus estados de conservación en relación a la caza, segregado por zonas del país, siendo inclusivo lo citado por Glade (1993) y los listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se observaron en este seguimiento solo dos especies en categoría de conservación, las que corresponden a *Liolaemus platei* y *Callopistes maculatus* catalogadas como “preocupación menor” y “casi amenazada” respectivamente.

6.2. Seguimiento estacional

Este corresponde al primer seguimiento biológico del proyecto. Se han identificado un total de cuatro especies de los grupos faunísticos objetivos (reptiles y micromamíferos), asociados al sector de estudio. Se registro un total de 46 individuos, 20 reptiles pertenecientes a dos especies *Liolaemus platei* y *Callopistes maculatus* y 26 micromamíferos también de dos especies *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini*.

Ahora bien, al analizar la diversidad (H'), se observa que existen algunos puntos con mayor diversidad, pero que la tendencia en la mayoría de las zonas de muestreo es una baja diversidad con altas dominancia y baja equitatividad. Esto es explicado por en primera instancia por que se esta evaluando solo dos grupos faunísticos (reptiles y micromamíferos), por lo tanto limita al análisis de diversidad a entregar una adecuada medida del lugar, es por ello que el índice de diversidad solo puede ser considerado como referencial. En segundo lugar, es sabido que la diversidad de fauna en la región es pobre y su abundancia baja, lo que afecta aun más las medidas poblacionales realizadas.

En relación a la fauna registrada en este primer monitoreo biológico, se registran dos de las tres especies potenciales de micromamíferos posibles de encontrar en el área de influencia y dos de las tres especies de reptiles informadas en la DIA. Cabe destacar que el seguimiento esta limitado a una sección de la línea de transmisión lo que también podría influencias en la riqueza y abundancia obtenida. A pesar de ello las abundancia obtenidas para las especies registradas son proporcionalmente similares a lo reportado en el estudio de linea de base del proyecto.

Por lo anteriormente dicho, estos datos nos permitirían indicar que la ejecución del proyecto no ha causado un impacto significativo a la fauna de vagilidad limitada, y que las medidas de mitigación realizadas durante la construcción del proyecto fueron adecuadas. Por otra parte, nuestros datos también darían evidencia de una efectiva recolonización en aquellas zonas donde se realizaron las medidas de mitigación. De igual modo se hace necesario realizar seguimientos posteriores que permitan corroborar estos supuestos y así mismo evaluar adecuadamente la fauna de herpetozoos y micromamíferos.

7. CONCLUSIÓN

Se registra la fauna objetivo, reptiles y micromamíferos, con dos especies cada uno de los taxa. Las especies de reptiles observados corresponden a *Liolaemus platei* y *Callopistes maculatus* con una abundancia relativa de 80% y 20% respectivamente ambas endémicas. Por su parte en micromamíferos se observa a *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini* con una abundancia relativa de 42% y 58% respectivamente, siendo *A. olivaceus* una especie nativa y *Phyllotys darwini* endémica.

Respecto a los estados de conservación, solo los herpetozoos están en los listados de especies en categoría de conservación, estando *Liolaemus platei* como “preocupación menor” y *Callopistes maculatus* en categoría de “casi amenazada”.

Finalmente, y comparativamente con el estudio de línea de base del proyecto la abundancia y riqueza son proporcionalmente similares a lo anteriormente informado.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. General

- Contreras L. C. & J. C. Torres-Mura. 2009. Biogeografía de mamíferos terrestres en Chile. Pp. 305-314, in : Mamíferos de Chile (A. Muñoz-Pedreros y J. Yáñez, eds). Ediciones CEA. Valdivia, Chile.
- Corn P. S. & B. R. Bury. 1990, Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-256. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 34 p
- Dytham, C. 2011. Choosing and Using Statistics: A Biologist's Guide. 3rd ed. Blackwell Publishing. USA. 320 pp.

- Glade A. 1993. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, 65 p.
- Manly, B. J. 1997. Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology. 3th ed. Chapman and Hall/CRC. Boca Raton, Fl. USA. 455 pp.
- Osgood, W.H. 1943. The mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological Series 30:1-268.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2004. Medidas de mitigación de impactos ambientales en fauna silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Diciembre de 2004, 180 p.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2011. Legislación sobre la fauna silvestre. Ley de Caza y su reglamento. Gobierno de Chile. Octava edición 98 pp.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2015. Reglamento de la Ley de Caza, Decreto Supremo N° 5, 7 de Diciembre de 1998. 110 pp.
- , Servicio de Evaluación Ambiental. 2015. Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA. Ediciones Gráfica Metropolitana. Santiago, Chile. 98 pp.
- SEA, Servicio de Evaluación Ambiental. 2017. Guía para la descripción del área de influencia SEIA. Ediciones Designio. Santiago, Chile. 48 pp.
- Simonetti, J.; Kalin-Arroyo, M.; Spotorno, A. & Losada, E (Eds). 1995. biodiversidad de Chile. CONICYT. Santiago. 364 p.
- Sutherland, W. 1996. Ecological Census Techniques. Cambridge University Press.
- RCE, 2017. Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación (RCE) desde Decreto Supremo N° 29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente. procesos 1° al 13°.

8.2. Reptiles

- Demanguel, D. 2016. Reptiles en Chile. Fauna Nativa Ediciones, Santiago, Chile. 619 pg.
- Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile. Santiago. 458 pp.
- Donoso-Barros, R. 1970. Catálogo Herpetológico Chileno. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. Chile. 31: 49-124.
- Garin, CF & GA Lobos. 2008. Generalidades sobre anfibios y reptiles. En: VIDAL, MA & A Labra. Herpetología de Chile. Editorial Science Verlag Chile, Santiago, Chile. pp. 51-72.
- Mella, J.E. 2005. Guía de Campo. Reptiles de Chile: Zona Central. Centro de Ecología Aplicada. Chile. 147 pp.


- Núñez, H. 1991. Geographical data of Chilean Lizards and Snakes in the Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Smithsonian Herpetological Information Service. 91: 1-29.
- Núñez, H. & Jaksic, F. 1992. Lista comentada de los Reptiles Terrestres de Chile Continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 43: 63-91.
- Núñez, H., Maldonado, V. & Pérez, R. 1997. Reunión de trabajo con especialistas en herpetología para categorización de especies según estado de conservación. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural de Chile. 329: 12-19.
- Pincheira-Donoso, D. & H. Núñez. 2005. Las Especies Chilenas del Género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae) Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicaciones Ocasionales del Museo Nacional de la Historia Natural, Chile 59:7-486.
- Valencia, J. & Veloso, A. 1981. Zoogeografía de los Saurios de Chile, proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio Ambiente. 5 (1-2): 5-14.
- Veloso, A. & Navarro, J. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de Anfibios y Reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino. 6: 481-539.
- Vidal, M. & Labra, A. 2008. Herpetología de Chile. Editorial Science Verlage, Santiago de Chile. 600 pp

8.3. Mamíferos

- Campos, H. 1986. Mamíferos Terrestres de Chile. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia, Chile.
- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, España. 424 pp.
- Mann, G. 1978. Los pequeños Mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40: 1-342.
- Muñoz - Pedreros & J Yáñez 2000. Mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 464 p.
- Muñoz - Pedreros, A. 2008. Huellas y signos de mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 112 p.
- Miller, S.D. & Rottman, J. 1976. Guía para el reconocimiento de Mamíferos Chilenos. Editorial Gabriela Mistral, Santiago.

ANEXO

26/09/2017
ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849



RESOLUCIÓN EXENTA N°:515/2017

AUTORIZA AL SR. PAULO NICOLÁS VALLEJOS GARRIDO LA CAPTURA DE PHYLLOTIS DARWINI, OLIGORYZOMYS LONGICAUDATUS, ABROTHRIX OLIVACEUS, PHYLLOTIS MAGISTER CON FINES DE INVESTIGACIÓN (PROYECTO CON RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL (RCA)).

Antofagasta, 25/ 09/ 2017

VISTOS:

Lo solicitado por el interesado con fecha 12 de Septiembre de 2017; la Ley N° 18.755 de 1988, Establece Normas sobre el Servicio Agrícola y Ganadero, Deroga la Ley N° 16.640 y Otras Disposiciones; la Ley N° 19.473 de 1996 Sustituye Texto de la Ley N° 4.601, sobre Caza y artículo 609 del Código Civil; el D.S. N° 5 de 1998, del Ministerio de Agricultura, y sus Modificaciones; la Resolución N° 2.433 del 27 de abril de 2012, modificada por la Resolución Exenta N° 437, del 21 de enero de 2013, la Resolución N° 150 del 16 de Febrero de 2015 todas del Director Nacional del Servicio Agrícola y Ganadero; la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 062/2016.

CONSIDERANDO:

1. Que para ejecución del proyecto "Suministro eléctrico Complejo Astronómico Paranal-Armazones", el Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, solicita permiso de captura con fines de investigación, para dar cumplimiento a lo indicados en la RCA N° 062/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental.
2. La carta del titular del proyecto aludido "STS Grupo SAETA", en que encomienda a la Consultora "Aracno Inc. S.p.A." ejecutar la actividad comprometida en la RCA 062/2016, adendas y/o pronunciamientos especiales, según corresponda.

RESUELVO:

1. Autorízase al Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, RUT N° 17.861.836-9, con domicilio en Pje. Coronel Seguel #140, sector Collao, ciudad de Concepción, Región del Biobío, la captura de *Phyllotis darwini*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Abrothrix olivaceus*, *Phyllotis magister*, bajo las condiciones de la presente Resolución, para dar cumplimiento a lo indicado en la Resolución de Calificación ambiental N° 062/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental.
2. Se autoriza la captura de *Phyllotis darwini*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Abrothrix olivaceus*, *Phyllotis magister*, indicadas en el "Anexo I. Informe LB micromamíferos. Numeral 2.2" y "Adenda complementaria 1: Anexo VIII Plan de Monitoreo Biológico", por medio de trampas Sherman indicado en "Adenda complementaria 1: Anexo Plan de Monitoreo Biológico. Numeral 1.3b", desde la fecha de esta resolución hasta el 26 de Septiembre de 2018.

Tabla N°1. Georeferenciación del sitio de captura (coordenadas UTM, Datum WGS84, Huso 19S).

Sitio de captura	
E	N
352909	7234884
353200	7234709
353343	7234539
353826	7234096

<http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849> 1/3

ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849

354623	7233962
354831	7234081
355240	7234537
355163	7234930

3. En caso de captura de ejemplares de especies de fauna silvestre catalogadas como perjudiciales o dañinas, según el Artículo 6 del Reglamento de la Ley de Caza, estos no podrán ser devueltos al medio.

En caso que ocurra la muerte de un ejemplar se deberá dar aviso inmediato al SAG de la Región de Antofagasta.

Para la captura y manipulación de los ejemplares, deberán utilizarse las medidas de bioseguridad respectivas, que aseguren la protección de la fauna y evitar el sufrimiento innecesario de los especímenes.

4. Para las capturas se autoriza, bajo la supervisión del titular de esta resolución, Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, la participación de:

Milenko Aguilera Ardiles, RUT N° 10.981.036-3.
Daniela Lazo Cancino, RUT N° 17.615.068-8.
Felipe Vera Fricke, RUT N° 13.951.873-k.
Leopoldo Álvarez Gómez, RUT N° 13.246.470-7.
Juan Guerrero Aravena, RUT N° 17.054.073-5.

El titular de esta Resolución deberá estar presente en las actividades de captura y supervisar en forma directa las actividades que realicen los participantes autorizados.

La captura y manipulación de los ejemplares, sólo está permitida para las personas autorizadas en esta Resolución.

5. Para las capturas, deberá contarse con la autorización expresa de la Corporación Nacional Forestal, en caso que éstas se realicen dentro de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, o de los respectivos propietarios en caso, de realizarse fuera de ellas.

6. En forma previa a la captura, con al menos 10 días hábiles de anticipación, el titular de esta Resolución, deberá informar, por escrito, a la Dirección Regional SAG Región de Antofagasta, al mail de la Encargada de R.N.R. carolina.elizalde@sag.gob.cl y al Subdepartamento de Vida Silvestre del SAG Central, al mail diproren@sag.gob.cl, las fechas y sitios específicos del uso de trampas, además de un número de teléfono y/o dirección de correo electrónico de contacto.

7. Una vez concluidas las actividades de terreno, el titular de esta Resolución, deberá enviar a la Dirección Regional SAG respectiva y al Subdepartamento de Vida Silvestre del SAG Central a los correos indicados anteriormente, un informe basado en el formato proporcionado por este Servicio, a más tardar 30 días hábiles después de finalizadas las capturas.

En caso de existir alguna publicación originada de la autorización otorgada, deberá hacer referencia en ellas del permiso expedido.

En el caso que la captura de individuos no sea efectuada, el interesado deberá de informar el hecho a la división de Protección de los Recursos Naturales Renovables.

8. Toda infracción a las disposiciones contenidas en la Ley de Caza y su Reglamento, y a la autorización que se ha otorgado será sancionada por el Servicio Agrícola y Ganadero.

NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE Y ANÓTESE

<http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849>

2/3

ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849

ANGÉLICA GENOVEVA VIVALLO VIVALLO
DIRECTORA REGIONAL REGIÓN DE
ANTOFAGASTA SERVICIO AGRÍCOLA Y
GANADERO

Anexos

Nombre	Tipo	Archivo	Copias	Hojas
Formulario de solicitud	Digital			
Carta mandante STS Grupo SAESA	Digital			

CEM/MPR/MLC

Distribución:

- Sandra Guisel Becerra Diaz - Oficina de Partes y OIRS Unidad Técnica Gestión y Finanzas - Or.II
- Marisol Andrea Paez Rivera - Encargada Unidad Jurídica Región de Antofagasta - Or.II
- Belko Leonardo Caqueo Molina - Profesional Protección RNR (IFC) Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Sergio Gonzalo Estay Cerda - Jefe (S) Oficina Sectorial Antofagasta - Or.II
- Claudio Antonio Cárdenas Catalán - Jefe (S) División Protección de los Recursos Naturales Renovables - Or.OC
- Alonso Hernan Soto Jimenez - Profesional Departamento de Comunicaciones y Participación Ciudadana - Or.OC
- Marielly López Castillo - Profesional Protección RNR Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Carolina Elizalde Martín - Jefe Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Paulo Nicolás Vallejos Garrido - Investigador Líder Aracno Inc S.p.A.

Región de Antofagasta Servicio Agrícola y Ganadero - Coquimbo 842



El presente documento ha sido suscrito por medio de firma electrónica avanzada en los términos de la Ley 19.799 (Sobre Documentos Electrónicos, Firma Electrónica y Servicios de Certificación de dicha Firma), siendo válido de la misma manera y produciendo los mismos efectos que los expedidos por escrito y en soporte de papel, con firma convencional.

El documento original está disponible en la siguiente dirección
url <http://firmaelectronica.sag.gob.cl/Sign/ServerEsign/visualizadorXML/DA1B9F64F34F0E079F69AE72245558B855833976>

<http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849>

3/3



Aracno Inc. SpA
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Y AMBIENTALES

PREPARADO POR

Plan de Seguimiento Biológico

Proyecto Suministro Eléctrico Complejo
Astronómico Paranal – Armazones”.

Para
Sistema de Transmisión del Sur S.A.

Marzo 2018



Foto: Cristian Saavedra.

TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN	5
3. OBJETIVOS	5
3.1. Objetivo General	5
3.2. Objetivos Específicos	6
4. METODOLOGÍA	6
4.1. Áreas y periodo de estudio	6
4.2. Técnicas de registro por taxa	7
4.2.1. Reptiles	7
4.2.2. Micromamíferos	7
4.3. Estados de conservación	8
4.4. Tipos de Ambientes	8
4.5. Estadísticos	9
4.5.1. Densidad	9
4.5.2. Abundancia relativa	10
4.5.3. Parámetros comunales	10
4.5.4. Índice de Densidad Relativa (IDR) para Micromamíferos	10
5. RESULTADOS	11
5.1. Fauna	11
5.1.1. Reptiles	11
5.1.2. Micromamíferos	12
5.1.3. Parámetros poblacionales	13
6. DISCUSIÓN	16
6.1. Estados de conservación y Legislación	16
6.2. Seguimiento estacional	16
7. CONCLUSIÓN	17
8. BIBLIOGRAFÍA	17
8.1. General	17
8.2. Reptiles	18
8.3. Mamíferos	19
ANEXO	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Inicio de transectos de seguimiento de reptiles (R) y micromamíferos (M).	8
Figura 2. Ambiente predominante en el área de estudio.	9
Figura 3. Especies de reptiles registrados. a) lagartija de Plate. b) iguana chilena.	12
Figura 4. Especies de micromamíferos registrados. a) ratón oliváceo. b) raton orejudo de Darwin.	13
Figura 5. Abundancia relativa para las especies de fauna registrada en los puntos de seguimiento. a) reptiles. b) micromamíferos.	14
Figura 6. Parámetros comunales en los puntos de seguimiento durante la campaña de Primavera 2017. a-c) reptiles. d-f) micromamíferos. a, d) diversidad de Shannon-Weaver ('H). b, e) dominancia (D). c, f) equitatividad (1-D).	15

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de muestreo para reptiles.	6
Tabla 2. Coordenadas de muestreo para micromamíferos.	7
Tabla 3. Especies de reptiles observados en el área de influencia.	11
Tabla 4. Especies de mamíferos registrados en las áreas de influencia mediante trampas Sherman.	12

1. RESUMEN

Durante el primer seguimiento biológico del proyecto en estación de verano, se registra una especie de reptil *Liolaemus platei* con una abundancia relativa 100%, especie endémicas. En micromamíferos se observa a *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini* con una abundancia relativa de 6% y 94% respectivamente, siendo *A. olivaceus* una especie nativa y *Phyllotys darwini* endémica. *Liolaemus platei* esta clasificado como “preocupación menor” dentro de los listados de especies en categoría de conservación.

2. INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto “Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones” de Sistema de transmisión del Sur S.A., se realiza el seguimiento ambiental del componente fauna, y específicamente de reptiles y micromamíferos asociados al área de influencia del proyecto. Lo anterior es para dar cumplimiento a lo mencionado en la RCA N° 0062/2016, Antofagasta, numeral 5.2 indicando que “Para evitar impactos sobre la fauna silvestre, el titular presentó un Plan de Monitoreo Biológico en el Anexo VIII de la Adenda, el cual incluye perturbación controlada a micromamíferos y reptiles, durante la fase de construcción, con un posterior seguimiento de la fauna para determinar parámetros poblacionales de riqueza, abundancia relativa y densidad. En el caso de los reptiles, se llevará a cabo el muestreo mediante el método de transectos; para los micromamíferos se realizará un muestreo en estaciones utilizando trampas Sherman por lo que se solicita el Permiso Ambiental Sectorial Mixto contenido en el artículo 146 del D.S. 40/12 del Ministerio del Medio Ambiente. Mayores detalles se presentan en anexo VII de la Adenda Complementaria.”

Este seguimiento es realizado por Aracno Inc S.p.A., y corresponde al catastro de la estación de Verano 2018. Para ello, se efectúa un muestreo en las coordenadas indicadas en el anexo VII de la Adenda Complementaria y que corresponden a la sección entre las torres 1 y 14 del proyecto. Durante este seguimiento se tiene como fauna objetivo reptiles y micromamíferos, los que serán catastrados mediante transectos y trampas de captura *in vivo*, respectivamente.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Caracterizar y determinar las especies de reptiles y micromamíferos que habitan en el área de influencia del proyecto, entre las torres 1 a la 14.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la presencia de reptiles y micromamíferos presente en el área de influencia del proyecto.
- Determinar preferencias de hábitat de las especies registradas.
- Informar del estatus de conservación de las especies de reptiles y micromamíferos presentes en las áreas de estudio mediante la bibliografía y legislación vigente.

4. METODOLOGÍA

4.1. Áreas y periodo de estudio

La campaña se realizó el 19 al 22 de Marzo 2018. En la zona de estudio comprendida entre la torre 1 (352363 E, 7235709 S) como límite Oeste, hasta la torre 14 (355451 E, 7235309 S) como límite Este. Se inspeccionaron todas las coordenadas indicadas en el anexo VII de la Adenda Complementaria (Tabla 1 y 2). A lo largo de la zona de estudio se muestreó en 11 sitios para reptiles y en 8 puntos para micromamíferos (Figura 1). Las coordenadas son listadas en la Tabla 1 y 2, y fueron registradas mediante GPS-Garmin S62 (WGS84)

Tabla 1. Coordenadas de muestreo para reptiles.

Transecto	E	N
R1	352.363	7.235.709
R2	352.757	7.235.454
R3	352.947	7.235.145
R4	353.123	7.234.908
R5	353.349	7.234.569
R6	353.537	7.234.488
R7	353.827	7.234.080
R8	354.604	7.233.931
R9	354.837	7.234.115
R10	355.232	7.234.506
R11	355.451	7.235.309

Tabla 2. Coordenadas de muestreo para micromamíferos.

Sherman	E	N
M1	352.909	7.234.884
M2	353.200	7.234.709
M3	353.343	7.234.539
M4	353.826	7.234.096
M5	354.623	7.233.962
M6	354.831	7.234.081
M7	355.240	7.234.537
M8	355.163	7.234.930

4.2. Técnicas de registro por taxa

4.2.1. Reptiles

Para estudiar la diversidad de reptiles presentes en el área de estudio, se recorrió cada transecto de muestreo en busca de signos de su presencia, específicamente guaridas y heces. La búsqueda de individuos se realizó mediante transectos de 100 m de longitud por 6 m de ancho (R1 - R11, ver Figuras 1 y Tabla 1). Las actividades fueron iniciadas preferentemente temprano en la mañana ya que estos corresponden a los horarios en que presentan mayores niveles de actividad, aunque se realizaron prospecciones a distintas horas del día con el fin de maximizar la probabilidad de observación de los individuos (Garín & Lobos, 2008). Para su identificación se utiliza literatura especializada: Cei (1962), Díaz (1984), Donoso-Barros (1966), Donoso-Barros (1970), Mella (2005), Núñez y Jaksic (1992), Knapp et al. (2007), Núñez 1991, Núñez et al. (1997), Valencia & Veloso (1981), Veloso & Navarro (1988), Vidal & Labra (2008), Demangel (2016).

4.2.2. Micromamíferos

Para el estudio de micro-mamíferos (Rodentia) en el área de interés, se utilizó un total de 160 trampas Sherman en 11 sitios de estudio durante 2 noches de muestreo; 20 trampas por cada transecto de muestreo distanciadas cada 10 m (M1 - M8, ver Figuras 1, y Tabla 2). La ejecución de este tipo de muestreo contó con la respectiva autorización emitida por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), resolución N° 515/2017 de la Región de Antofagasta, para captura de fauna silvestre (Anexo I).

La identificación de mamíferos se efectuó mediante literatura especializada: Campos 1986, Iriarte 2008, Mann 1978, Muñoz-Pedreros 2008, Muñoz-Pedreros & Yáñez 2000, Millar & Rottman 1976.

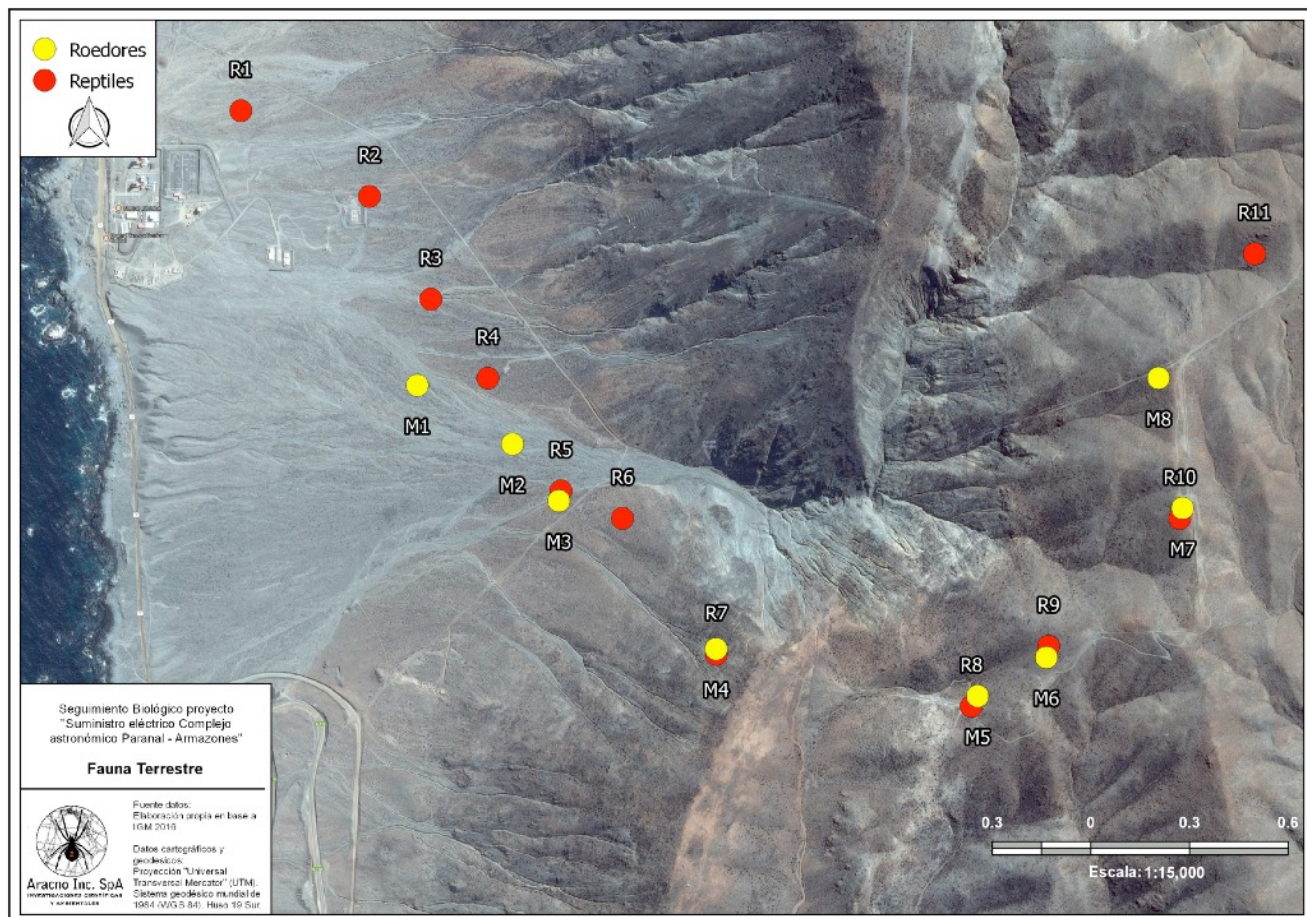


Figura 1. Inicio de transectos de seguimiento de reptiles (R) y micromamíferos (M).

4.3. Estados de conservación

Se entregan las distribuciones geográficas de las especies registradas y la categoría de conservación a partir del Reglamento de la Ley de Caza N° 19.473 (SAG, 1998; Decreto Supremo del 7 de diciembre 1998) y los listados de Especies Clasificadas desde el 1° al 13° Proceso de Clasificación de los vertebrados terrestres de Chile (RCE 2017).

4.4. Tipos de Ambientes

La identificación de los tipos de ambientes presentes en el área de influencia, se realizó mediante una caracterización de la zona, tomando en consideración las formaciones vegetacionales existentes en

el lugar, la cobertura aproximada de cada formación, y más importante aún, su relación con la disponibilidad de microhábitats potenciales para la fauna de vertebrados terrestres (no necesariamente coincidiendo con la COT). En base a esta información para el área de influencia se identificó un ambiente, el que se describen a continuación:

Matorral con Suculentas: esta formación vegetal está conformada por especies suculentas y arbustivas con una cobertura que puede ir desde escasa a densa según el sector (Figura 2). Como especies dominantes *Copiapoa cinerea*, *Euphorbia lactiflua*, *Eulychnia iquiquensis*, *Suaeda foliosa* y *Cristaria intergerrima*, y especies acompañantes *Nolana* sp., *Proustia* sp.



Figura 2. Ambiente predominante en el área de estudio.

4.5. Estadísticos

4.5.1. Densidad

La densidad de individuos, para metodologías de transectos reptiles, es expresada como ejemplares por área muestreada (individuos/hectárea) se determinó de la siguiente manera:

$$D = (N / L a) \times 10.000$$

Donde,

D: densidad expresada en individuos de cada especie por hectárea

N: número de ejemplares observados de cada especie en el transecto

L: longitud del transecto expresada en metros

a: ancho de la faja hacia cada lado expresado en metros

4.5.2. Abundancia relativa

La abundancia relativa, es la expresión de la abundancia de una especie en relación a otra en magnitud (SEA, 2015). En este caso se expresa como el número de individuos de una especie, en función al total de individuos registrados para todas las especies. Para este cálculo, se incluirán las especies cuyos registros se realizaron mediante la observación directa (transectos). El cálculo de la abundancia absoluta se indica a continuación:

$$Ai\% = (n / N) \times 100$$

Donde,

n: número de individuos de un taxón.

N: número total de individuos.

4.5.3. Parámetros comunales

Para medir los parámetros de diversidad biológica se calcula el índice de Shannon – Weaver (H'), (Shannon & Weaver, 1948). Para establecer la similitud entre la abundancia y riqueza de especies dentro de una muestra se utiliza Equitatividad, y para determinar si un grupo faunístico está influenciando en el sistema ecológico se calcula la Dominancia (D=1-índice de Simpson) (Simpson 1949).

4.5.4. Índice de Densidad Relativa (IDR) para Micromamíferos

El índice de densidad relativa (Calhoun 1959) se utiliza para la metodología de trampeo de micromamíferos. Este índice se expresa como el número de capturas por 100 trampas-noche y se describe a continuación:

$$IDR = N^{\circ} \text{ Ind.} / \text{Esfuerzo de captura} \times 100$$

Donde:

N° Ind.: Número de ejemplares capturados.

Esfuerzo de captura= N° de trampas* N° de Noches activas.

5. RESULTADOS

5.1. Fauna

En esta campaña (Verano) se registró un total de tres especies, correspondiendo a un especie de reptil, con una abundancia de 8 individuos y dos especies de micromamíferos silvestres con una abundancia de 17 ejemplares. De las especies registradas, dos se encuentran en algún estatus de conservación, correspondiendo a los herpetozoos (Tabla 3 y figura 2). A continuación un detalle de los registros detectados en esta campaña de terreno.

5.1.1. Reptiles

Se observó una especie de reptil, en el ambiente de Matorral con Suculentas. *Liolaemus platei*, especie endémica, en categoría de conservación como “preocupación menor” y “casi amenazada”. En la Tabla 3 se muestra la especies observada en el área de estudio, en conjunto con la abundancia bruta, relativa, y densidad.

Tabla 3. Especies de reptiles observados en el área de influencia.

TAXON	N. común	Distribución	Est. Conser.	Origen	Matorral con Suculentas											Total	Dens	Ai%
					R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11			
Clase Reptilia																		
Orden Squamata																		
Familia Liolaemidae																		
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	II-IV	LC	e			1	2	1			2	2			8	26,7	100,00
Total																8		

LC = Preocupación menor

NT = Casi amenazada e = endémica n = nativa Ai% = Abundancia relativa



Figura 3. Especies de reptiles registrados. a y b) lagartija de Plate.

5.1.2. Micromamíferos

Se observan dos especies de micromamíferos, siendo uno nativos, y el otro endémico. En la tabla 4 y figura 4 se indican los registros de cada una de estas especies, en conjunto con la densidad bruta, relativa y densidad. Ninguno de los micromamíferos observados está en categoría de conservación (tabla 4).

Tabla 4. Especies de mamíferos registrados en las áreas de influencia mediante trampas Sherman.

TAXON	N. común	Distribución	Est. Conser.	Origen	Matorral con Suculentas								TOTAL	Dens.	AI%
					M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8			
Clase Mammalia															
Orden Rodentia															

					Matorral con Suculentas										
TAXON	N. común	Distribució n	Est. Conser.	Origen	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	TOTAL	Dens.	AI%
Familia Cricetidae															
Abrothrix olivaceus	Ratón oliváceo	XV_XI	S/C	n							1		1	0.3	5,88
Phyllotys darwini	Raton orejudo de Darwin	II-VIII	S/C	e		1	1			12	2		16	4,4	94,12
Total													17		

S/C = Sin clasificación e= endémica n = nativa AI% = Abundancia relativa



Figura 4. Especies de micromamíferos registrados. a) ratón orejudo de Darwin. b) ratón oliváceo.

5.1.3. Parámetros poblacionales

La estimación de diversidad se enfoca en la comparación en los diferentes puntos de muestreo. En la figura 5 se muestra la abundancia relativa para cada uno de los puntos de muestreo y en la figura 6, los parámetros poblacionales. Se observa en la figura 6a y 6d los resultados del índice de diversidad

de Shannon – Weaver (H'), el que nos muestra una mayor diversidad que el transecto 5 en reptiles y el transecto 3 y 8 para micromamíferos; y los demás transectos presentan valores considerablemente mas bajos lo que indicaría que existe una baja riqueza y abundancia en ambos grupos faunísticos, a su vez con mayor dominancia (fig. 6b y 6e) y por ende una baja equitatividad (fig. 6c y 6f) y ambos análisis con una mayor cantidad de incertidumbre, dado a la magnitud de las barras de error.

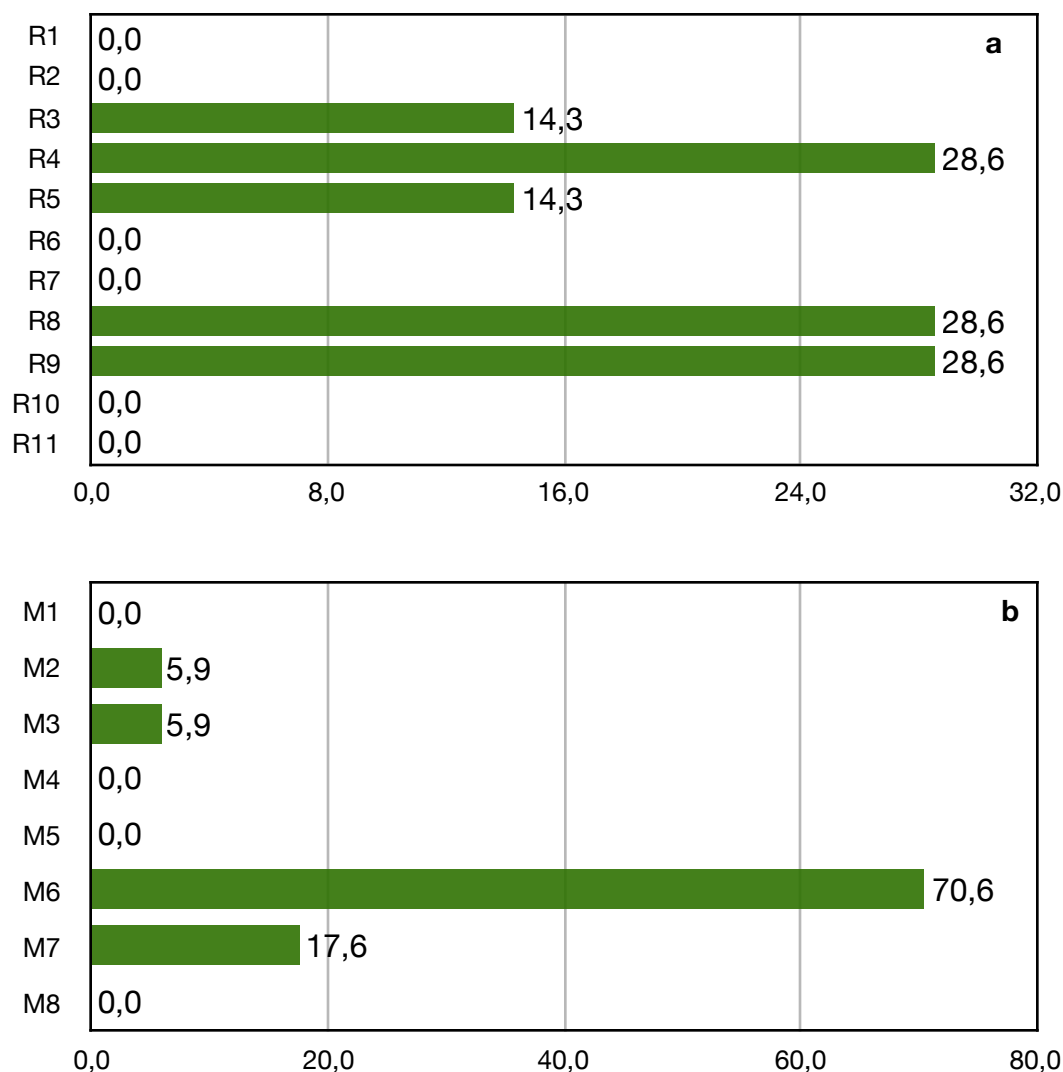


Figura 5. Abundancia relativa para las especies de fauna registrada en los puntos de seguimiento. a) reptiles. b) micromamíferos.

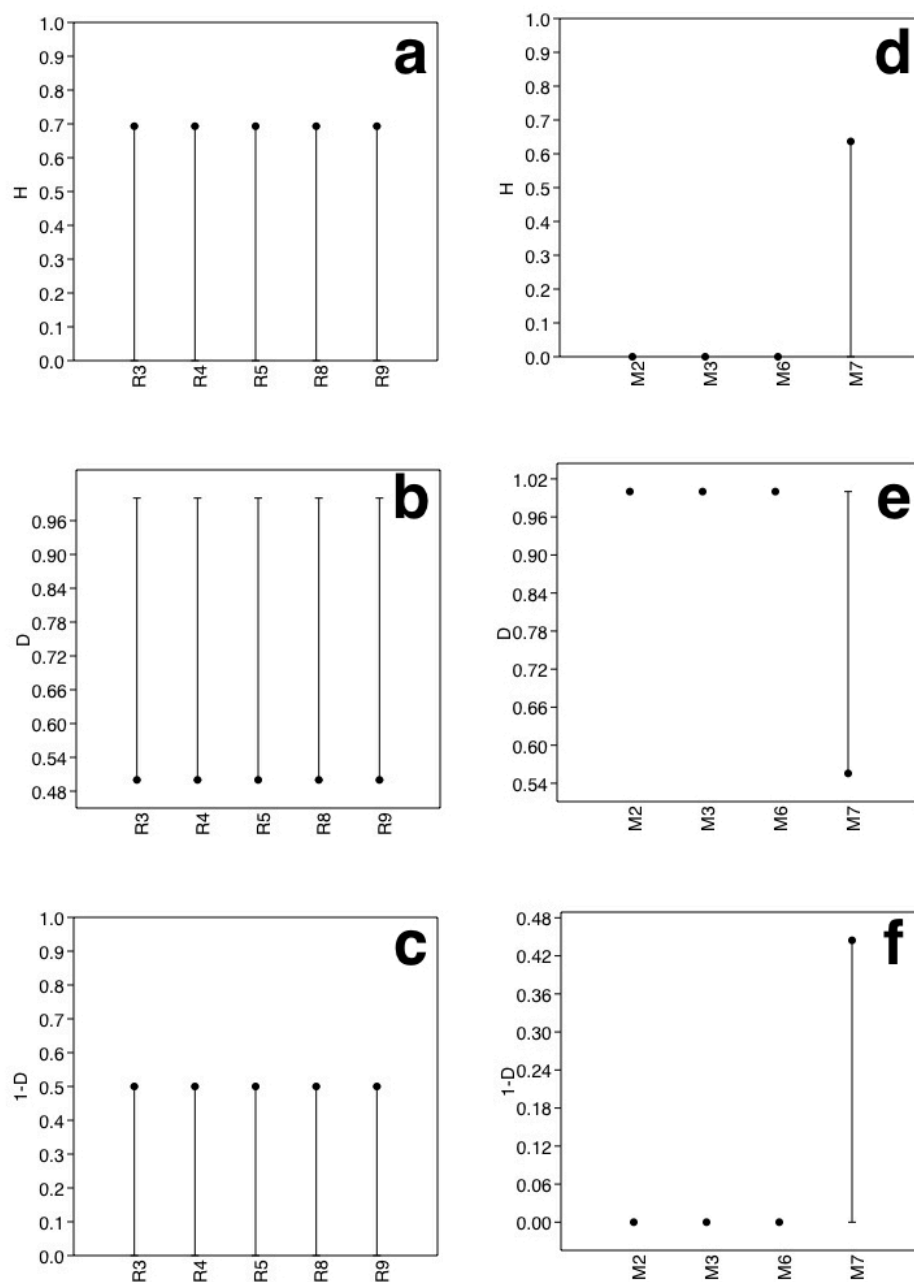


Figura 6. Parámetros comunales en los puntos de seguimiento durante la campaña de Primavera 2017. a-c) reptiles. d-f) micromamíferos. a, d) diversidad de Shannon-Weaver ('H). b, e) dominancia (D). c, f) equitatividad (1-D).

6. DISCUSIÓN

6.1. Estados de conservación y Legislación

De acuerdo a la normativa vigente de las especies en categoría de conservación a partir del Reglamento de la Ley de Caza N° 19.473 (SAG, 1998; Decreto Supremo del 7 de diciembre 1998 y sus modificaciones), y los listados de Especies Clasificadas desde el 1° al 13° Proceso de Clasificación de los vertebrados terrestres de Chile, y sus estados de conservación en relación a la caza, segregado por zonas del país, siendo inclusivo lo citado por Glade (1993) y los listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se observaron en este seguimiento solo una especie en categoría de conservación, la que corresponde a *Liolaemus platei* catalogada como “preocupación menor”.

6.2. Seguimiento estacional

Este corresponde al segundo seguimiento biológico del proyecto. Se han identificado un total de tres especies de los grupos faunísticos objetivos (reptiles y micromamíferos), asociados al sector de estudio. Se registró un total de 17 individuos, 8 reptiles pertenecientes a *Liolaemus platei* y 17 micromamíferos también de dos especies *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini*.

Ahora bien, al analizar la diversidad (H'), se observa que existen algunos puntos con mayor diversidad, pero que la tendencia en la mayoría de las zonas de muestreo es una baja diversidad con altas dominancia y baja equitatividad. Esto es explicado por en primera instancia por que se está evaluando solo dos grupos faunísticos (reptiles y micromamíferos), por lo tanto limita al análisis de diversidad a entregar una adecuada medida del lugar, es por ello que el índice de diversidad solo puede ser considerado como referencial. En segundo lugar, es sabido que la diversidad de fauna en la región es pobre y su abundancia baja, lo que afecta aun más las medidas poblacionales realizadas.

En relación a la fauna registrada en el monitoreo biológico de verano, se registran dos de las tres especies potenciales de micromamíferos posibles de encontrar en el área de influencia y solo una de las tres especies de reptiles informadas en la DIA. Cabe destacar que el seguimiento está limitado a una sección de la línea de transmisión lo que también podría influenciar en la riqueza y abundancia obtenida. A pesar de ello las abundancias obtenidas para las especies registradas son proporcionalmente similares a lo reportado en el estudio de línea de base del proyecto. Ahora bien, comparativamente con la estación anterior, se observó una disminución en la abundancia y riqueza de la fauna objetivo, y esto puede estar dado por la disminución natural de las especies posterior al periodo de reproducción.

Por lo anteriormente dicho, estos datos nos permitirían indicar que la ejecución del proyecto no ha causado un impacto significativo a la fauna de vagilidad limitada, y que las medidas de mitigación realizadas durante la construcción del proyecto fueron adecuadas. Por otra parte, nuestros datos también darían evidencia de una efectiva recolonización en aquellas zonas donde se realizaron las medidas de mitigación. De igual modo se hace necesario realizar seguimientos posteriores que permitan corroborar estos supuestos y así mismo evaluar adecuadamente la fauna de herpetozoos y micromamíferos.

7. CONCLUSIÓN

Se registra la fauna objetivo, reptiles y micromamíferos. La especie de reptil observada corresponde a *Liolaemus platei* con una abundancia relativa del 100%, especie endémicas. Por su parte en micromamíferos se observa a *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini* con una abundancia relativa de 6% y 94% respectivamente, siendo *A. olivaceus* una especie nativa y *Phyllotys darwini* endémica.

Respecto a los estados de conservación, solo los herpetozoos están en los listados de especies en categoría de conservación, estando *Liolaemus platei* como “preocupación menor”.

Finalmente, y comparativamente con el estudio de línea de base del proyecto la abundancia y riqueza son proporcionalmente similares a lo anteriormente informado.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. General

- Contreras L. C. & J. C. Torres-Mura. 2009. Biogeografía de mamíferos terrestres en Chile. Pp. 305-314, in : Mamíferos de Chile (A. Muñoz-Pedreros y J. Yáñez, eds). Ediciones CEA. Valdivia, Chile.
- Corn P. S. & B. R. Bury. 1990, Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-256. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 34 p
- Dytham, C. 2011. Choosing and Using Statistics: A Biologist's Guide. 3rd ed. Blackwell Publishing. USA. 320 pp.

- Glade A. 1993. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, 65 p.
- Manly, B. J. 1997. Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology. 3th ed. Chapman and Hall/CRC. Boca Raton, Fl. USA. 455 pp.
- Osgood, W.H. 1943. The mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological Series 30:1-268.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2004. Medidas de mitigación de impactos ambientales en fauna silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Diciembre de 2004, 180 p.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2011. Legislación sobre la fauna silvestre. Ley de Caza y su reglamento. Gobierno de Chile. Octava edición 98 pp.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2015. Reglamento de la Ley de Caza, Decreto Supremo N° 5, 7 de Diciembre de 1998. 110 pp.
- , Servicio de Evaluación Ambiental. 2015. Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA. Ediciones Gráfica Metropolitana. Santiago, Chile. 98 pp.
- SEA, Servicio de Evaluación Ambiental. 2017. Guía para la descripción del área de influencia SEIA. Ediciones Designio. Santiago, Chile. 48 pp.
- Simonetti, J.; Kalin-Arroyo, M.; Spotorno, A. & Losada, E (Eds). 1995. biodiversidad de Chile. CONICYT. Santiago. 364 p.
- Sutherland, W. 1996. Ecological Census Techniques. Cambridge University Press.
- RCE, 2017. Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación (RCE) desde Decreto Supremo N° 29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente. procesos 1° al 13°.

8.2. Reptiles

- Demangel, D. 2016. Reptiles en Chile. Fauna Nativa Ediciones, Santiago, Chile. 619 pg.
- Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile. Santiago. 458 pp.
- Donoso-Barros, R. 1970. Catálogo Herpetológico Chileno. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. Chile. 31: 49-124.
- Garin, CF & GA Lobos. 2008. Generalidades sobre anfibios y reptiles. En: VIDAL, MA & A Labra. Herpetología de Chile. Editorial Science Verlag Chile, Santiago, Chile. pp. 51-72.
- Mella, J.E. 2005. Guía de Campo. Reptiles de Chile: Zona Central. Centro de Ecología Aplicada. Chile. 147 pp.


- Núñez, H. 1991. Geographical data of Chilean Lizards and Snakes in the Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Smithsonian Herpetological Information Service. 91: 1-29.
- Núñez, H. & Jaksic, F. 1992. Lista comentada de los Reptiles Terrestres de Chile Continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 43: 63-91.
- Núñez, H., Maldonado, V. & Pérez, R. 1997. Reunión de trabajo con especialistas en herpetología para categorización de especies según estado de conservación. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural de Chile. 329: 12-19.
- Pincheira-Donoso, D. & H. Núñez. 2005. Las Especies Chilenas del Género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae) Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicaciones Ocasionales del Museo Nacional de la Historia Natural, Chile 59:7-486.
- Valencia, J. & Veloso, A. 1981. Zoogeografía de los Saurios de Chile, proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio Ambiente. 5 (1-2): 5-14.
- Veloso, A. & Navarro, J. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de Anfibios y Reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino. 6: 481-539.
- Vidal, M. & Labra, A. 2008. Herpetología de Chile. Editorial Science Verlage, Santiago de Chile. 600 pp

8.3. Mamíferos

- Campos, H. 1986. Mamíferos Terrestres de Chile. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia, Chile.
- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, España. 424 pp.
- Mann, G. 1978. Los pequeños Mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40: 1-342.
- Muñoz - Pedreros & J Yáñez 2000. Mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 464 p.
- Muñoz - Pedreros, A. 2008. Huellas y signos de mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 112 p.
- Miller, S.D. & Rottman, J. 1976. Guía para el reconocimiento de Mamíferos Chilenos. Editorial Gabriela Mistral, Santiago.

ANEXO

26/09/2017
ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849



RESOLUCIÓN EXENTA N°:515/2017

AUTORIZA AL SR. PAULO NICOLÁS VALLEJOS GARRIDO LA CAPTURA DE PHYLLOTIS DARWINI, OLIGORYZOMYS LONGICAUDATUS, ABROTHRIX OLIVACEUS, PHYLLOTIS MAGISTER CON FINES DE INVESTIGACIÓN (PROYECTO CON RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL (RCA)).

Antofagasta, 25/ 09/ 2017

VISTOS:

Lo solicitado por el interesado con fecha 12 de Septiembre de 2017; la Ley N° 18.755 de 1988, Establece Normas sobre el Servicio Agrícola y Ganadero, Deroga la Ley N° 16.640 y Otras Disposiciones; la Ley N° 19.473 de 1996 Sustituye Texto de la Ley N° 4.601, sobre Caza y artículo 609 del Código Civil; el D.S. N° 5 de 1998, del Ministerio de Agricultura, y sus Modificaciones; la Resolución N° 2.433 del 27 de abril de 2012, modificada por la Resolución Exenta N° 437, del 21 de enero de 2013, la Resolución N° 150 del 16 de Febrero de 2015 todas del Director Nacional del Servicio Agrícola y Ganadero; la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 062/2016.

CONSIDERANDO:

1. Que para ejecución del proyecto "Suministro eléctrico Complejo Astronómico Paranal-Armazones", el Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, solicita permiso de captura con fines de investigación, para dar cumplimiento a lo indicados en la RCA N° 062/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental.
2. La carta del titular del proyecto aludido "STS Grupo SAETA", en que encomienda a la Consultora "Aracno Inc. S.p.A." ejecutar la actividad comprometida en la RCA 062/2016, adendas y/o pronunciamientos especiales, según corresponda.

RESUELVO:

1. Autorízase al Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, RUT N° 17.861.836-9, con domicilio en Pje. Coronel Seguel #140, sector Collao, ciudad de Concepción, Región del Biobío, la captura de *Phyllotis darwini*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Abrothrix olivaceus*, *Phyllotis magister*, bajo las condiciones de la presente Resolución, para dar cumplimiento a lo indicado en la Resolución de Calificación ambiental N° 062/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental.
2. Se autoriza la captura de *Phyllotis darwini*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Abrothrix olivaceus*, *Phyllotis magister*, indicadas en el "Anexo I. Informe LB micromamíferos. Numeral 2.2" y "Adenda complementaria 1: Anexo VIII Plan de Monitoreo Biológico", por medio de trampas Sherman indicado en "Adenda complementaria 1: Anexo Plan de Monitoreo Biológico. Numeral 1.3b", desde la fecha de esta resolución hasta el 26 de Septiembre de 2018.

Tabla N°1. Georeferenciación del sitio de captura (coordenadas UTM, Datum WGS84, Huso 19S).

Sitio de captura	
E	N
352909	7234884
353200	7234709
353343	7234539
353826	7234096

<http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849> 1/3

ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849

354623	7233962
354831	7234081
355240	7234537
355163	7234930

3. En caso de captura de ejemplares de especies de fauna silvestre catalogadas como perjudiciales o dañinas, según el Artículo 6 del Reglamento de la Ley de Caza, estos no podrán ser devueltos al medio.

En caso que ocurra la muerte de un ejemplar se deberá dar aviso inmediato al SAG de la Región de Antofagasta.

Para la captura y manipulación de los ejemplares, deberán utilizarse las medidas de bioseguridad respectivas, que aseguren la protección de la fauna y evitar el sufrimiento innecesario de los especímenes.

4. Para las capturas se autoriza, bajo la supervisión del titular de esta resolución, Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, la participación de:

Milenko Aguilera Ardiles, RUT N° 10.981.036-3.
 Daniela Lazo Cancino, RUT N° 17.615.068-8.
 Felipe Vera Fricke, RUT N° 13.951.873-k.
 Leopoldo Álvarez Gómez, RUT N° 13.246.470-7.
 Juan Guerrero Aravena, RUT N° 17.054.073-5.

El titular de esta Resolución deberá estar presente en las actividades de captura y supervisar en forma directa las actividades que realicen los participantes autorizados.

La captura y manipulación de los ejemplares, sólo está permitida para las personas autorizadas en esta Resolución.

5. Para las capturas, deberá contarse con la autorización expresa de la Corporación Nacional Forestal, en caso que éstas se realicen dentro de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, o de los respectivos propietarios en caso, de realizarse fuera de ellas.

6. En forma previa a la captura, con al menos 10 días hábiles de anticipación, el titular de esta Resolución, deberá informar, por escrito, a la Dirección Regional SAG Región de Antofagasta, al mail de la Encargada de R.N.R. carolina.elizalde@sag.gob.cl y al Subdepartamento de Vida Silvestre del SAG Central, al mail diproren@sag.gob.cl, las fechas y sitios específicos del uso de trampas, además de un número de teléfono y/o dirección de correo electrónico de contacto.

7. Una vez concluidas las actividades de terreno, el titular de esta Resolución, deberá enviar a la Dirección Regional SAG respectiva y al Subdepartamento de Vida Silvestre del SAG Central a los correos indicados anteriormente, un informe basado en el formato proporcionado por este Servicio, a más tardar 30 días hábiles después de finalizadas las capturas.

En caso de existir alguna publicación originada de la autorización otorgada, deberá hacer referencia en ellas del permiso expedido.

En el caso que la captura de individuos no sea efectuada, el interesado deberá de informar el hecho a la división de Protección de los Recursos Naturales Renovables.

8. Toda infracción a las disposiciones contenidas en la Ley de Caza y su Reglamento, y a la autorización que se ha otorgado será sancionada por el Servicio Agrícola y Ganadero.

NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE Y ANÓTESE

http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849

2/3

ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849

ANGÉLICA GENOVEVA VIVALLO VIVALLO
DIRECTORA REGIONAL REGIÓN DE
ANTOFAGASTA SERVICIO AGRÍCOLA Y
GANADERO

Anexos

Nombre	Tipo	Archivo	Copias	Hojas
Formulario de solicitud	Digital			
Carta mandante STS Grupo SAESA	Digital			

CEM/MPR/MLC

Distribución:

- Sandra Guisel Becerra Diaz - Oficina de Partes y OIRS Unidad Técnica Gestión y Finanzas - Or.II
- Marisol Andrea Paez Rivera - Encargada Unidad Jurídica Región de Antofagasta - Or.II
- Belko Leonardo Caqueo Molina - Profesional Protección RNR (IFC) Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Sergio Gonzalo Estay Cerda - Jefe (S) Oficina Sectorial Antofagasta - Or.II
- Claudio Antonio Cárdenas Catalán - Jefe (S) División Protección de los Recursos Naturales Renovables - Or.OC
- Alonso Herman Soto Jimenez - Profesional Departamento de Comunicaciones y Participación Ciudadana - Or.OC
- Marielly López Castillo - Profesional Protección RNR Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Carolina Elizalde Martín - Jefe Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Paulo Nicolás Vallejos Garrido - Investigador Líder Aracno Inc S.p.A.

Región de Antofagasta Servicio Agrícola y Ganadero - Coquimbo 842



El presente documento ha sido suscrito por medio de firma electrónica avanzada en los términos de la Ley 19.799 (Sobre Documentos Electrónicos, Firma Electrónica y Servicios de Certificación de dicha Firma), siendo válido de la misma manera y produciendo los mismos efectos que los expedidos por escrito y en soporte de papel, con firma convencional.

El documento original está disponible en la siguiente dirección
url <http://firmaelectronica.sag.gob.cl/Sign/ServerEsign/visualizadorXML/DA1B9F64F34F0E079F69AE72245558B855833976>

<http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849>

3/3



Aracno Inc. SpA
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Y AMBIENTALES

PREPARADO POR

Plan de Seguimiento Biológico

“Proyecto Suministro Eléctrico Complejo
Astronómico Paranal – Armazones”
Otoño

Para
Sistema de Transmisión del Sur S.A.

Junio 2018



Foto: Cristian Saavedra.

TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN	5
3. OBJETIVOS	5
3.1. Objetivo General	5
3.2. Objetivos Específicos	6
4. METODOLOGÍA	6
4.1. Áreas y periodo de estudio	6
4.2. Técnicas de registro por taxa	7
4.2.1. Reptiles	7
4.2.2. Micromamíferos	7
4.3. Estados de conservación	8
4.4. Tipos de Ambientes	8
4.5. Estadísticos	9
4.5.1. Densidad	9
4.5.2. Abundancia relativa	10
4.5.3. Parámetros comunales	10
4.5.4. Índice de Densidad Relativa (IDR) para Micromamíferos	10
5. RESULTADOS	11
5.1. Fauna	11
5.1.1. Reptiles	11
5.1.2. Micromamíferos	12
5.1.3. Parámetros poblacionales	14
6. DISCUSIÓN	16
6.1. Estados de conservación y Legislación	16
6.2. Seguimiento estacional	16
7. CONCLUSIÓN	17
8. BIBLIOGRAFÍA	17
8.1. General	17
8.2. Reptiles	18
8.3. Mamíferos	19
ANEXO	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Inicio de transectos de seguimiento de reptiles (R) y micromamíferos (M).	8
Figura 2. Ambiente predominante en el área de estudio.	9
Figura 3. Especies de micromamíferos registrados. a) ratón oliváceo. b) raton orejudo de Darwin.	13
Figura 4. Abundancia relativa (%) para las especies de fauna registrada en los puntos de seguimiento. a) reptiles. b) micromamíferos.	14
Figura 5. Parámetros comunales en los puntos de seguimiento durante la campaña de Otoño 2018. a-c) reptiles. d-f) micromamíferos. a, d) diversidad de Shannon-Weaver ('H). b, e) dominancia (D). c, f) equitatividad (1-D).	15

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de muestreo para reptiles.	6
Tabla 2. Coordenadas de muestreo para micromamíferos.	7
Tabla 3. Especies de reptiles observados en el área de influencia.	11
Tabla 4. Especies de mamíferos registrados en las áreas de influencia mediante trampas Sherman.	12

1. RESUMEN

Durante el tercer seguimiento biológico del proyecto en estación de Otoño, se registra una especie de reptil *Liolaemus platei* con una abundancia relativa 100%, especie endémicas. En micromamíferos se observa a *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini* con una abundancia relativa de 15% y 85% respectivamente, siendo *A. olivaceus* una especie nativa y *Phyllotys darwini* endémica. *Liolaemus platei* esta clasificado como “preocupación menor” dentro de los listados de especies en categoría de conservación.

2. INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto “Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones” de Sistema de transmisión del Sur S.A., se realiza el seguimiento ambiental del componente fauna, y específicamente de reptiles y micromamíferos asociados al área de influencia del proyecto. Lo anterior es para dar cumplimiento a lo mencionado en la RCA N° 0062/2016, Antofagasta, numeral 5.2 indicando que “Para evitar impactos sobre la fauna silvestre, el titular presentó un Plan de Monitoreo Biológico en el Anexo VIII de la Adenda, el cual incluye perturbación controlada a micromamíferos y reptiles, durante la fase de construcción, con un posterior seguimiento de la fauna para determinar parámetros poblacionales de riqueza, abundancia relativa y densidad. En el caso de los reptiles, se llevará a cabo el muestreo mediante el método de transectos; para los micromamíferos se realizará un muestreo en estaciones utilizando trampas Sherman por lo que se solicita el Permiso Ambiental Sectorial Mixto contenido en el artículo 146 del D.S. 40/12 del Ministerio del Medio Ambiente. Mayores detalles se presentan en anexo VII de la Adenda Complementaria.”

Este seguimiento es realizado por Aracno Inc S.p.A., y corresponde al catastro de la estación de Otoño 2018. Para ello, se efectúa un muestreo en las coordenadas indicadas en el anexo VII de la Adenda Complementaria y que corresponden a la sección entre las torres 1 y 14 del proyecto. Durante este seguimiento se tiene como fauna objetivo reptiles y micromamíferos, los que serán catastrados mediante transectos y trampas de captura in vivo, respectivamente.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Caracterizar y determinar las especies de reptiles y micromamíferos que habitan en el área de influencia del proyecto, entre las torres 1 a la 14.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la presencia de reptiles y micromamíferos presente en el área de influencia del proyecto.
- Determinar preferencias de hábitat de las especies registradas.
- Informar del estatus de conservación de las especies de reptiles y micromamíferos presentes en las áreas de estudio mediante la bibliografía y legislación vigente.

4. METODOLOGÍA

4.1. Áreas y periodo de estudio

La campaña se realizó el 14 al 18 de Junio 2018. En la zona de estudio comprendida entre la torre 1 (352363 E, 7235709 S) como límite Oeste, hasta la torre 14 (355451 E, 7235309 S) como límite Este. Se inspeccionaron todas las coordenadas indicadas en el anexo VII de la Adenda Complementaria (Tabla 1 y 2). A lo largo de la zona de estudio se muestreó en 11 sitios para reptiles y en 8 puntos para micromamíferos (Figura 1). Las coordenadas son listadas en la Tabla 1 y 2, y fueron registradas mediante GPS-Garmin S62 (WGS84)

Tabla 1. Coordenadas de muestreo para reptiles.

Transecto	E	N
R1	352.363	7.235.709
R2	352.757	7.235.454
R3	352.947	7.235.145
R4	353.123	7.234.908
R5	353.349	7.234.569
R6	353.537	7.234.488
R7	353.827	7.234.080
R8	354.604	7.233.931
R9	354.837	7.234.115
R10	355.232	7.234.506
R11	355.451	7.235.309

Tabla 2. Coordenadas de muestreo para micromamíferos.

Sherman	E	N
M1	352.909	7.234.884
M2	353.200	7.234.709
M3	353.343	7.234.539
M4	353.826	7.234.096
M5	354.623	7.233.962
M6	354.831	7.234.081
M7	355.240	7.234.537
M8	355.163	7.234.930

4.2. Técnicas de registro por taxa

4.2.1. Reptiles

Para estudiar la diversidad de reptiles presentes en el área de estudio, se recorrió cada transecto de muestreo en busca de signos de su presencia, específicamente guaridas y heces. La búsqueda de individuos se realizó mediante transectos de 100 m de longitud por 6 m de ancho (R1 - R11, ver Figuras 1 y Tabla 1). Las actividades fueron iniciadas preferentemente temprano en la mañana ya que estos corresponden a los horarios en que presentan mayores niveles de actividad, aunque se realizaron prospecciones a distintas horas del día con el fin de maximizar la probabilidad de observación de los individuos (Garín & Lobos, 2008). Para su identificación se utiliza literatura especializada: Ceí (1962), Díaz (1984), Donoso-Barros (1966), Donoso-Barros (1970), Mella (2005), Núñez y Jaksic (1992), Knapp et al. (2007), Núñez 1991, Núñez et al. (1997), Valencia & Veloso (1981), Veloso & Navarro (1988), Vidal & Labra (2008), Demangel (2016).

4.2.2. Micromamíferos

Para el estudio de micro-mamíferos (Rodentia) en el área de interés, se utilizó un total de 160 trampas Sherman en 11 sitios de estudio durante 2 noches de muestreo; 20 trampas por cada transecto de muestreo distanciadas cada 10 m (M1 - M8, ver Figuras 1, y Tabla 2). La ejecución de este tipo de muestreo contó con la respectiva autorización emitida por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), resolución N° 515/2017 de la Región de Antofagasta, para captura de fauna silvestre (Anexo I).

La identificación de mamíferos se efectuó mediante literatura especializada: Campos 1986, Iriarte 2008, Mann 1978, Muñoz-Pedreros 2008, Muñoz-Pedreros & Yáñez 2000, Millar & Rottman 1976.

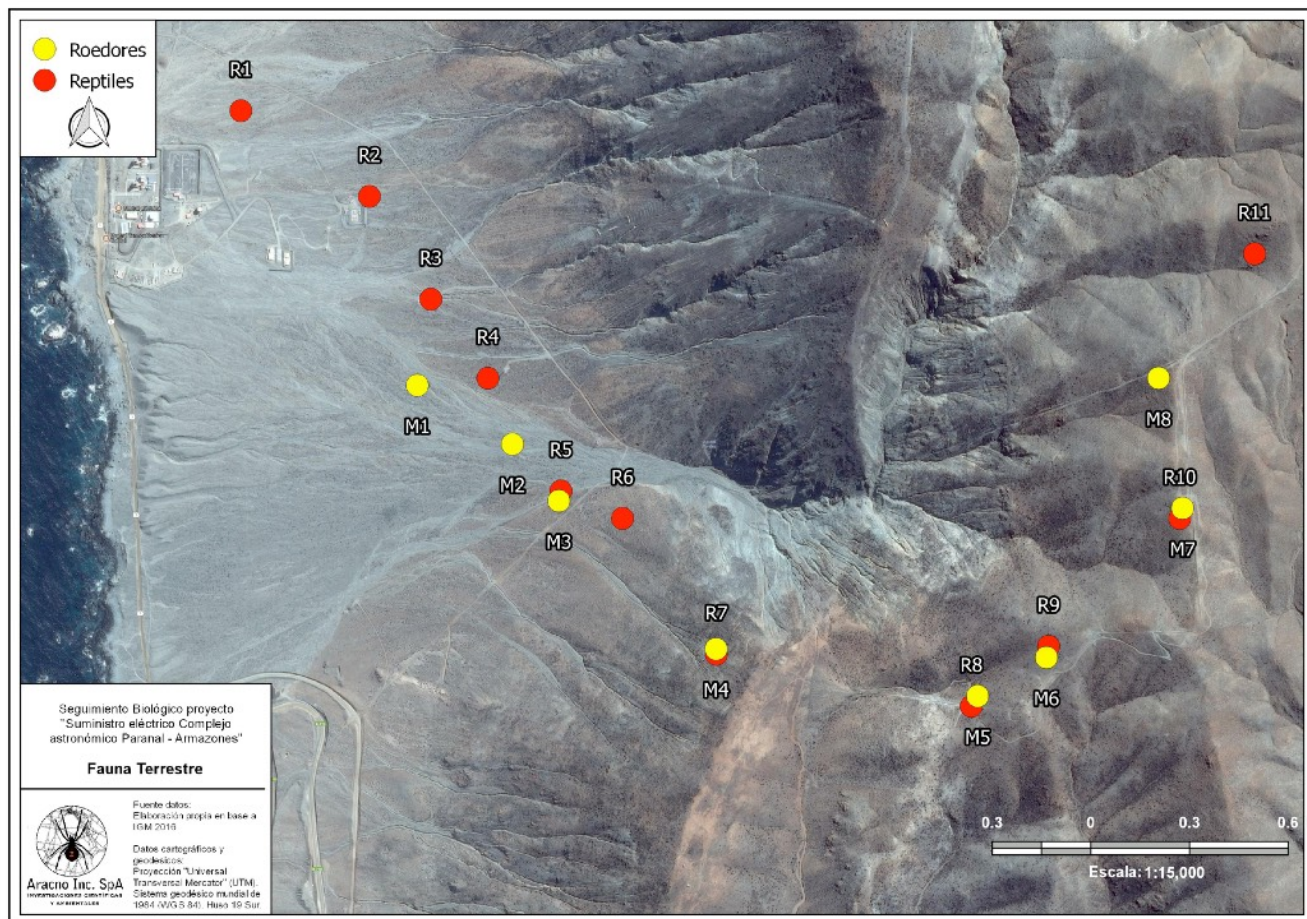


Figura 1. Inicio de transectos de seguimiento de reptiles (R) y micromamíferos (M).

4.3. Estados de conservación

Se entregan las distribuciones geográficas de las especies registradas y la categoría de conservación a partir del Reglamento de la Ley de Caza N° 19.473 (SAG, 1998; Decreto Supremo del 7 de diciembre 1998) y los listados de Especies Clasificadas desde el 1° al 13° Proceso de Clasificación de los vertebrados terrestres de Chile (RCE 2017).

4.4. Tipos de Ambientes

La identificación de los tipos de ambientes presentes en el área de influencia, se realizó mediante una caracterización de la zona, tomando en consideración las formaciones vegetacionales existentes en

el lugar, la cobertura aproximada de cada formación, y más importante aún, su relación con la disponibilidad de microhábitats potenciales para la fauna de vertebrados terrestres (no necesariamente coincidiendo con la COT). En base a esta información para el área de influencia se identificó un ambiente, el que se describen a continuación:

Matorral con Suculentas: esta formación vegetal está conformada por especies suculentas y arbustivas con una cobertura que puede ir desde escasa a densa según el sector (Figura 2). Como especies dominantes *Copiapoa cinerea*, *Euphorbia lactiflua*, *Eulychnia iquiquensis*, *Suaeda foliosa* y *Cristaria intergerrima*, y especies acompañantes *Nolana* sp., *Proustia* sp.



Figura 2. Ambiente predominante en el área de estudio.

4.5. Estadísticos

4.5.1. Densidad

La densidad de individuos, para metodologías de transectos reptiles, es expresada como ejemplares por área muestreada (individuos/hectárea) se determinó de la siguiente manera:

$$D = (N / L a) \times 10.000$$

Donde,

D: densidad expresada en individuos de cada especie por hectárea

N: número de ejemplares observados de cada especie en el transecto

L: longitud del transecto expresada en metros

a: ancho de la faja hacia cada lado expresado en metros

4.5.2. Abundancia relativa

La abundancia relativa, es la expresión de la abundancia de una especie en relación a otra en magnitud (SEA, 2015). En este caso se expresa como el número de individuos de una especie, en función al total de individuos registrados para todas las especies. Para este cálculo, se incluirán las especies cuyos registros se realizaron mediante la observación directa (transectos). El cálculo de la abundancia absoluta se indica a continuación:

$$Ai\% = (n / N) \times 100$$

Donde,

n: número de individuos de un taxón.

N: número total de individuos.

4.5.3. Parámetros comunales

Para medir los parámetros de diversidad biológica se calcula el índice de Shannon – Weaver (H'), (Shannon & Weaver, 1948). Para establecer la similitud entre la abundancia y riqueza de especies dentro de una muestra se utiliza Equitatividad, y para determinar si un grupo faunístico está influenciando en el sistema ecológico se calcula la Dominancia (D=1-índice de Simpson) (Simpson 1949).

4.5.4. Índice de Densidad Relativa (IDR) para Micromamíferos

El índice de densidad relativa (Calhoum 1959) se utiliza para la metodología de trampeo de micromamíferos. Este índice se expresa como el número de capturas por 100 trampas-noche y se describe a continuación:

$$IDR = N^{\circ} \text{ Ind.} / \text{Esfuerzo de captura} \times 100$$

Donde:

N° Ind.: Número de ejemplares capturados.

Esfuerzo de captura= N° de trampas* N° de Noches activas.

5. RESULTADOS

5.1. Fauna

En esta campaña (Otoño) se registró un total de tres especies, correspondiendo a un especie de reptil, con una abundancia de 4 individuos y dos especies de micromamíferos silvestres con una abundancia de 40 ejemplares. De las especies registradas, dos se encuentran en algún estatus de conservación, correspondiendo a los herpetozoos (Tabla 3 y figura 2). A continuación un detalle de los registros detectados en esta campaña de terreno.

5.1.1. Reptiles

Se observó una especie de reptil, en el ambiente de Matorral con Suculentas. *Liolaemus platei*, especie endémica, en categoría de conservación como “preocupación menor” y “casi amenazada”. En la Tabla 3 se muestra la especies observada en el área de estudio, en conjunto con la abundancia bruta, relativa, y densidad.

Tabla 3. Especies de reptiles observados en el área de influencia.

TAXON	N. común	Distribución	Est. Conser.	Origen	Matorral con Suculentas											TOTAL	Densidad	Ai%
					R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11			
Clase Reptilia																		
Orden Squamata																		
Familia Liolaemidae																		
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	II-IV	LC	e				2					1		1	4	22,2	100,00
Total																4		

LC = Preocupación menor

NT = Casi amenazada

e = endémica

n = nativa

Ai% = Abundancia relativa

5.1.2. Micromamíferos

Se observan dos especies de micromamíferos, siendo uno nativos, y el otro endémico. En la tabla 4 y figura 3 se indican los registros de cada una de estas especies, en conjunto con la densidad bruta, relativa y densidad. Ninguno de los micromamíferos observados está en categoría de conservación (tabla 4).

Tabla 4. Especies de mamíferos registrados en las áreas de influencia mediante trampas Sherman.

					Matorral con Suculentas										
TAXON	N. común	Distribución	Est. Conser.	Origen	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	TOTAL	Densi dad	Ai%
Clase Mammalia															
Orden Rodentia															
Familia Cricetidae															
Abrothrix olivaceus	Ratón olivaceo	XV_XI	S/C	n					2	2	2		6	1,7	15,00
Phyllotys darwini	Raton orejudo de Darwin	II-VIII	S/C	e	4	4	8		10	2	2	4	34	9,4	85,00
Total													40		

S/C = Sin clasificación e= endémica n = nativa Ai% = Abundancia relativa



Figura 3. Especies de micromamíferos registrados. a) ratón orejudo de Darwin. b) ratón oliváceo.

5.1.3. Parámetros poblacionales

La estimación de diversidad se enfoca en la comparación en los diferentes puntos de muestreo. En la figura 4 se muestra la abundancia relativa para cada uno de los puntos de muestreo y en la figura 5, los parámetros poblacionales. Se observa en la figura 5a y 5d los resultados del índice de diversidad de Shannon – Weaver (H'), el que nos muestra una diversidad homogénea en todos los transectos donde se registraron reptiles, mientras que en el transecto 7 para micromamíferos se observa la mayor diversidad; y los demás transectos presentan valores considerablemente mas bajos lo que indicaría que existe una baja riqueza y abundancia en ambos grupos faunísticos, a su vez con mayor dominancia (fig. 5b y 5e) y por ende una baja equitatividad (fig. 5c y 5f) y ambos análisis con una mayor cantidad de incertidumbre, dado a la magnitud de las barras de error.

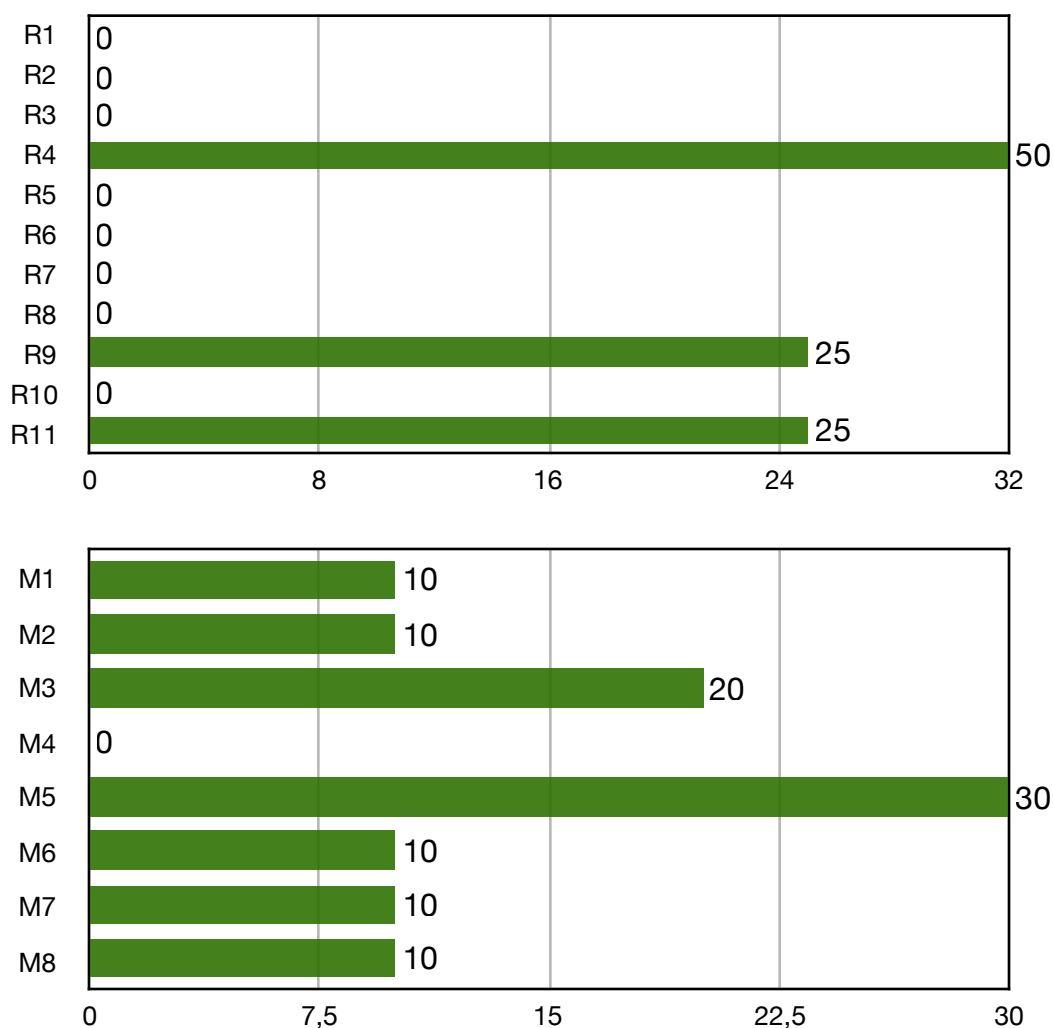


Figura 4. Abundancia relativa (%) para las especies de fauna registrada en los puntos de seguimiento. a) reptiles. b) micromamíferos.

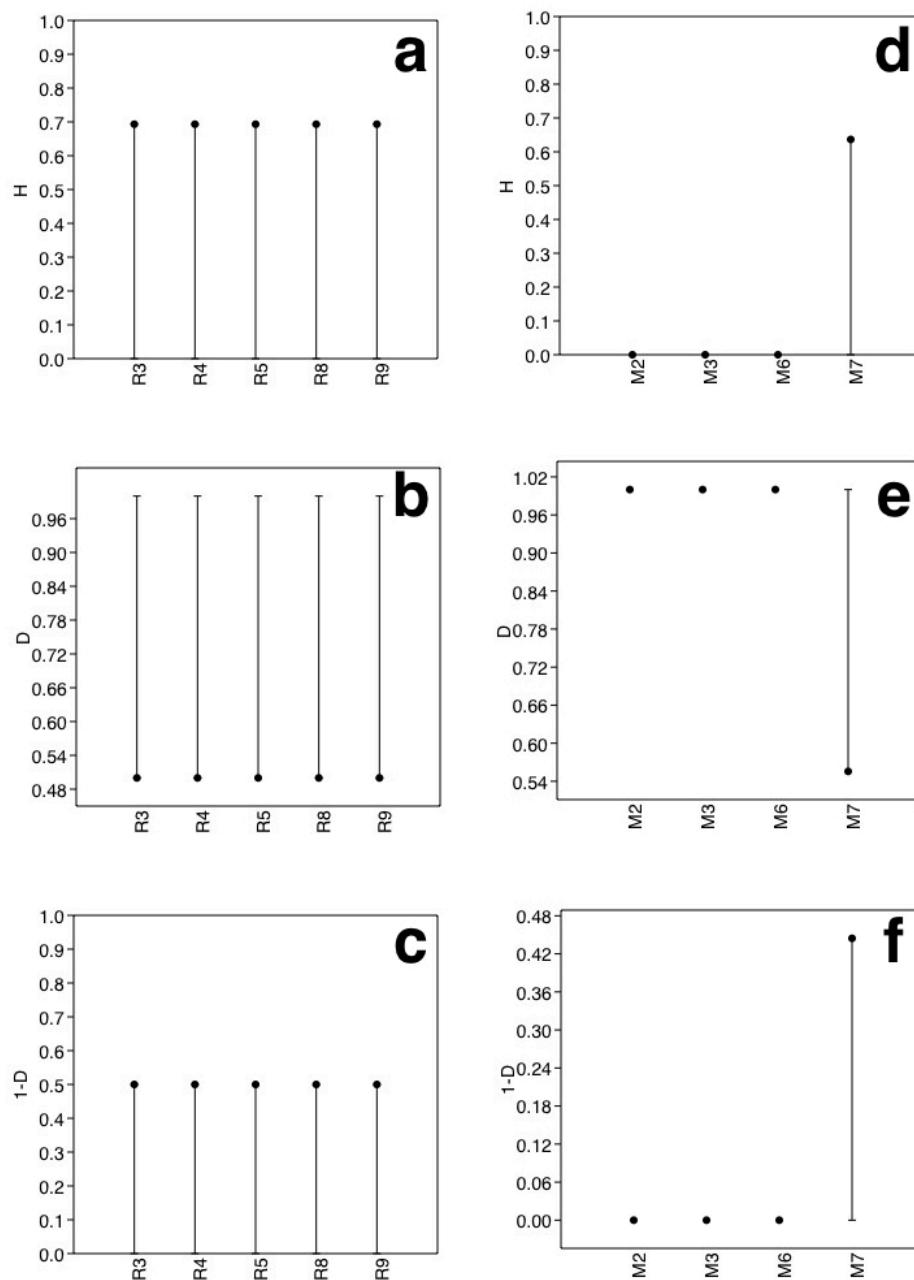


Figura 5. Parámetros comunales en los puntos de seguimiento durante la campaña de Otoño 2018. a-c) reptiles. d-f) micromamíferos. a, d) diversidad de Shannon-Weaver (H). b, e) dominancia (D). c, f) equitatividad ($1-D$).

6. DISCUSIÓN

6.1. Estados de conservación y Legislación

De acuerdo a la normativa vigente de las especies en categoría de conservación a partir del Reglamento de la Ley de Caza N° 19.473 (SAG, 1998; Decreto Supremo del 7 de diciembre 1998 y sus modificaciones), y los listados de Especies Clasificadas desde el 1º al 13º Proceso de Clasificación de los vertebrados terrestres de Chile, y sus estados de conservación en relación a la caza, segregado por zonas del país, siendo inclusivo lo citado por Glade (1993) y los listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se observaron en este seguimiento solo una especie en categoría de conservación, la que corresponde a *Liolaemus platei* catalogada como “preocupación menor”.

6.2. Seguimiento estacional

Este corresponde al tercer seguimiento biológico del proyecto. Se han identificado un total de tres especies de los grupos faunísticos objetivos (reptiles y micromamíferos), asociados al sector de estudio. Se registro un total de 44 individuos, 4 reptiles pertenecientes a *Liolaemus platei* y 40 micromamíferos de dos especies *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini*.

Ahora bien, al analizar la diversidad (H'), se observa que existen algunos puntos con mayor diversidad, pero que la tendencia en la mayoría de las zonas de muestreo es una baja diversidad con altas dominancia y baja equitatividad. Esto es explicado por en primera instancia por que se esta evaluando solo dos grupos faunisticos (reptiles y micromamíferos), por lo tanto limita al análisis de diversidad a entregar una adecuada medida del lugar, es por ello que el índice de diversidad solo puede ser considerado como referencial. En segundo lugar, es sabido que la diversidad de fauna en la región es pobre y su abundancia baja, lo que afecta aun más las medidas poblacionales realizadas.

En relación a la fauna registrada en el monitoreo biológico de otoño, se registran dos de las tres especies potenciales de micromamíferos posibles de encontrar en el área de influencia y solo una de las tres especies de reptiles informadas en la DIA. Cabe destacar que el seguimiento esta limitado a una sección de la línea de transmisión lo que también podría influencias en la riqueza y abundancia obtenida. A pesar de ello las abundancia obtenidas para las especies registradas son proporcionalmente similares a lo reportado en el estudio de línea de base del proyecto y a los monitoreos previos. Ahora bien, comparativamente con la estación anterior, se observó una disminución en la abundancia y riqueza de la fauna objetivo, y esto puede estar dado por la disminución natural de las especies posterior al periodo de reproducción y al periodo de la estación (otoño).

Por lo anteriormente dicho, estos datos nos permitirían indicar que la ejecución del proyecto no ha causado un impacto significativo a la fauna de vagilidad limitada, y que las medidas de mitigación realizadas durante la construcción del proyecto fueron adecuadas. Por otra parte, nuestros datos también darían evidencia de una efectiva recolonización en aquellas zonas donde se realizaron las medidas de mitigación. De igual modo se hace necesario realizar seguimientos posteriores que permitan corroborar estos supuestos y así mismo evaluar adecuadamente la fauna de herpetozoos y micromamíferos.

7. CONCLUSIÓN

Se registra la fauna objetivo, reptiles y micromamíferos. La especie de reptil observada corresponde a *Liolaemus platei* con una abundancia relativa del 100%, especie endémica. Por su parte en micromamíferos se observa a *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini* con una abundancia relativa de 15% y 85% respectivamente, siendo *A. olivaceus* una especie nativa y *Phyllotys darwini* endémica.

Respecto a los estados de conservación, solo los herpetozoos están en los listados de especies en categoría de conservación, estando *Liolaemus platei* como “preocupación menor”.

Comparativamente con el seguimiento anterior se observó un aumento en la abundancia de micromamíferos y por el contrario una disminución de reptiles. Para el caso de los reptiles, la disminución de la abundancia en temporada de otoño, es esperable.

Finalmente, y comparativamente con el estudio de línea de base del proyecto la abundancia y riqueza son proporcionalmente similares a lo anteriormente informado.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. General

Contreras L. C. & J. C. Torres-Mura. 2009. Biogeografía de mamíferos terrestres en Chile. Pp. 305-314, in : Mamíferos de Chile (A. Muñoz-Pedreros y J. Yáñez, eds). Ediciones CEA. Valdivia, Chile.

- Corn P. S. & B. R. Bury. 1990, Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-256. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 34 p
- Dytham, C. 2011. Choosing and Using Statistics: A Biologist's Guide. 3rd ed. Blackwell Publishing. USA. 320 pp.
- Glade A. 1993. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, 65 p.
- Manly, B. J. 1997. Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology. 3th ed. Chapman and Hall/CRC. Boca Raton, Fl. USA. 455 pp.
- Osgood, W.H. 1943. The mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological Series 30:1-268.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2004. Medidas de mitigación de impactos ambientales en fauna silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Diciembre de 2004, 180 p.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2011. Legislación sobre la fauna silvestre. Ley de Caza y su reglamento. Gobierno de Chile. Octava edición 98 pp.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2015. Reglamento de la Ley de Caza, Decreto Supremo N° 5, 7 de Diciembre de 1998. 110 pp.
- , Servicio de Evaluación Ambiental. 2015. Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA. Ediciones Gráfica Metropolitana. Santiago, Chile. 98 pp.
- SEA, Servicio de Evaluación Ambiental. 2017. Guía para la descripción del área de influencia SEIA. Ediciones Designio. Santiago, Chile. 48 pp.
- Simonetti, J.; Kalin-Arroyo, M.; Spotorno, A. & Losada, E (Eds). 1995. biodiversidad de Chile. CONICYT. Santiago. 364 p.
- Sutherland, W. 1996. Ecological Census Techniques. Cambridge University Press.
- RCE, 2017. Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación (RCE) desde Decreto Supremo N° 29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente. procesos 1° al 13°.

8.2. Reptiles

- Demanguel, D. 2016. Reptiles en Chile. Fauna Nativa Ediciones, Santiago, Chile. 619 pg.
- Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile. Santiago. 458 pp.


- Donoso-Barros, R. 1970. Catálogo Herpetológico Chileno. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. Chile. 31: 49-124.
- Garin, CF & GA Lobos. 2008. Generalidades sobre anfibios y reptiles. En: VIDAL, MA & A Labra. Herpetología de Chile. Editorial Science Verlag Chile, Santiago, Chile. pp. 51-72.
- Mella, J.E. 2005. Guía de Campo. Reptiles de Chile: Zona Central. Centro de Ecología Aplicada. Chile. 147 pp.
- Núñez, H. 1991. Geographical data of Chilean Lizards and Snakes in the Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Smithsonian Herpetological Information Service. 91: 1-29.
- Núñez, H. & Jaksic, F. 1992. Lista comentada de los Reptiles Terrestres de Chile Continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 43: 63-91.
- Núñez, H., Maldonado, V. & Pérez, R. 1997. Reunión de trabajo con especialistas en herpetología para categorización de especies según estado de conservación. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural de Chile. 329: 12-19.
- Pincheira-Donoso, D. & H. Núñez. 2005. Las Especies Chilenas del Género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae) Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicaciones Ocasionales del Museo Nacional de la Historia Natural, Chile 59:7-486.
- Valencia, J. & Veloso, A. 1981. Zoogeografía de los Saurios de Chile, proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio Ambiente. 5 (1-2): 5-14.
- Veloso, A. & Navarro, J. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de Anfibios y Reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino. 6: 481-539.
- Vidal, M. & Labra, A. 2008. Herpetología de Chile. Editorial Science Verlage, Santiago de Chile. 600 pp

8.3. Mamíferos

- Campos, H. 1986. Mamíferos Terrestres de Chile. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia, Chile.
- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, España. 424 pp.
- Mann, G. 1978. Los pequeños Mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40: 1-342.
- Muñoz - Pedreros & J Yáñez 2000. Mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 464 p.
- Muñoz - Pedreros, A. 2008. Huellas y signos de mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 112 p.
- Miller, S.D. & Rottman, J. 1976. Guía para el reconocimiento de Mamíferos Chilenos. Editorial Gabriela Mistral, Santiago.

ANEXO

26/09/2017
ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849



RESOLUCIÓN EXENTA N°:515/2017

AUTORIZA AL SR. PAULO NICOLÁS VALLEJOS GARRIDO LA CAPTURA DE PHYLLOTIS DARWINI, OLIGORYZOMYS LONGICAUDATUS, ABROTHRIX OLIVACEUS, PHYLLOTIS MAGISTER CON FINES DE INVESTIGACIÓN (PROYECTO CON RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL (RCA)).

Antofagasta, 25/ 09/ 2017

VISTOS:

Lo solicitado por el interesado con fecha 12 de Septiembre de 2017; la Ley N° 18.755 de 1988, Establece Normas sobre el Servicio Agrícola y Ganadero, Deroga la Ley N° 16.640 y Otras Disposiciones; la Ley N° 19.473 de 1996 Sustituye Texto de la Ley N° 4.601, sobre Caza y artículo 609 del Código Civil; el D.S. N° 5 de 1998, del Ministerio de Agricultura, y sus Modificaciones; la Resolución N° 2.433 del 27 de abril de 2012, modificada por la Resolución Exenta N° 437, del 21 de enero de 2013, la Resolución N° 150 del 16 de Febrero de 2015 todas del Director Nacional del Servicio Agrícola y Ganadero; la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 062/2016.

CONSIDERANDO:

1. Que para ejecución del proyecto "Suministro eléctrico Complejo Astronómico Paranal-Armazones", el Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, solicita permiso de captura con fines de investigación, para dar cumplimiento a lo indicados en la RCA N° 062/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental.
2. La carta del titular del proyecto aludido "STS Grupo SAETA", en que encomienda a la Consultora "Aracno Inc. S.p.A." ejecutar la actividad comprometida en la RCA 062/2016, adendas y/o pronunciamientos especiales, según corresponda.

RESUELVO:

1. Autorízase al Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, RUT N° 17.861.836-9, con domicilio en Pje. Coronel Seguel #140, sector Collao, ciudad de Concepción, Región del Biobío, la captura de *Phyllotis darwini*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Abrothrix olivaceus*, *Phyllotis magister*, bajo las condiciones de la presente Resolución, para dar cumplimiento a lo indicado en la Resolución de Calificación ambiental N° 062/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental.
2. Se autoriza la captura de *Phyllotis darwini*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Abrothrix olivaceus*, *Phyllotis magister*, indicadas en el "Anexo I. Informe LB micromamíferos. Numeral 2.2" y "Adenda complementaria 1: Anexo VIII Plan de Monitoreo Biológico", por medio de trampas Sherman indicado en "Adenda complementaria 1: Anexo Plan de Monitoreo Biológico. Numeral 1.3b", desde la fecha de esta resolución hasta el 26 de Septiembre de 2018.

Tabla N°1. Georeferenciación del sitio de captura (coordenadas UTM, Datum WGS84, Huso 19S).

Sitio de captura	
E	N
352909	7234884
353200	7234709
353343	7234539
353826	7234096

<http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849> 1/3

ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849

354623	7233962
354831	7234081
355240	7234537
355163	7234930

3. En caso de captura de ejemplares de especies de fauna silvestre catalogadas como perjudiciales o dañinas, según el Artículo 6 del Reglamento de la Ley de Caza, estos no podrán ser devueltos al medio.

En caso que ocurra la muerte de un ejemplar se deberá dar aviso inmediato al SAG de la Región de Antofagasta.

Para la captura y manipulación de los ejemplares, deberán utilizarse las medidas de bioseguridad respectivas, que aseguren la protección de la fauna y evitar el sufrimiento innecesario de los especímenes.

4. Para las capturas se autoriza, bajo la supervisión del titular de esta resolución, Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, la participación de:

Milenko Aguilera Ardiles, RUT N° 10.981.036-3.
 Daniela Lazo Cancino, RUT N° 17.615.068-8.
 Felipe Vera Fricke, RUT N° 13.951.873-k.
 Leopoldo Álvarez Gómez, RUT N° 13.246.470-7.
 Juan Guerrero Aravena, RUT N° 17.054.073-5.

El titular de esta Resolución deberá estar presente en las actividades de captura y supervisar en forma directa las actividades que realicen los participantes autorizados.

La captura y manipulación de los ejemplares, sólo está permitida para las personas autorizadas en esta Resolución.

5. Para las capturas, deberá contarse con la autorización expresa de la Corporación Nacional Forestal, en caso que éstas se realicen dentro de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, o de los respectivos propietarios en caso, de realizarse fuera de ellas.

6. En forma previa a la captura, con al menos 10 días hábiles de anticipación, el titular de esta Resolución, deberá informar, por escrito, a la Dirección Regional SAG Región de Antofagasta, al mail de la Encargada de R.N.R. carolina.elizalde@sag.gob.cl y al Subdepartamento de Vida Silvestre del SAG Central, al mail diproren@sag.gob.cl, las fechas y sitios específicos del uso de trampas, además de un número de teléfono y/o dirección de correo electrónico de contacto.

7. Una vez concluidas las actividades de terreno, el titular de esta Resolución, deberá enviar a la Dirección Regional SAG respectiva y al Subdepartamento de Vida Silvestre del SAG Central a los correos indicados anteriormente, un informe basado en el formato proporcionado por este Servicio, a más tardar 30 días hábiles después de finalizadas las capturas.

En caso de existir alguna publicación originada de la autorización otorgada, deberá hacer referencia en ellas del permiso expedido.

En el caso que la captura de individuos no sea efectuada, el interesado deberá de informar el hecho a la división de Protección de los Recursos Naturales Renovables.

8. Toda infracción a las disposiciones contenidas en la Ley de Caza y su Reglamento, y a la autorización que se ha otorgado será sancionada por el Servicio Agrícola y Ganadero.

NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE Y ANÓTESE

http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849

2/3

ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849

ANGÉLICA GENOVEVA VIVALLO VIVALLO
DIRECTORA REGIONAL REGIÓN DE
ANTOFAGASTA SERVICIO AGRÍCOLA Y
GANADERO

Anexos

Nombre	Tipo	Archivo	Copias	Hojas
Formulario de solicitud	Digital			
Carta mandante STS Grupo SAESA	Digital			

CEM/MPR/MLC

Distribución:

- Sandra Guisel Becerra Diaz - Oficina de Partes y OIRS Unidad Técnica Gestión y Finanzas - Or.II
- Marisol Andrea Paez Rivera - Encargada Unidad Jurídica Región de Antofagasta - Or.II
- Belko Leonardo Caqueo Molina - Profesional Protección RNR (IFC) Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Sergio Gonzalo Estay Cerda - Jefe (S) Oficina Sectorial Antofagasta - Or.II
- Claudio Antonio Cárdenas Catalán - Jefe (S) División Protección de los Recursos Naturales Renovables - Or.OC
- Alonso Hernan Soto Jimenez - Profesional Departamento de Comunicaciones y Participación Ciudadana - Or.OC
- Marielly López Castillo - Profesional Protección RNR Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Carolina Elizalde Martín - Jefe Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Paulo Nicolás Vallejos Garrido - Investigador Líder Aracno Inc S.p.A.

Región de Antofagasta Servicio Agrícola y Ganadero - Coquimbo 842

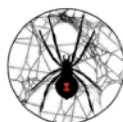


El presente documento ha sido suscrito por medio de firma electrónica avanzada en los términos de la Ley 19.799 (Sobre Documentos Electrónicos, Firma Electrónica y Servicios de Certificación de dicha Firma), siendo válido de la misma manera y produciendo los mismos efectos que los expedidos por escrito y en soporte de papel, con firma convencional.

El documento original está disponible en la siguiente dirección
url <http://firmaelectronica.sag.gob.cl/Sign/ServerEsign/visualizadorXML/DA1B9F64F34F0E079F69AE72245558B855833976>

<http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849>

3/3



Aracno Inc. SpA
INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
Y AMBIENTALES

PREPARADO POR

Plan de Seguimiento Biológico

“Proyecto Suministro Eléctrico Complejo
Astronómico Paranal – Armazones”
Consolidado anual

Para
Sistema de Transmisión del Sur S.A.

Agosto 2018



Foto: Cristian Saavedra.

TABLA DE CONTENIDOS

1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN	5
3. OBJETIVOS	6
3.1. Objetivo General	6
3.2. Objetivos Específicos	6
4. METODOLOGÍA	6
4.1. Áreas y periodo de estudio	6
4.2. Técnicas de registro por taxa	7
4.2.1. Reptiles	7
4.2.2. Micromamíferos	8
4.3. Estados de conservación	9
4.4. Tipos de Ambientes	9
4.5. Estadísticos	10
4.5.1. Densidad	10
4.5.2. Abundancia relativa	10
4.5.3. Parámetros comunales	10
4.5.4. Índice de Densidad Relativa (IDR) para Micromamíferos	11
5. RESULTADOS	12
5.1. Fauna invierno	12
5.1.1. Reptiles invierno	12
5.1.2. Micromamíferos otoño	13
5.1.3. Parámetros poblacionales invierno	14
5.2. Fauna consolidado	17
5.2.1. Reptiles	17
5.2.2. Micromamíferos	17
5.2.3. Parámetros poblacionales	18
6. DISCUSIÓN	21
6.1. Estados de conservación y Legislación	21
6.2. Seguimiento estacional	21
6.3. Seguimiento anual	22
7. CONCLUSIÓN	22
8. BIBLIOGRAFÍA	24
8.1. General	24
8.2. Reptiles	25
8.3. Mamíferos	25
ANEXO	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Inicio de transectos de seguimiento de reptiles (R) y micromamíferos (M).	8
Figura 2. Ambiente predominante en el área de estudio.	9
Figura 3. Especies de micromamíferos registrados. a) ratón oliváceo. b) raton orejudo de Darwin.	14
Figura 4. Abundancia relativa (%) para las especies de fauna registrada en los puntos de seguimiento. a) reptiles. b) micromamíferos.	15
Figura 5. Parámetros comunales en los puntos de seguimiento durante la campaña de invierno 2018. a-c) reptiles. d-f) micromamíferos. a, d) diversidad de Shannon-Weaver ('H). b, e) dominancia (D). c, f) equitatividad (1-D).	16
Figura 6. Abundancia relativa (%) para las especies de fauna registrada en las cuatro estaciones. a) reptiles. b) micromamíferos.	19
Figura 7. Parámetros comunales en las cuatro estaciones. a) diversidad de Shannon-Weaver ('H). b) dominancia (D). c) equitatividad (1-D).	20

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de muestreo para reptiles.	6
Tabla 2. Coordenadas de muestreo para micromamíferos.	7
Tabla 3. Especies de reptiles observados en el área de influencia.	12
Tabla 4. Especies de mamíferos registrados en las áreas de influencia mediante trampas Sherman.	13
Tabla 5. Especies de reptiles observados en el área de influencia en las cuatro campañas.	17
Tabla 6. Especies de mamíferos registrados en las áreas de influencia en las cuatro campañas.	18

1. RESUMEN

Durante el cuarto seguimiento biológico del proyecto en estación de Invierno, se registra tres especie de reptil, *Liolaemus platei*, *Homonota gaudichaudii* y *Callopistes maculatus* con una abundancia relativa 80%, 10% y 10% respectivamente, todas especies endémicas. En micromamíferos se observa a *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini* con una abundancia relativa de 29% y 71% respectivamente, siendo *A. olivaceus* una especie nativa y *P. darwini* endémica. *Liolaemus platei* esta clasificado como “preocupación menor” dentro de los listados de especies en categoría de conservación.

Adicionalmente se presentar los análisis consolidados que incluyen las cuatro estaciones de muestreo, informando parámetros poblacionales comparativos para cada estación.

2. INTRODUCCIÓN

En el marco del proyecto “Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones” de Sistema de transmisión del Sur S.A., se realiza el seguimiento ambiental del componente fauna, y específicamente de reptiles y micromamíferos asociados al área de influencia del proyecto. Lo anterior es para dar cumplimiento a lo mencionado en la RCA N° 0062/2016, Antofagasta, numeral 5.2 indicando que “Para evitar impactos sobre la fauna silvestre, el titular presentó un Plan de Monitoreo Biológico en el Anexo VIII de la Adenda, el cual incluye perturbación controlada a micromamíferos y reptiles, durante la fase de construcción, con un posterior seguimiento de la fauna para determinar parámetros poblacionales de riqueza, abundancia relativa y densidad. En el caso de los reptiles, se llevará a cabo el muestreo mediante el método de transectos; para los micromamíferos se realizará un muestreo en estaciones utilizando trampas Sherman por lo que se solicita el Permiso Ambiental Sectorial Mixto contenido en el artículo 146 del D.S. 40/12 del Ministerio del Medio Ambiente. Mayores detalles se presentan en anexo VII de la Adenda Complementaria.”

Este seguimiento es realizado por Aracno Inc S.p.A., y corresponde al catastro de la estación de Invierno 2018. Para ello, se efectúa un muestreo en las coordenadas indicadas en el anexo VII de la Adenda Complementaria y que corresponden a la sección entre las torres 1 y 14 del proyecto. Durante este seguimiento se tiene como fauna objetivo reptiles y micromamíferos, los que serán catastrados mediante transectos y trampas de captura in vivo, respectivamente.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Caracterizar y determinar las especies de reptiles y micromamíferos que habitan en el área de influencia del proyecto, entre las torres 1 a la 14.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la presencia de reptiles y micromamíferos presente en el área de influencia del proyecto.
- Determinar preferencias de hábitat de las especies registradas.
- Informar del estatus de conservación de las especies de reptiles y micromamíferos presentes en las áreas de estudio mediante la bibliografía y legislación vigente.

4. METODOLOGÍA

4.1. Áreas y periodo de estudio

La campaña se realizó el 20 al 24 de Agosto 2018. En la zona de estudio comprendida entre la torre 1 (352363 E, 7235709 S) como límite Oeste, hasta la torre 14 (355451 E, 7235309 S) como límite Este. Se inspeccionaron todas las coordenadas indicadas en el anexo VII de la Adenda Complementaria (Tabla 1 y 2). A lo largo de la zona de estudio se muestreó en 11 sitios para reptiles y en 8 puntos para micromamíferos (Figura 1). Las coordenadas son listadas en la Tabla 1 y 2, y fueron registradas mediante GPS-Garmin S62 (WGS84)

Tabla 1. Coordenadas de muestreo para reptiles.

Transecto	E	N
R1	352.363	7.235.709
R2	352.757	7.235.454
R3	352.947	7.235.145
R4	353.123	7.234.908
R5	353.349	7.234.569
R6	353.537	7.234.488
R7	353.827	7.234.080

Transecto	E	N
R8	354.604	7.233.931
R9	354.837	7.234.115
R10	355.232	7.234.506
R11	355.451	7.235.309

Fuente: elaboración propia

Tabla 2. Coordenadas de muestreo para micromamíferos.

Sherman	E	N
M1	352.909	7.234.884
M2	353.200	7.234.709
M3	353.343	7.234.539
M4	353.826	7.234.096
M5	354.623	7.233.962
M6	354.831	7.234.081
M7	355.240	7.234.537
M8	355.163	7.234.930

Fuente: elaboración propia

4.2. Técnicas de registro por taxa

4.2.1. Reptiles

Para estudiar la diversidad de reptiles presentes en el área de estudio, se recorrió cada transecto de muestreo en busca de signos de su presencia, específicamente guaridas y heces. La búsqueda de individuos se realizó mediante transectos de 100 m de longitud por 6 m de ancho (R1 - R11, ver Figuras 1 y Tabla 1). Las actividades fueron iniciadas preferentemente temprano en la mañana ya que estos corresponden a los horarios en que presentan mayores niveles de actividad, aunque se realizaron prospecciones a distintas horas del día con el fin de maximizar la probabilidad de observación de los individuos (Garín & Lobos, 2008). Para su identificación se utiliza literatura especializada: Ceí (1962), Díaz (1984), Donoso-Barros (1966), Donoso-Barros (1970), Mella (2005), Núñez y Jaksic (1992), Knapp et al. (2007), Núñez 1991, Núñez et al. (1997), Valencia & Veloso (1981), Veloso & Navarro (1988), Vidal & Labra (2008), Demangel (2016).

4.2.2. Micromamíferos

Para el estudio de micro-mamíferos (Rodentia) en el área de interés, se utilizó un total de 160 trampas Sherman en 8 sitios de estudio durante 2 noches de muestreo; 20 trampas por cada transecto de muestreo distanciadas cada 10 m (M1 - M8, ver Figuras 1, y Tabla 2). La ejecución de este tipo de muestreo contó con la respectiva autorización emitida por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG), resolución N° 515/2017 de la Región de Antofagasta, para captura de fauna silvestre (Anexo I).

La identificación de mamíferos se efectuó mediante literatura especializada: Campos 1986, Iriarte 2008, Mann 1978, Muñoz-Pedreros 2008, Muñoz-Pedreros & Yáñez 2000, Millar & Rottman 1976.

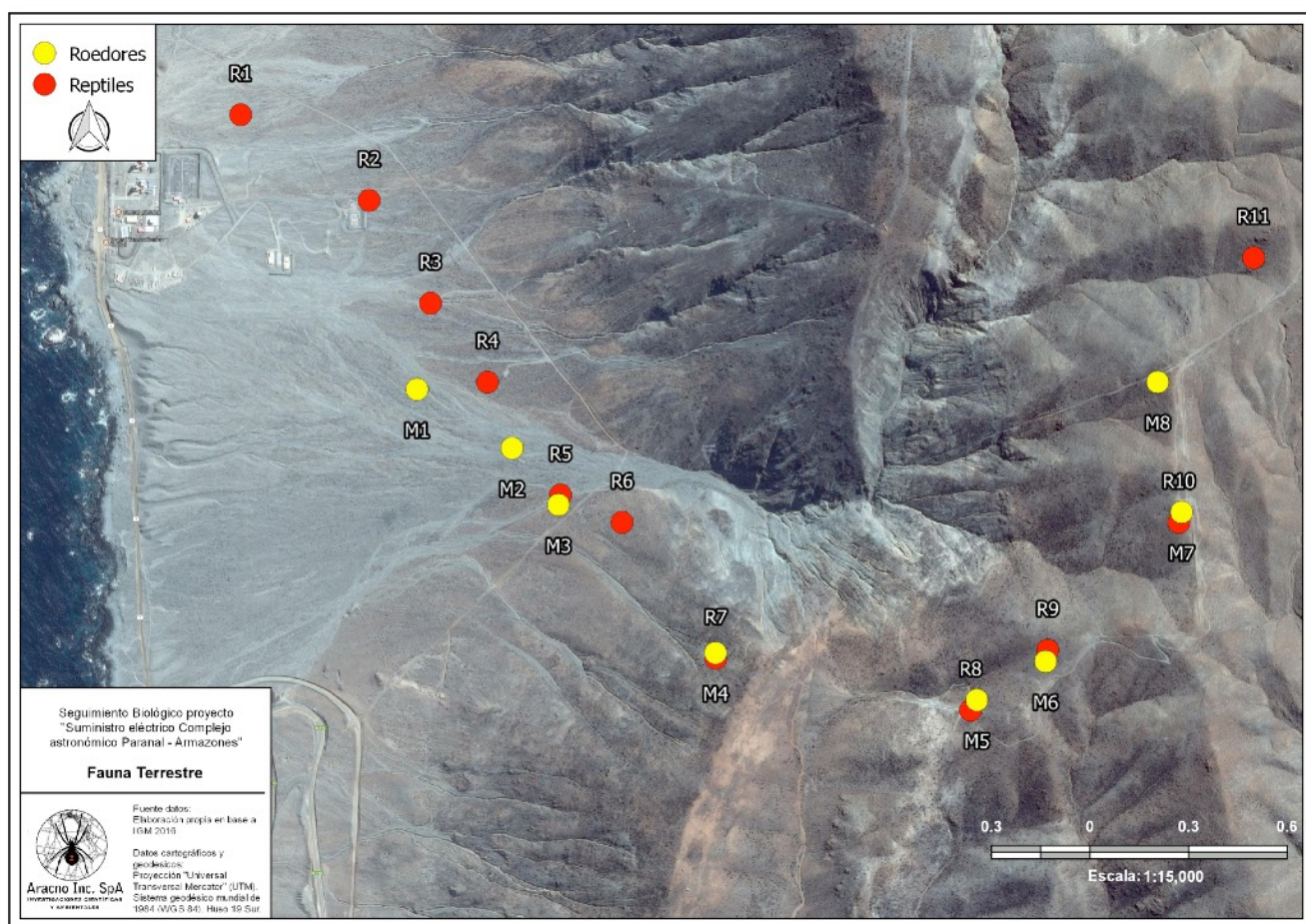


Figura 1. Inicio de transectos de seguimiento de reptiles (R) y micromamíferos (M).

4.3. Estados de conservación

Se entregan las distribuciones geográficas de las especies registradas y la categoría de conservación a partir del Reglamento de la Ley de Caza N° 19.473 (SAG, 1998; Decreto Supremo del 7 de diciembre 1998) y los listados de Especies Clasificadas desde el 1° al 13° Proceso de Clasificación de los vertebrados terrestres de Chile (RCE 2017).

4.4. Tipos de Ambientes

La identificación de los tipos de ambientes presentes en el área de influencia, se realizó mediante una caracterización de la zona, tomando en consideración las formaciones vegetacionales existentes en el lugar, la cobertura aproximada de cada formación, y más importante aún, su relación con la disponibilidad de microhábitats potenciales para la fauna de vertebrados terrestres (no necesariamente coincidiendo con la COT). En base a esta información para el área de influencia se identificó un ambiente, el que se describen a continuación:

Matorral con Suculentas: esta formación vegetal está conformada por especies suculentas y arbustivas con una cobertura que puede ir desde escasa a densa según el sector (Figura 2). Como especies dominantes *Copiapoa cinerea*, *Euphorbia lactiflua*, *Eulychnia iquiquensis*, *Suaeda foliosa* y *Cristaria intergerrima*, y especies acompañantes *Nolana* sp., *Proustia* sp.



Figura 2. Ambiente predominante en el área de estudio.

4.5. Estadísticos

4.5.1. Densidad

La densidad de individuos, para metodologías de transectos reptiles, es expresada como ejemplares por área muestreada (individuos/hectárea) se determinó de la siguiente manera:

$$D = (N / L a) \times 10.000$$

Donde,

D: densidad expresada en individuos de cada especie por hectárea

N: número de ejemplares observados de cada especie en el transecto

L: longitud del transecto expresada en metros

a: ancho de la faja hacia cada lado expresado en metros

4.5.2. Abundancia relativa

La abundancia relativa, es la expresión de la abundancia de una especie en relación a otra en magnitud (SEA, 2015). En este caso se expresa como el número de individuos de una especie, en función al total de individuos registrados para todas las especies. Para este cálculo, se incluirán las especies cuyos registros se realizaron mediante la observación directa (transectos). El cálculo de la abundancia absoluta se indica a continuación:

$$Ai\% = (n / N) \times 100$$

Donde,

n: número de individuos de un taxón.

N: número total de individuos.

4.5.3. Parámetros comunales

Para medir los parámetros de diversidad biológica se calcula el índice de Shannon – Weaver (H'), (Shannon & Weaver, 1948). Para establecer la similitud entre la abundancia y riqueza de especies dentro de una muestra se utiliza Equitatividad, y para determinar si un grupo faunístico está influenciando en el sistema ecológico se calcula la Dominancia (D=1-índice de Simpson) (Simpson 1949).

4.5.4. Índice de Densidad Relativa (IDR) para Micromamíferos

El índice de densidad relativa (Calhoun 1959) se utiliza para la metodología de trampeo de micromamíferos. Este índice se expresa como el número de capturas por 100 trampas-noche y se describe a continuación:

$$\text{IDR} = \text{N}^\circ \text{ Ind.} / \text{Esfuerzo de captura} * 100$$

Donde:

Nº Ind.: Número de ejemplares capturados.

Esfuerzo de captura= Nº de trampas* Nº de Noches activas.

5. RESULTADOS

5.1. Fauna invierno

En esta campaña (Invierno) se registró un total de cinco especies, correspondiendo a tres especies de reptil, con una abundancia de 20 individuos y dos especies de micromamíferos silvestres con una abundancia de 28 ejemplares. De las especies registradas, dos se encuentran en algún estatus de conservación, correspondiendo a los herpetozoos (Tabla 3 y figura 2). A continuación un detalle de los registros detectados en esta campaña de terreno.

5.1.1. Reptiles invierno

Se observó tres especies de reptil, en el ambiente de Matorral con Suculentas. *Liolaemus platei* y *Homonota gadichaudii* como especies endémica, en categoría de conservación como “preocupación menor” y *Callopistes maculatus* también como especie endémica, en categoría de conservación como “casi amenazada”. En la Tabla 3 se muestra la especie observada en el área de estudio, en conjunto con la abundancia bruta, relativa, y densidad.

Tabla 3. Especies de reptiles observados en el área de influencia.

TAXON	N. común	Distribución	Est. Conser.	Origen	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	TOTAL	Densidad	Ai%
Clase Reptilia																		
Orden Squamata																		
Familia Liolaemidae																		
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	II-IV	LC	e				8				4		4		16	88,9	80,00
Familia Teiidae																		
<i>Callopistes maculatus</i>	Iguana chilena	II-VII	NT	e								2				2	33,3	10,00
Familia Gekkonidae																		
<i>Homonota gadichaudii</i>	Salamanqueja del norte chico	II-V	LC	e				2								2	33,3	10,00
Total																20		

LC = Preocupación menor NT = Casi amenazada e = endémica n = nativa Ai% = Abundancia relativa

Fuente: elaboración propia

5.1.2. Micromamíferos otoño

Se observan dos especies de micromamíferos, siendo uno nativo, y el otro endémico. En la tabla 4 y figura 3 se indican los registros de cada una de estas especies, en conjunto con la abundancia bruta, relativa y densidad. Ninguno de los micromamíferos observados está en categoría de conservación (tabla 4).

Tabla 4. Especies de mamíferos registrados en las áreas de influencia mediante trampas Sherman.

					Matorral con Suculentas										
TAXON	N. común	Distribución	Est. Conser.	Origen	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	TOTAL	Densidad	AI%
Clase Mammalia															
Orden Rodentia															
Familia Cricetidae															
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón olivaceo	XV_XI	S/C	n	4				2	4	2	2	8	1,2	28,57
<i>Phyllotys darwini</i>	Raton orejudo de Darwi	II-VIII	S/C	e	2	6	4		2	4	2		20	9,4	71,43
Total													28		

S/C = Sin clasificación e= endémica n = nativa AI% = Abundancia relativa

Fuente: elaboración propia



Figura 3. Especies de micromamíferos registrados. a) ratón orejado de Darwin. b) ratón oliváceo.

5.1.3. Parámetros poblacionales invierno

La estimación de diversidad se enfoca en la comparación en los diferentes puntos de muestreo. En la figura 4 se muestra la abundancia relativa para cada uno de los puntos de muestreo y en la figura 5, los parámetros poblacionales. Se observa en la figura 5a y 5d los resultados del índice de diversidad de Shannon – Weaver (H'), en donde se informan los cálculos para los transectos donde fueron hallados reptiles ya que los demás transectos tendrán una diversidad de cero, lo que indicaría que existe una baja riqueza y abundancia en ambos grupos faunísticos, a su vez con mayor dominancia (fig. 5b y 5e) y por ende una baja equitatividad (fig. 5c y 5f) y ambos análisis con una mayor cantidad de incertidumbre, dado a la magnitud de las barras de error.

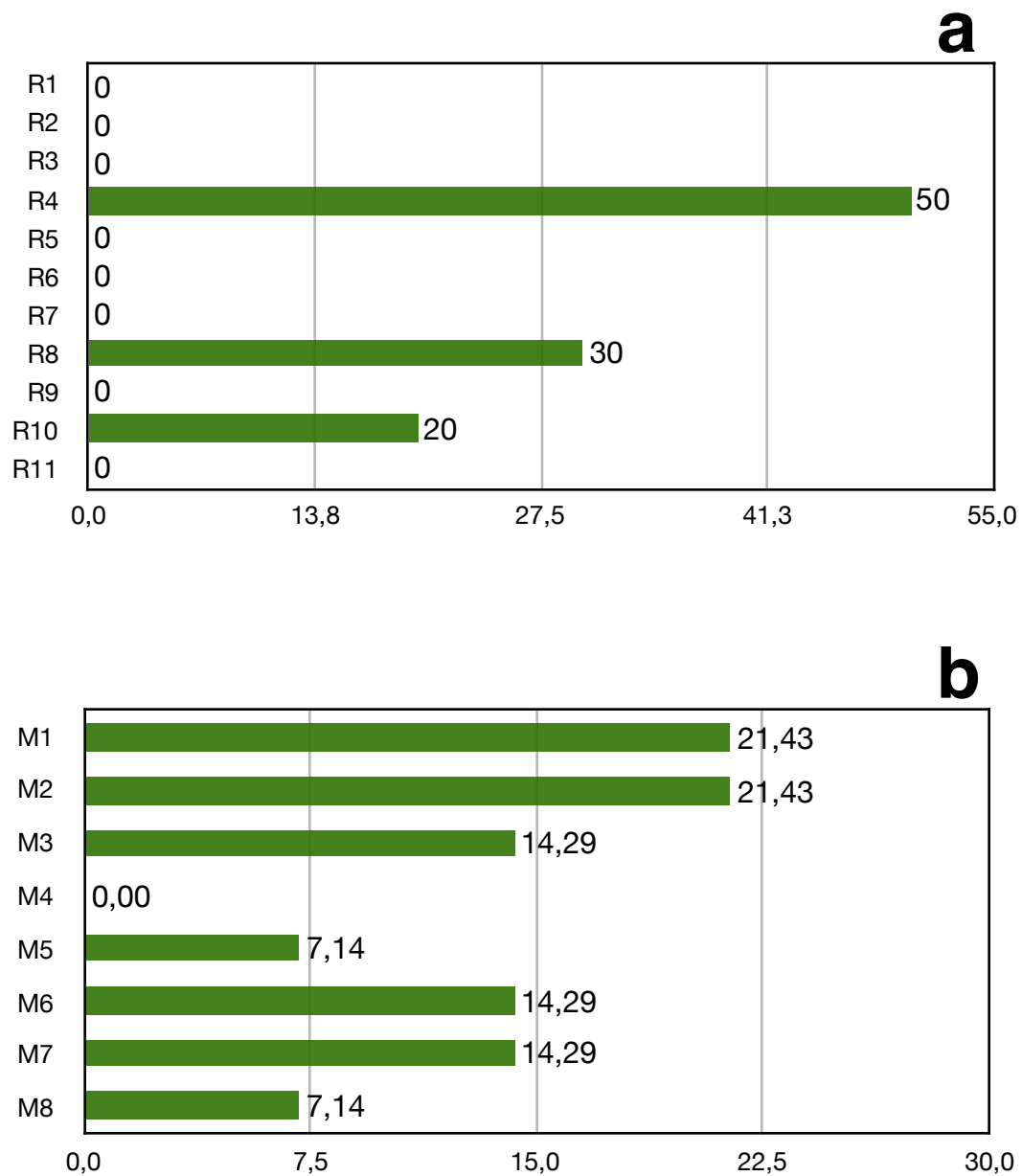


Figura 4. Abundancia relativa (%) para las especies de fauna registrada en los puntos de seguimiento. a) reptiles. b) micromamíferos.

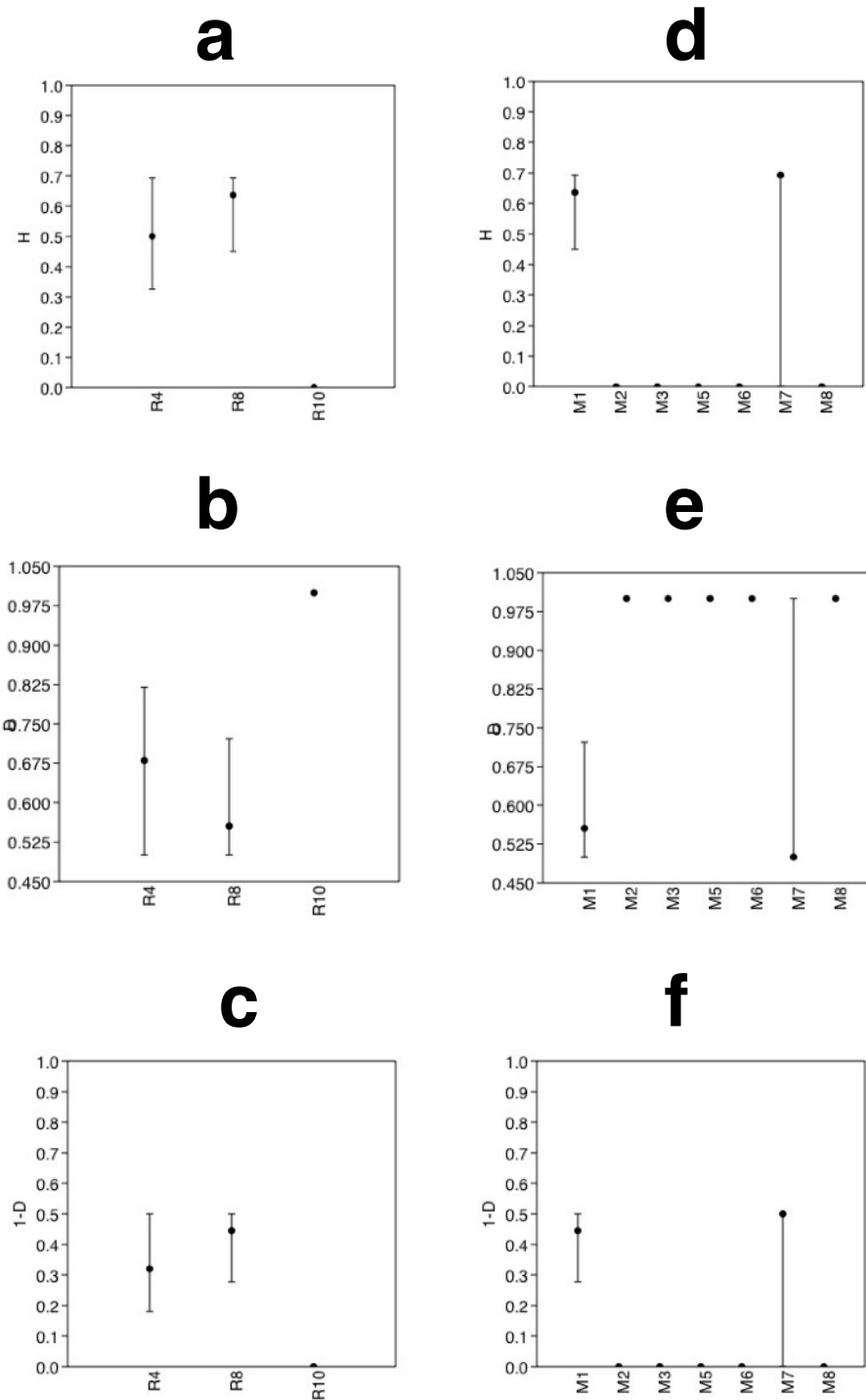


Figura 5. Parámetros comunales en los puntos de seguimiento durante la campaña de invierno 2018. a-c) reptiles. d-f) micromamíferos. a, d) diversidad de Shannon-Weaver ('H). b, e) dominancia (D). c, f) equitatividad (1-D).

5.2. Fauna consolidado

En las campañas de primavera, verano, otoño e invierno. se registró un total de cinco especies, correspondiendo a tres especie de reptil, con una abundancia de 52 individuos y dos especies de micromamíferos silvestres con una abundancia de 111 ejemplares. De las especies registradas, los herpetozoos se encuentran en algún estatus de conservación (Tabla 5 y figura 6). A continuación un detalle de los registros obtenidos durante las campaña estacionales.

5.2.1. Reptiles

Se observó tres especies de reptil, en el ambiente de Matorral con Suculentas. *Liolaemus platei* y *Homonota guadichaudii* como especies endémica, en categoría de conservación como “preocupación menor” y *Callopistes maculatus* también como especie endémica, en categoría de conservación como “casi amenazada”. En la Tabla 3 se muestra la especies observada en el área de estudio en las cuatro campañas, en conjunto con la abundancia bruta, relativa, y densidad.

Tabla 5. Especies de reptiles observados en el área de influencia en las cuatro campañas.

TAXON	N. común	Distribución	Est. Conser.	Origen	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	TOTAL	AI%
Clase Reptilia										
Orden Squamata										
Familia Liolaemidae										
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate	II-IV	LC	e	16	8	4	16	44	100,00
Familia Teiidae										
<i>Callopistes maculatus</i>	Iguana chilena	II-VII	NT	e	4			2	6	13,64
Familia Gekkonidae										
<i>Homonota guadichaudii</i>	Salamanqueja del norte chico	II-V	LC	e				2	2	4,55
Total									44	

LC = Preocupación menor NT = Casi amenazada e = endémica n = nativa AI% = Abundancia relativa

Fuente: elaboración propia

5.2.2. Micromamíferos

Se registran dos especies de micromamíferos. En la tabla 6 y figura 6 se indican los registros de cada una de las especies observadas en las cuatro estaciones climáticas, en conjunto con la densidad bruta, relativa y densidad. Ninguno de los micromamíferos observados está en categoría de conservación (tabla 4).

Tabla 6. Especies de mamíferos registrados en las áreas de influencia en las cuatro campañas.

TAXON	N. común	Distribución	Est. Conser.	Origen	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	TOTAL	Ai%
Clase Mammalia										
Orden Rodentia										
Familia Cricetidae										
<i>Abrothrix olivaceus</i>	Ratón olivaceo	XV_XI	S/C	n	11	1	6	8	26	23,42
<i>Phyllotys darwini</i>	Raton orejudo de Darwin	II-VIII	S/C	e	15	16	34	20	85	76,58
Total									111	

S/C = Sin clasificación e= endémica n = nativa Ai% = Abundancia relativa

Fuente: elaboración propia

5.2.3. Parámetros poblacionales

Al observar la abundancia relativa durante las cuatro campañas, se puede indicar que las estaciones de invierno y primavera es donde se registran las mayores abundancias de reptiles, mientras que para micromamíferos la estación de otoño es la que presenta el valor más alto de abundancia relativa. (fig. 6). Por otro lado los parámetros poblacionales nos muestran que las estaciones de primavera e invierno, son las que tienen los mayores valores de diversidad, lo que indicaría que en estas estaciones se encuentra una mayor riqueza y abundancia de la fauna objetivo. Del mismo modo, y consecuentemente con los valores de diversidad, en estas mismas estaciones climáticas (primavera e invierno) los valores de dominancia son bajos, indicando que la distribución de la riqueza y abundancia de las especies es homogénea, y por ende, con una alta equitatividad (fig.7). Cabe destacar que los valores de equitatividad y dominancia poseen una mayor incertidumbre dado a la magnitud de las barras de error.

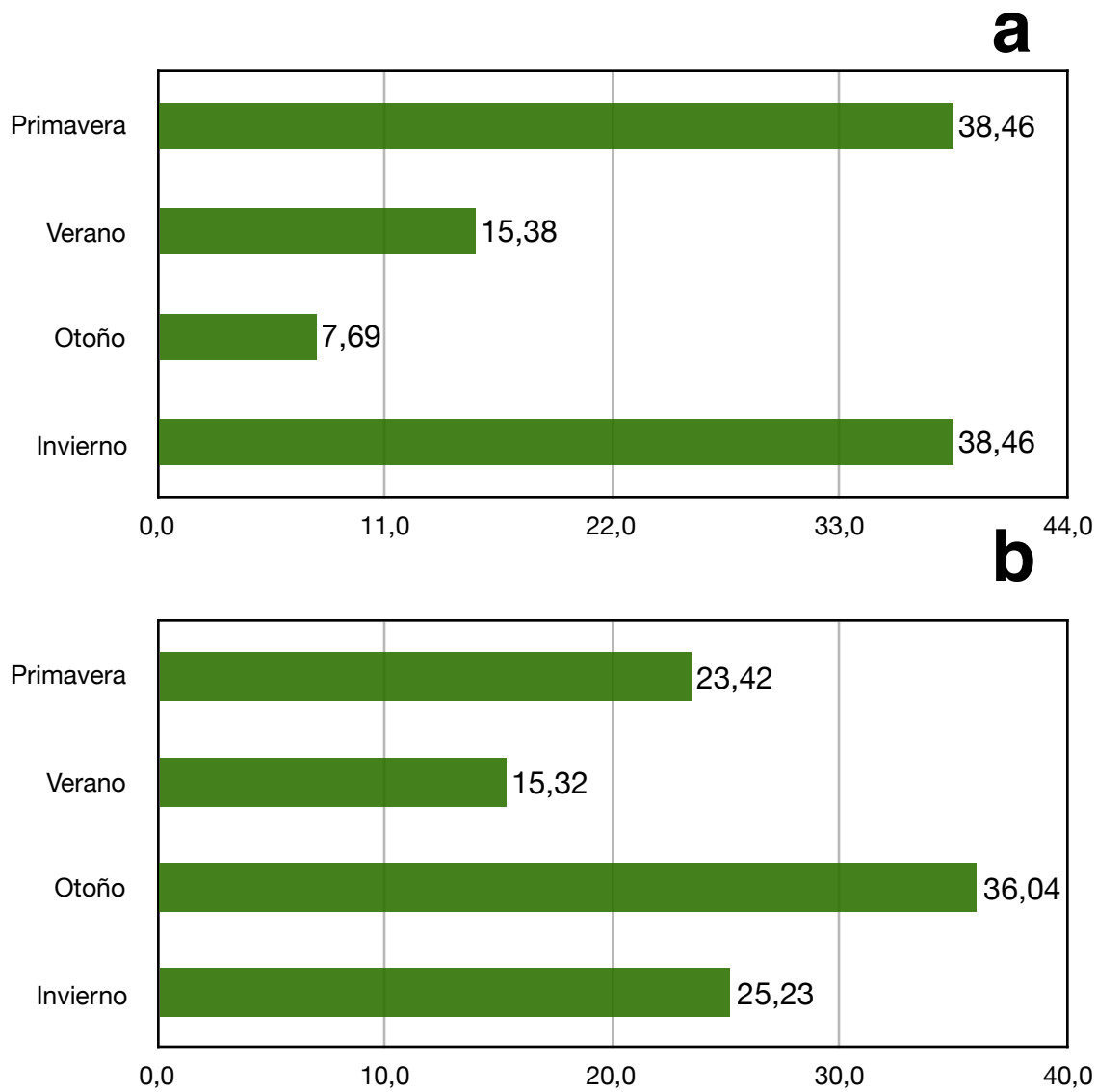


Figura 6. Abundancia relativa (%) para las especies de fauna registrada en las cuatro estaciones. a) reptiles. b) micromamíferos.

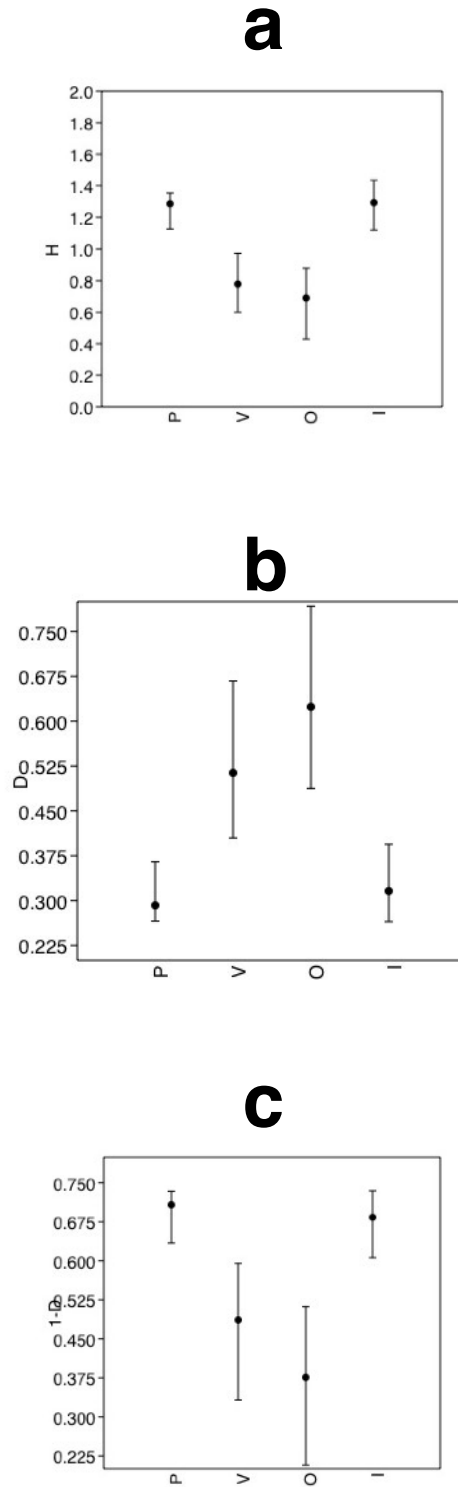


Figura 7. Parámetros comunales en las cuatro estaciones. a) diversidad de Shannon-Weaver ('H). b) dominancia (D). c) equitatividad (1-D).

6. DISCUSIÓN

6.1. Estados de conservación y Legislación

De acuerdo a la normativa vigente de las especies en categoría de conservación a partir del Reglamento de la Ley de Caza N° 19.473 (SAG, 1998; Decreto Supremo del 7 de diciembre 1998 y sus modificaciones), y los listados de Especies Clasificadas desde el 1º al 13º Proceso de Clasificación de los vertebrados terrestres de Chile, y sus estados de conservación en relación a la caza, segregado por zonas del país, siendo inclusivo lo citado por Glade (1993) y los listados de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), se observaron en este seguimiento a tres especies en categoría de conservación, *Liolaemus platei* y *Homonota gadichaudii* como especies endémica, en categoría de conservación como “preocupación menor” y *Callopistes maculatus*.

6.2. Seguimiento estacional

Este corresponde al cuarto seguimiento biológico del proyecto. Se han identificado un total de tres especies de los grupos faunísticos objetivos (reptiles y micromamíferos), asociados al sector de estudio. Se registro un total de 48 individuos, 20 reptiles pertenecientes a *Liolaemus platei* y *Homonota gadichaudii* y *Callopistes maculatus* y 28 micromamíferos de dos especies *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini*.

Ahora bien, al analizar la diversidad (H'), se observa que existen algunos puntos con mayor diversidad, pero que la tendencia en la mayoría de las zonas de muestreo es una baja diversidad con altas dominancia y baja equitatividad. Esto es explicado por en primera instancia por que se esta evaluando solo dos grupos faunísticos (reptiles y micromamíferos), por lo tanto limita al análisis de diversidad a entregar una adecuada medida del lugar, es por ello que el índice de diversidad solo puede ser considerado como referencial. En segundo lugar, es sabido que la diversidad de fauna en la región es pobre y su abundancia baja, lo que afecta aun más las medidas poblacionales realizadas.

En relación a la fauna registrada en el monitoreo biológico de invierno, se registran dos de las cuatro especies potenciales de micromamíferos posibles de encontrar en el área de influencia y dos de las tres especies de reptiles informadas en la DIA. Es importante mencionar que en esta ultima campaña se registro una especie no avistada en los seguimientos previos, correspondiendo a *Homonota gadichaudii*, especie endémica y en categoría de conservación.

Cabe destacar que el seguimiento esta limitado a una sección de la línea de transmisión lo que también podría influencias en la riqueza y abundancia obtenida. A pesar de ello las abundancia

obtenidas para las especies registradas son proporcionalmente similares a lo reportado en el estudio de línea de base del proyecto. Ahora bien, comparativamente con la estación anterior, se observó una disminución en la abundancia y riqueza de la fauna de micromamíferos y por el contrario un aumento en reptiles, y esto puede estar dado por la oscilación natural de las especies.

Por lo anteriormente dicho, estos datos nos permitirían indicar que la ejecución del proyecto no ha causado un impacto significativo a la fauna de vagilidad limitada, y que las medidas de mitigación realizadas durante la construcción del proyecto fueron adecuadas. Por otra parte, nuestros datos también darían evidencia de una efectiva recolonización en aquellas zonas donde se realizaron las medidas de mitigación. De igual modo se hace necesario realizar seguimientos posteriores que permitan corroborar estos supuestos y así mismo evaluar adecuadamente la fauna de herpetozoos y micromamíferos.

6.3. Seguimiento anual

Las especies de reptiles observadas en las cuatro campañas estacionales corresponden a *Liolaemus platei*, *Homonota gadichaudii* y *Callopistes maculatus*, mientras que para micromamíferos se registraron *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini*.

Por su parte considerando los estados de conservación de las especies observadas, *Liolaemus platei* y *Homonota gadichaudii* son especies endémicas y en categoría de conservación como “preocupación menor”, mientras que *Callopistes maculatus* es una especie endémica y catalogada como “casi amenazada”.

Invierno y verano son las estaciones donde hay mayor abundancia de reptiles, mientras que para micromamíferos es la estación de otoño. La mayor diversidad se observa en primavera e invierno, con valores de dominancia bajos y una alta equitatividad, lo que indica que la distribución de la riqueza y abundancia de las especies es homogénea.

7. CONCLUSIÓN

En la campaña de invierno se registra la fauna objetivo, reptiles y micromamíferos. La especies de reptil observadas corresponden a *Liolaemus platei*, *Homonota gadichaudii* y *Callopistes maculatus* con una abundancia relativa 80%, 10% y 10% respectivamente, especies endémicas. En micromamíferos se observa a *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotys darwini* con una abundancia relativa de 29% y 71% respectivamente, siendo *A. olivaceus* una especie nativa y *P. darwini* endémica.

Comparativamente con el seguimiento anterior se observó una disminución en la abundancia de micromamíferos y por el contrario un aumento de reptiles. Para el caso de los micromamíferos, la disminución de la abundancia en temporadas invernales, es esperable.

Respecto a los estados de conservación, solo los herpetozoos están en los listados de especies en categoría de conservación. *Liolaemus platei* y *Homonota gadichaudii*, como especies endémicas, en categoría de conservación como “preocupación menor” y *Callopistes maculatus* también como especie endémica, en categoría de conservación como “casi amenazada”.

En las campañas de primavera, verano, otoño e invierno se registro la fauna objetivo, reptiles y micromamíferos. La especies de reptil observadas corresponden a *Liolaemus platei*, *Homonota gadichaudii* y *Callopistes maculatus* con una abundancia relativa 85%, 4% y 11% respectivamente, especies endémicas. En micromamíferos se observa a *Abrothrix olivaceus* y *Phyllotis darwini* con una abundancia relativa de 23% y 77% respectivamente, siendo *A. olivaceus* una especie nativa y *P. darwini* endémica.

Finalmente, y comparativamente con el estudio de línea de base del proyecto las abundancia y riqueza son proporcionalmente similares a lo anteriormente informado. Respecto al análisis anual, primavera e invierno correspondería a las estaciones mas diversas y con mejores valores de homogeneidad de riqueza y abundancia.

8. BIBLIOGRAFÍA

8.1. General

- Contreras L. C. & J. C. Torres-Mura. 2009. Biogeografía de mamíferos terrestres en Chile. Pp. 305-314, in : Mamíferos de Chile (A. Muñoz-Pedreros y J. Yáñez, eds). Ediciones CEA. Valdivia, Chile.
- Corn P. S. & B. R. Bury. 1990, Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-256. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 34 p
- Dytham, C. 2011. Choosing and Using Statistics: A Biologist's Guide. 3rd ed. Blackwell Publishing. USA. 320 pp.
- Glade A. 1993. Libro rojo de los vertebrados terrestres de Chile. Corporación Nacional Forestal, 65 p.
- Manly, B. J. 1997. Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology. 3th ed. Chapman and Hall/CRC. Boca Raton, Fl. USA. 455 pp.
- Osgood, W.H. 1943. The mammals of Chile. Field Museum of Natural History, Zoological Series 30:1-268.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2004. Medidas de mitigación de impactos ambientales en fauna silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Diciembre de 2004, 180 p.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2011. Legislación sobre la fauna silvestre. Ley de Caza y su reglamento. Gobierno de Chile. Octava edición 98 pp.
- SAG, Servicio Agrícola y Ganadero. 2015. Reglamento de la Ley de Caza, Decreto Supremo N° 5, 7 de Diciembre de 1998. 110 pp.
- , Servicio de Evaluación Ambiental. 2015. Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA. Ediciones Gráfica Metropolitana. Santiago, Chile. 98 pp.
- SEA, Servicio de Evaluación Ambiental. 2017. Guía para la descripción del área de influencia SEIA. Ediciones Designio. Santiago, Chile. 48 pp.
- Simonetti, J.; Kalin-Arroyo, M.; Spotorno, A. & Losada, E (Eds). 1995. biodiversidad de Chile. CONICYT. Santiago. 364 p.
- Sutherland, W. 1996. Ecological Census Techniques. Cambridge University Press.
- RCE, 2017. Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres según Estado de Conservación (RCE) desde Decreto Supremo N° 29 de 2011 del Ministerio del Medio Ambiente. procesos 1° al 13°.

8.2. Reptiles

- Demanguel, D. 2016. Reptiles en Chile. Fauna Nativa Ediciones, Santiago, Chile. 619 pg.
- Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile. Santiago. 458 pp.
- Donoso-Barros, R. 1970. Catálogo Herpetológico Chileno. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. Chile. 31: 49-124.
- Garin, CF & GA Lobos. 2008. Generalidades sobre anfibios y reptiles. En: VIDAL, MA & A Labra. Herpetología de Chile. Editorial Science Verlag Chile, Santiago, Chile. pp. 51-72.
- Mella, J.E. 2005. Guía de Campo. Reptiles de Chile: Zona Central. Centro de Ecología Aplicada. Chile. 147 pp.
- Núñez, H. 1991. Geographical data of Chilean Lizards and Snakes in the Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Smithsonian Herpetological Information Service. 91: 1-29.
- Núñez, H. & Jaksic, F. 1992. Lista comentada de los Reptiles Terrestres de Chile Continental. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. 43: 63-91.
- Núñez, H., Maldonado, V. & Pérez, R. 1997. Reunión de trabajo con especialistas en herpetología para categorización de especies según estado de conservación. Noticiario Mensual del Museo Nacional de Historia Natural de Chile. 329: 12-19.
- Pincheira-Donoso, D. & H. Núñez. 2005. Las Especies Chilenas del Género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropicoduridae: Liolaeminae) Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicaciones Ocasionales del Museo Nacional de la Historia Natural, Chile 59:7–486.
- Valencia, J. & Veloso, A. 1981. Zoogeografía de los Saurios de Chile, proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio Ambiente. 5 (1-2): 5-14.
- Veloso, A. & Navarro, J. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de Anfibios y Reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino. 6: 481-539.
- Vidal, M. & Labra, A. 2008. Herpetología de Chile. Editorial Science Verlage, Santiago de Chile. 600 pp

8.3. Mamíferos

- Campos, H. 1986. Mamíferos Terrestres de Chile. Marisa Cuneo Ediciones. Valdivia, Chile.
- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Edicions, Barcelona, España. 424 pp.
- Mann, G. 1978. Los pequeños Mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40: 1-342.

Muñoz - Pedreros & J Yáñez 2000. Mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 464 p.


Muñoz - Pedreros, A. 2008. Huellas y signos de mamíferos de Chile. CEA ediciones. Valdivia, Chile. 112 p.

Miller, S.D. & Rottman, J. 1976. Guía para el reconocimiento de Mamíferos Chilenos. Editorial Gabriela Mistral, Santiago.

ANEXO

26/09/2017

ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849



RESOLUCIÓN EXENTA N°:515/2017

AUTORIZA AL SR. PAULO NICOLÁS VALLEJOS GARRIDO LA CAPTURA DE PHYLLOTIS DARWINI, OLIGORYZOMYS LONGICAUDATUS, ABROTHRIX OLIVACEUS, PHYLLOTIS MAGISTER CON FINES DE INVESTIGACIÓN (PROYECTO CON RESOLUCIÓN DE CALIFICACIÓN AMBIENTAL (RCA)).

Antofagasta, 25/ 09/ 2017

VISTOS:

Lo solicitado por el interesado con fecha 12 de Septiembre de 2017; la Ley N° 18.755 de 1988, Establece Normas sobre el Servicio Agrícola y Ganadero, Deroga la Ley N° 16.640 y Otras Disposiciones; la Ley N° 19.473 de 1996 Sustituye Texto de la Ley N° 4.601, sobre Caza y artículo 609 del Código Civil; el D.S. N° 5 de 1998, del Ministerio de Agricultura, y sus Modificaciones; la Resolución N° 2.433 del 27 de abril de 2012, modificada por la Resolución Exenta N° 437, del 21 de enero de 2013, la Resolución N° 150 del 16 de Febrero de 2015 todas del Director Nacional del Servicio Agrícola y Ganadero; la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N° 062/2016.

CONSIDERANDO:

- Que para ejecución del proyecto "Suministro eléctrico Complejo Astronómico Paranal-Armazones", el Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, solicita permiso de captura con fines de investigación, para dar cumplimiento a lo indicados en la RCA N° 062/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental.
- La carta del titular del proyecto aludido "STS Grupo SAETA", en que encomienda a la Consultora "Aracno Inc. S.p.A." ejecutar la actividad comprometida en la RCA 062/2016, adendas y/o pronunciamientos especiales, según corresponda.

RESUELVO:

- Autorízase al Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, RUT N° 17.861.836-9, con domicilio en Pje. Coronel Seguel #140, sector Collao, ciudad de Concepción, Región del Biobío, la captura de *Phyllotis darwini*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Abrothrix olivaceus*, *Phyllotis magister*, bajo las condiciones de la presente Resolución, para dar cumplimiento a lo indicado en la Resolución de Calificación ambiental N° 062/2016 del Servicio de Evaluación Ambiental.
- Se autoriza la captura de *Phyllotis darwini*, *Oligoryzomys longicaudatus*, *Abrothrix olivaceus*, *Phyllotis magister*, indicadas en el "Anexo I. Informe LB micromamíferos. Numeral 2.2" y "Adenda complementaria 1: Anexo VIII Plan de Monitoreo Biológico", por medio de trampas Sherman indicado en "Adenda complementaria 1: Anexo Plan de Monitoreo Biológico. Numeral 1.3b", desde la fecha de esta resolución hasta el 26 de Septiembre de 2018.

Tabla N°1. Georeferenciación del sitio de captura (coordenadas UTM, Datum WGS84, Huso 19S).

Sitio de captura	
E	N
352909	7234884
353200	7234709
353343	7234539
353826	7234096

<http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849>

1/3

ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849

354623	7233962
354831	7234081
355240	7234537
355163	7234930

3. En caso de captura de ejemplares de especies de fauna silvestre catalogadas como perjudiciales o dañinas, según el Artículo 6 del Reglamento de la Ley de Caza, estos no podrán ser devueltos al medio.

En caso que ocurra la muerte de un ejemplar se deberá dar aviso inmediato al SAG de la Región de Antofagasta.

Para la captura y manipulación de los ejemplares, deberán utilizarse las medidas de bioseguridad respectivas, que aseguren la protección de la fauna y evitar el sufrimiento innecesario de los especímenes.

4. Para las capturas se autoriza, bajo la supervisión del titular de esta resolución, Sr. Paulo Nicolás Vallejos Garrido, la participación de:

Milenko Aguilera Ardiles, RUT N° 10.981.036-3.
Daniela Lazo Cancino, RUT N° 17.615.068-8.
Felipe Vera Fricke, RUT N° 13.951.873-k.
Leopoldo Álvarez Gómez, RUT N° 13.246.470-7.
Juan Guerrero Aravena, RUT N° 17.054.073-5.

El titular de esta Resolución deberá estar presente en las actividades de captura y supervisar en forma directa las actividades que realicen los participantes autorizados.

La captura y manipulación de los ejemplares, sólo está permitida para las personas autorizadas en esta Resolución.

5. Para las capturas, deberá contarse con la autorización expresa de la Corporación Nacional Forestal, en caso que éstas se realicen dentro de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, o de los respectivos propietarios en caso, de realizarse fuera de ellas.

6. En forma previa a la captura, con al menos 10 días hábiles de anticipación, el titular de esta Resolución, deberá informar, por escrito, a la Dirección Regional SAG Región de Antofagasta, al mail de la Encargada de R.N.R. carolina.elizalde@sag.gob.cl y al Subdepartamento de Vida Silvestre del SAG Central, al mail diproren@sag.gob.cl, las fechas y sitios específicos del uso de trampas, además de un número de teléfono y/o dirección de correo electrónico de contacto.

7. Una vez concluidas las actividades de terreno, el titular de esta Resolución, deberá enviar a la Dirección Regional SAG respectiva y al Subdepartamento de Vida Silvestre del SAG Central a los correos indicados anteriormente, un informe basado en el formato proporcionado por este Servicio, a más tardar 30 días hábiles después de finalizadas las capturas.

En caso de existir alguna publicación originada de la autorización otorgada, deberá hacer referencia en ellas del permiso expedido.

En el caso que la captura de individuos no sea efectuada, el interesado deberá de informar el hecho a la división de Protección de los Recursos Naturales Renovables.

8. Toda infracción a las disposiciones contenidas en la Ley de Caza y su Reglamento, y a la autorización que se ha otorgado será sancionada por el Servicio Agrícola y Ganadero.

NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE Y ANÓTESE

<http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849>

2/3

ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849

ANGÉLICA GENOVEVA VIVALLO VIVALLO
DIRECTORA REGIONAL REGIÓN DE
ANTOFAGASTA SERVICIO AGRÍCOLA Y
GANADERO

Anexos

Nombre	Tipo	Archivo	Copias	Hojas
Formulario de solicitud	Digital			
Carta mandante STS Grupo SAESA	Digital			

CEM/MPR/MLC

Distribución:

- Sandra Guisel Becerra Diaz - Oficina de Partes y OIRS Unidad Técnica Gestión y Finanzas - Or.II
- Marisol Andrea Paez Rivera - Encargada Unidad Jurídica Región de Antofagasta - Or.II
- Belko Leonardo Caqueo Molina - Profesional Protección RNR (IFC) Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Sergio Gonzalo Estay Cerda - Jefe (S) Oficina Sectorial Antofagasta - Or.II
- Claudio Antonio Cárdenas Catalán - Jefe (S) División Protección de los Recursos Naturales Renovables - Or.OC
- Alonso Hernan Soto Jimenez - Profesional Departamento de Comunicaciones y Participación Ciudadana - Or.OC
- Marielly López Castillo - Profesional Protección RNR Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Carolina Elizalde Martín - Jefe Unidad Técnica Protección de RNR - Or.II
- Paulo Nicolás Vallejos Garrido - Investigador Líder Aracno Inc S.p.A.

Región de Antofagasta Servicio Agrícola y Ganadero - Coquimbo 842



El presente documento ha sido suscrito por medio de firma electrónica avanzada en los términos de la Ley 19.799 (Sobre Documentos Electrónicos, Firma Electrónica y Servicios de Certificación de dicha Firma), siendo válido de la misma manera y produciendo los mismos efectos que los expedidos por escrito y en soporte de papel, con firma convencional.

El documento original está disponible en la siguiente dirección
url <http://firmaelectronica.sag.gob.cl/Sign/ServerEsign/visualizadorXML/DA1B9F64F34F0E079F69AE72245558B855833976>

<http://ceropapel.sag.gob.cl/documentos/documento.php?idDocumento=58058849>

3/3

ANEXO 3 COTIZACIONES DEL PLAN DE ACCIÓN Y METAS

SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL SUR S.A.

RES. EX. N°1/ ROL F-026-2020

Junio, 2020



Ecos Chile

ECOS Environmental Compliance Services

La Concepción 322, of.1201. Providencia, Santiago.
contacto@ecos-chile.com / www.ecos-chile.com

INDICE

- Cotización Campañas de Monitoreo para censo de individuos relocizados
- Cotización Campaña de Monitoreo Estado actual Reptiles y Micromamíferos
- Cotización Campañas estacionales de Monitoreo Reptiles y Micromamíferos
- Cotización Actualización de planes de contingencia, manejo biológico y monitoreo biológico.



**IMPLEMENTACIÓN PLAN DE ACCIÓN DEL PROGRAMA DE
CUMPLIMIENTO
PROYECTO SUMINISTRO ELÉCTRICO COMPLEJO
ASTRONÓMICO PARANAL – ARMAZONES
PROPUESTA TÉCNICO - ECONÓMICA**



CLIENTE:

CONTENIDO

1	Antecedentes	1
2	Alcances	1
2.1	Campaña de monitoreo de todos los individuos relocalizados, para verificar su estado de conservación.....	1
2.2	Monitoreos semestrales de los individuos relocalizados para verificar su estado de conservación.....	2
2.3	Demarcación de los sectores con presencia de ejemplares relocalizados para hacer censos y seguimientos ambientales	2
2.4	Plan de enriquecimiento de especies que no hayan presentado prendimiento de un mínimo de 75% de los individuos trasplantados.....	2
3	Productos y entregables.....	3
4	Profesionales.....	3
5	Alcances y Exclusiones.....	3
6	Propuesta Económica	4

**PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA
IMPLEMENTACIÓN PLAN DE ACCIÓN DEL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO
PROYECTO SUMINISTRO ELÉCTRICO COMPLEJO ASTRONÓMICO PARANAL –
ARMAZONES**



1 Antecedentes

SAESA, en adelante el CLIENTE, ha solicitado a Biota Gestión y Consultorías Ambientales Ltda., en adelante BIOTA, la elaboración de una propuesta técnica y económica para la implementación del Plan de Acción del Programa de Cumplimiento del Proyecto "Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal – Armazones" (en adelante el Proyecto), calificado favorablemente mediante Res. Ex. 062/2016 de la Comisión de Evaluación de Antofagasta (RCA), y al cual la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA) ha formulado cargos los que se individualizan en la Res. Ex. N°1/Rol F-026-2020.

Las actividades que componen el Plan de Acción:

- Campaña de monitoreo de todos los individuos relocizados, para verificar su estado de conservación.
- Monitoreos semestrales de los individuos relocizados para verificar su estado de conservación.
- Demarcación de los sectores con presencia de individuos trasplantados para hacer censos y seguimientos ambientales.
- Plan de enriquecimiento de especies que no hayan presentado prendimiento de un mínimo de 75% de los individuos trasplantados.

2 Alcances

2.1 Campaña de monitoreo de todos los individuos relocizados, para verificar su estado de conservación

En esta actividad se contempla la ejecución de una campaña de terreno en donde se realizará una evaluación del estado de todos ejemplares relocizados. Mediante el censo de los ejemplares relocizados, se actualizará el registro fechado de coordenadas, parámetros biológicos definidos para el indicador de éxito y registro fotográfico de cada ejemplar con fecha y georreferenciadas.

Realizada esta campaña de monitoreo, los resultados se analizarán y quedarán consignados en un informe técnico ambiental que serán presentados a la Autoridad Ambiental.

2.2 Monitoreos semestrales de los individuos relocados para verificar su estado de conservación

Posterior al censo de evaluación (punto 2.1 de este documento), se realizarán monitoreos semestralmente por el periodo de un año, con el objetivo de verificar estado de conservación de los individuos relocados. En estos monitoreos se evaluarán los parámetros bióticos que definen el índice de éxito establecido en la RCA del Proyecto.

Realizadas las campañas de monitoreo, los resultados se analizarán y quedarán consignados en un informe técnico ambiental que serán presentados a la Autoridad Ambiental.

2.3 Demarcación de los sectores con presencia de ejemplares relocados para hacer censos y seguimientos ambientales

Posterior al censo de evaluación (punto 2.1 de este documento), se realizará la demarcación de los sectores con presencia de individuos relocados. Se considera para esta demarcación la utilización elementos de bajo impacto visual como letreros, monumentación por estacas o similares, de modo de no afectar el paisaje de la zona.

Al término de la instalación de la demarcación descrita, los resultados de esta campaña y sus respaldos quedarán consignados en un informe técnico ambiental que serán presentados a la Autoridad Ambiental.

2.4 Plan de enriquecimiento de especies que no hayan presentado prendimiento de un mínimo de 75% de los individuos trasplantados

En base a los resultados de la campaña de censo de evaluación (punto 2.1 de este documento), para las especies que no logren el índice de éxito establecido en la RCA del Proyecto (75% de prendimiento), se diseñará e implementará un plan de enriquecimiento con el objetivo de aumentar la densidad de ejemplares de dichas especies a partir de germoplasma local.

De acuerdo con lo anterior, en una primera etapa el diseño del plan establecerá el o los métodos para generar nuevos ejemplares a partir de germoplasma local, el número de ejemplares a generar, los criterios para que éstos sean llevados a terreno, las metodologías o protocolos para instalar en los sitios demarcados sitios, las densidades de plantación en cada sitio y la frecuencia del seguimiento por los 12 meses siguientes a la plantación, por verificar el logro del índice de éxito del 75% de prendimiento establecido en la RCA del Proyecto.

De esta manera esta actividad considera:

- Elaboración del plan de enriquecimiento
- Colecta de germoplasmas
- Generación de nuevos ejemplares en vivero, lo que considera 3 años para el desarrollo de los ejemplares para ser llevados a terreno.

- Plantación de los ejemplares
- Monitoreos semestrales por un año.

3 Productos y entregables

Los productos consideran lo siguiente:

- Informe con los resultados de la campaña de censo de evaluación (actividad 2.1).
- Informes de resultado de monitoreos semestrales (actividad 2.2).
- Informe con resultados de demarcación de sectores con presencia de ejemplares relocizados (actividad 2.3).
- Informe con diseño de plan de enriquecimiento e informes de seguimiento de la implementación del plan de enriquecimiento, estimativamente 1 informe de colecta de germoplasma, 6 informes de seguimiento viverización, 1 informe de plantación y 2 informes seguimiento (actividad 2.4).

Para la entrega del Informe Final de cada actividad se elaborará una versión borrador en digital para la revisión del CLIENTE, y una vez que éste se haya aprobado, se emitirá la versión final en formato digital con toda la información generada.

El informe borrador se emitirá a los 20 días hábiles luego de terminada la campaña, para su revisión por parte del CLIENTE.

4 Profesionales

Nombre Profesional	Profesión	Cargo
Luis Faúndez Y.	Ingeniero Agrónomo	Jefe de Proyecto
Gustavo Girón A.	Ingeniero Forestal	Coordinador de Proyecto
Equipo de Trabajo Biota	Varios profesionales: Ingenieros en Recursos Naturales Renovables, Ingenieros Agrónomos y Técnicos Profesionales.	Apoyo en las siguientes especialidades: <ul style="list-style-type: none"> • Profesionales A y B • Ayudante especializado

5 Alcances y Exclusiones

En la elaboración de la presente propuesta se han generado los siguientes alcances y exclusiones para el desarrollo del servicio:

- Se excluyen HH y gastos para procesos de acreditación del personal. En caso de ser necesario, la presente propuesta deberá ajustarse.
- Se excluye de esta cotización la subida y reporte del informe a la plataforma de la Superintendencia de Medio Ambiente.
- Se considera que el cliente proporcionará la información, documentos, planos del proyecto y capas digitales del Proyecto.

- La campaña de terreno considera su ejecución en condiciones normales de accesibilidad al área de estudio, mayores tiempos producto de acción de terceros, condiciones climáticas y restricción de accesibilidad, que generen extender los tiempos estimados para esta actividad pueden generar un ajuste al monto del servicio presentado en esta cotización.
- Esta cotización excluye reuniones con la Autoridad y fuera de Santiago, en caso de que sea requerido, se presentará una cotización específica para aprobación por el cliente.

6 Propuesta Económica

En la Tabla 1 se presenta el resumen con los valores de las etapas propuestas para el servicio, en tanto que el detalle de los honorarios se presenta en la Tabla 2 y la estimación de gastos se presenta en la Tabla 3.

Tabla 1: Resumen de valores por etapa

Etapas	HH (UF)	Gastos (UF)	Total (UF)
1. Censo ejemplares relocalizados	1.550,5	480,8	2.031,3
2. Monitoreos semestrales ejemplares relocalizados	2.884,1	951,6	3.835,7
3. Demarcación de los sectores con presencia de ejemplares relocalizados	479,3	251,8	731,1
4. Plan de enriquecimiento de especies que no hayan presentado prendimiento	3.939,5	831,8	4.771,3
TOTAL UF	8.853,4	2.516,0	11.369,4

Tabla 2: Detalle de horas y honorarios por actividad

Etapas	Ítem	Valor Unitario	Unidad	Cantidad	Total en UF
1. Censo ejemplares relocalizados					
1.1 Preparación terreno					
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	4	12,0
	Coordinador proyecto	2,6	UF/Hora	9	23,4
	Prevencionista	1,2	UF/Hora	9	10,8
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	18	20,2
1.2 Terreno (2 salidas 7 días c/u 2 equipos 2 prof cada una)					
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	140	420,0
	Profesionales A	2,3	UF/Hora	140	322,0
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	280	313,6
1.3 Análisis de datos					
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	9	27,0
	Coordinador proyecto	2,6	UF/Hora	9	23,4
	Profesionales A	2,3	UF/Hora	36	82,8
	Profesionales B	1,7	UF/Hora	54	91,8
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	54	60,5
1.4 Informe					
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	9	27,0

Etapa	Ítem	Valor Unitario	Unidad	Cantidad	Total en UF
	Coordinador proyecto	2,6	UF/Hora	9	23,4
	Profesionales A	2,3	UF/Hora	27	62,1
	Profesionales B	1,7	UF/Hora	18	30,6
2. Monitoreos semestrales ejemplares relocalizados					
2.1 Preparación terreno					
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	4	12,0
	Coordinador proyecto	2,6	UF/Hora	8	20,8
	Prevencionista	1,2	UF/Hora	4	4,8
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	18	20,2
2.2 Terreno (2 salidas 7 días c/u 2 equipos 2 prof cada una) x 2 campañas					
	Profesionales A	2,3	UF/Hora	560	1.288,0
	Profesionales B	1,7	UF/Hora	0	0,0
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	560	627,2
2.3 Análisis de datos					
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	18	54,0
	Coordinador proyecto	2,6	UF/Hora	18	46,8
	Profesionales A	2,3	UF/Hora	72	165,6
	Profesionales B	1,7	UF/Hora	108	183,6
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	108	121,0
2.4 Informe (2)					
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	36	108,0
	Coordinador proyecto	2,6	UF/Hora	18	46,8
	Profesionales A	2,3	UF/Hora	54	124,2
	Profesionales B	1,7	UF/Hora	36	61,2
3. Demarcación de los sectores con presencia de ejemplares relocalizados					
3.1 Preparación demarcación y preparación campaña					
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	4	12,0
	Coordinador proyecto	2,6	UF/Hora	18	46,8
	Prevencionista	1,2	UF/Hora	4	4,8
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	18	20,2
3.2 Terreno (1 salidas 7 días c/u 1 equipos 3 prof)					
	Profesionales B	1,7	UF/Hora	70	119,0
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	140	156,8
3.3 Informe técnico					
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	9	27,0
	Coordinador proyecto	2,6	UF/Hora	18	46,8
	Profesionales B	1,7	UF/Hora	27	45,9
4. Plan de enriquecimiento de especies que no hayan presentado prendimiento					
4.1 Elaboración Plan Enriquecimiento					
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	27	81,0
	Coordinador proyecto	2,6	UF/Hora	36	93,6
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	18	20,2
4.2 Campaña colecta germoplasma (1 salidas 4 días c/u 1 equipos 2 prof)					
	Profesionales B	1,7	UF/Hora	40	68,0
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	40	44,8
4.3 Producción plantas (3 años)					

Etapa	Ítem	Valor Unitario	Unidad	Cantidad	Total en UF
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	162	486,0
	Coordinador proyecto	2,6	UF/Hora	162	421,2
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	1296	1.451,5
4.4 Plantación (1 campaña 5 días 2 profesionales)					
	Profesionales B	1,7	UF/Hora	50	85,0
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	50	56,0
4.5 Monitoreos (2 campaña 3 días efectivos 2 profesionales)					
	Profesionales B	1,7	UF/Hora	60	102,0
	Ayudantes especializados	1,1	UF/Hora	60	67,2
4.6 Informes técnicos (10 informes)					
	Jefe de Proyecto	3,0	UF/Hora	90	270,0
	Coordinador proyecto	2,6	UF/Hora	90	234,0
	Profesionales B	1,7	UF/Hora	270	459,0
SUBTOTAL HONORARIOS ETAPA (UF)					8.853,4

Tabla 3: Detalle de costos por actividad

1. Censo ejemplares relocalizados					
Ítem		Valor Unitario (UF)	Unidad	Cantidad	Total en UF
	Pasaje aéreo	10,0	Persona	8	80,0
	Traslado aeropuerto	2,1	Persona	8	16,8
	Arriendo vehículo y combustible	4,0	día	56	224,0
	Viático (alimentación y alojamiento)	2,5	persona/día	56	140,0
	Materiales	5,0	GL/campaña	2	10,0
	Imprevistos	5,0	GL/campaña	2	10,0
TOTAL GASTOS ESTIMADOS (UF)					480,8
2. Monitoreos semestrales ejemplares relocalizados					
Ítem		Valor Unitario (UF)	Unidad	Cantidad	Total en UF
	Pasaje aéreo	10,0	Persona	16	160,0
	Traslado aeropuerto	2,1	Persona	16	33,6
	Arriendo vehículo y combustible	4,0	día	112	448,0
	Viático (alimentación y alojamiento)	2,5	persona/día	112	280,0
	Materiales	5,0	GL/campaña	2	10,0
	Imprevistos	5,0	GL/campaña	4	20,0
TOTAL GASTOS ESTIMADOS (UF)					951,6
3. Demarcación de los sectores con presencia de ejemplares relocalizados					
Ítem		Valor Unitario (UF)	Unidad	Cantidad	Total en UF
	Pasaje aéreo	10,0	Persona	3	30,0
	Traslado aeropuerto	2,1	Persona	3	6,3
	Arriendo vehículo y combustible	4,0	día	7	28,0
	Viático (alimentación y alojamiento)	2,5	persona/día	21	52,5
	Materiales	5,0	GL/campaña	1	5,0
	Demarcaciones y fletes	120,0	GL/campaña	1	120,0

Imprevistos	10,0	GL/campaña	1	10,0
TOTAL GASTOS ESTIMADOS (UF)				251,8
4. Plan de enriquecimiento de especies que no hayan presentado prendimiento				
Ítem	Valor Unitario (UF)	Unidad	Cantidad	Total en UF
4.1 Colecta germoplasma				
Pasaje aéreo	10,0	Persona	2	20,0
Traslado aeropuerto	2,1	Persona	2	4,2
Arriendo vehículo y combustible	4,0	día	4	16,0
Viático (alimentación y alojamiento)	2,5	persona/día	8	20,0
Materiales	5,0	GL/campaña	1	5,0
Imprevistos	5,0	GL/campaña	1	5,0
4.2 Mantención plantas (3 años)				
Materiales	10,0	GL/mes	36	360,0
Imprevistos	5,0	GL/mes	36	180,0
4.3 Plantación				
Pasaje aéreo	10,0	Persona	2	20,0
Traslado aeropuerto	2,1	Persona	2	4,2
Arriendo vehículo y combustible	4,0	día	5	20,0
Viático (alimentación y alojamiento)	2,5	persona/día	10	25,0
Materiales	5,0	GL/campaña	1	5,0
Flete	20,0	GL/campaña	1	20,0
Imprevistos	10,0	GL/campaña	1	10,0
4.4 Monitoreos				
Pasaje aéreo	10,0	Persona	4	40,0
Traslado aeropuerto	2,1	Persona	4	8,4
Arriendo vehículo y combustible	4,0	día	6	24,0
Viático (alimentación y alojamiento)	2,5	persona/día	12	30,0
Materiales	5,0	GL/campaña	1	5,0
Imprevistos	5,0	GL/campaña	2	10,0
TOTAL GASTOS ESTIMADOS (UF)				831,8

PROPUESTA

Campaña de monitoreo de Herpetofauna y Micromamíferos

PDC Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal - Armazones

PROP-0093-2020



PARA

Alondra Leal Maldonado.
Sub Gerente Asuntos Corporativos y
Sustentabilidad
Grupo Saesa S.A

FECHA: JUNIO 2020

LA CONCEPCIÓN 322, OFICINA 1201, PROVIDENCIA
TELÉFONO: +56 226047604
EMAIL: INFO.AMBIENTAL@ECOS-CHILE.COM
WEB: WWW.ECOS-CHILE.COM
LINKEDIN: @ECOSCHILE

Santiago, 10 junio de 2020

Señorita

Alondra Leal

Sub gerente de asuntos corporativos
y sustentabilidad.
Grupo SAESA S.A.

Presente

Ref.: Propuesta "Campaña de
monitoreo de Herpetofauna y
Micromamíferos".

De nuestra consideración:

De acuerdo a lo solicitado, adjunto propuesta de trabajo para realizar las actividades que a continuación se describen.

I INTRODUCCIÓN

Conforme a lo solicitado por la Señorita Alondra Leal, a continuación se presenta propuesta de trabajo por los servicios de Campaña de monitoreo de Herpetofauna y Micromamíferos asociado al programa de cumplimiento aprobado en tramitación conforme las indicaciones de la Superintendencia del Medio Ambiente, mediante Res. Ex. N°1/ROL F-026-2020, del 19 de mayo 2020.

II ALCANCES

De acuerdo con el requerimiento, los alcances del servicio consideran lo siguiente:

- .Monitoreo de seguimiento de herpetofauna y micromamíferos.

III PROPUESTA METODOLÓGICA

La propuesta metodológica que se presenta a continuación, describe los pasos para la realización del servicio solicitado por SAESA S.A., a saber:

III.1 PLAN DE SEGUIMIENTO DE HERPETOFAUNA Y MICROMAMÍFEROS

El plan de seguimiento de herpetofauna y micromamíferos tiene como objetivo determinar la riqueza y abundancia, en la zona de emplazamiento del proyecto con el fin de determinar el estado de la población de reptiles y micromamíferos presentes en el lugar.

Se realizará una campaña de monitoreo, la que abordará los siguientes aspectos:

- Justificación de áreas de monitoreo.
- Metodología de levantamiento de información y análisis de biodiversidad.
- Definición de la reportabilidad, que incluye frecuencia, duración, tipo de informe y cronograma de los monitoreos.

El monitoreo podrá ser efectuado, a partir de un mes después de la notificación de aprobación del PdC. El reporte de monitoreo se elaborará en base a la Resolución Ext. N° 223 de 2015, de la Superintendencia de Medio Ambiente.

IV EXPERIENCIA

ECOS (Environmental Compliance Services) es una empresa de asesoría y consultoría dedicada a proveer servicios especializados orientados a la gestión del cumplimiento ambiental y social.

ECOS nace de la experiencia de sus socios en materia medio ambiental, teniendo como objetivo el resolver los desafíos que presentan para las empresas el cumplimiento en el marco de la Institucionalidad Ambiental del País.

Generamos herramientas, establecemos estrategias y entregamos soluciones innovadoras de acuerdo con las necesidades de cada uno de nuestros clientes.

En lo específico, ECOS ha realizado servicios de apoyo en la implementación de PDC, en el marco de procesos sancionatorios de la Superintendencia de Medio Ambiente, para empresa Mineras, de Energía, Industriales, Sanitarias, entre otras. Más información en <http://www.ecos-chile.com>.

V EQUIPO DE TRABAJO

A continuación se describe brevemente la formación y experiencia del equipo de trabajo

Profesionales Seniors

El Sr. **Cristian Pérez**, Médico Veterinario y Magíster en Gestión y Planificación Ambiental por la Universidad de Chile. Cuenta con Diplomados en Gestión Ambiental en la Universidad de Chile, y Ciencias y Tecnologías para la Protección Ambiental en La Universidad de Santiago. Actualmente cursa estudios de doctorado en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias en la Universidad de Chile. Hasta diciembre de 2014 le correspondió liderar la Unidad de Biodiversidad en la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente. Cuenta con una amplia experiencia en gestión ambiental, biodiversidad y generación de líneas base asociadas a la componente Biodiversidad. Adicionalmente en la actualidad es jefe del Programa de Gestión Ambiental Veterinaria, de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Chile.

El sr. **Iván Honorato Vidal**, Ingeniero Ambiental de la Universidad de Valparaíso, Máster en Contaminación y Toxicología Ambiental de la Universidad del País Vasco, España, Máster en Gobernanza de Riesgo y Recursos Naturales de la Universidad de Heidelberg, Alemania, Diplomado en Sistemas de Ambiental, Calidad y Seguridad de la Universidad de Chile y Auditor interno en Sistemas de Gestión Integrado de BVQI. Hasta enero de 2019, trabajo en la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), teniendo bajo su responsabilidad el programa nacional de fiscalización ambiental, la coordinación de 16 organismos del Estado de Chile que participan de los procesos de fiscalización ambiental, y el desarrollo de las plataformas informáticas de fiscalización y reportabilidad ambiental. También ha trabajado en el Ministerio de Medio Ambiente de Chile (MMA), en la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), en la Fundación Chile (FCH) y en empresas privadas.

Líderes de equipo

La Srta. **Ivonne Quintana** Ingeniero Civil en Geografía de la Universidad de Santiago de Chile, posee 11 años de experiencia en el sector privado desarrollando labores para Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental, además de auditorías ambientales; elaboración de líneas de base de Paisaje; estimación de emisiones atmosféricas; planes de compensación de emisiones; análisis de efectos ambientales; análisis de estados de compromisos ambientales diferentes componentes; colaboración en la respuesta a observaciones de programas de cumplimiento en procesos de aprobación; entre otros.

Especialistas Herpetofauna

Sr. **Gabriel Lobos Villalobos**, Médico Veterinario y Doctor en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias de la Universidad de Chile. Con extensa experiencia en estudios de biodiversidad y ecología. Ha participado en estudios de línea de base en el marco del SEIA, relacionado a ecosistemas terrestres, específicamente para vertebrados terrestres, quirópteros, micro-mamíferos y avifauna y ecosistemas acuáticos, tanto limnológicos como de fauna íctica. Además ha participado en programas de monitoreos, en planes de perturbación controlada y rescate-relocalización de fauna, rescate y relocalización de Herpetozoos y fauna terrestre, tanto vertebrados como micro mamíferos. Ha participado en diversas publicaciones y proyectos de investigación tanto en el mundo privado como en organismos públicos.

El Sr. **Cristóbal Bravo**, Biólogo Marino de la Universidad de Concepción y Magister en Manejo de Recursos Naturales de la Universidad de la Frontera. Profesional con experiencia en coordinación de áreas de producción, medio ambiente y tramitación de proyectos en el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental. Especialista en medio marino, limnología y calidad de agua.

Profesionales staff

Se considera la participación el Ingeniero Forestal de la Universidad de Chile, **Sr. Jorge Zavala**; la Geógrafo de la P. Universidad Católica de Chile **Srta. Natalia Gómez**. Ante la eventualidad de ser necesario efectuar alguna modificación en el equipo de profesionales propuesto, el reemplazo se efectuará por profesionales de experiencia equivalente, previa aceptación por parte de SAESA S.A.

VI CRONOGRAMA DE TRABAJO Y PLAZOS

El desarrollo del servicio considera un plazo de 3 meses, incluyendo elaboración la documentación y actividades descritas en los alcances de la presente propuesta.

VII COSTOS Y FORMA DE PAGO

Se estima un costo de **320 UF** asociados a las actividades del monitoreo de herpetofauna y micromamíferos. El valor de los servicios se debe considerar como suma alzada y exento de IVA.

Se propone que los estados de pago se realicen de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 1: Resumen hitos de pago

Pago	Porcentaje de cobro	Hito
1	50%	Una vez ejecutada la campaña de monitoreo
2	50%	Una vez aprobado el informe de la campaña

Al respecto de los gastos reembolsables, los mismos serán justificados con boletas o facturas y serán entregados a Saesa para su revisión y aprobación. Debiendo ser cancelados, de acuerdo a los plazos conversados y acordados entre las partes.

La presente propuesta tiene una vigencia de 30 días a partir de la fecha de entrega. Quedando a su disposición para resolver cualquier consulta o comentarios, saluda atentamente a usted.


Cristian Pérez
ECOS CHILE

PROPUESTA

Campaña de monitoreo de Herpetofauna y Micromamíferos

PDC Suministro Eléctrico Complejo Astronómico Paranal - Armazones

PROP-0094-2020



PARA

Alondra Leal Maldonado.
Sub Gerente Asuntos Corporativos y
Sustentabilidad
Grupo Saesa S.A

FECHA: JUNIO 2020

LA CONCEPCIÓN 322, OFICINA 1201, PROVIDENCIA
TELÉFONO: +56 226047604
EMAIL: INFO.AMBIENTAL@ECOS-CHILE.COM
WEB: WWW.ECOS-CHILE.COM
LINKEDIN: @ECOSCHILE

Santiago, 10 junio de 2020

Señorita

Alondra Leal

Sub gerente de asuntos corporativos
y sustentabilidad.
Grupo SAESA S.A.

Presente

Ref.: Propuesta "Campaña de
monitoreo de Herpetofauna y
Micromamíferos".

De nuestra consideración:

De acuerdo a lo solicitado, adjunto propuesta de trabajo para realizar las actividades que a continuación se describen.

I INTRODUCCIÓN

Conforme a lo solicitado por la Señorita Alondra Leal, a continuación se presenta propuesta de trabajo por los servicios de Campaña de monitoreo de Herpetofauna y Micromamíferos asociado al programa de cumplimiento aprobado en tramitación conforme las indicaciones de la Superintendencia del Medio Ambiente, mediante Res. Ex. N°1/ROL F-026-2020, del 19 de mayo 2020.

II ALCANCES

De acuerdo con el requerimiento, los alcances del servicio consideran lo siguiente:

- .Monitoreo de seguimiento de herpetofauna y micromamíferos.

III PROPUESTA METODOLÓGICA

La propuesta metodológica que se presenta a continuación, describe los pasos para la realización del servicio solicitado por SAESA S.A., a saber:

III.1 PLAN DE SEGUIMIENTO DE HERPETOFAUNA Y MICROMAMÍFEROS

El plan de seguimiento de herpetofauna tiene como objetivo determinar la riqueza y abundancia, en la zona de emplazamiento del proyecto con el fin de determinar el estado de la población de reptiles y micromamíferos presentes en el lugar.

Respecto de la frecuencia de los monitoreos, se realizará una campaña de monitoreo en cada estación del año (primavera, verano, otoño e invierno), con el fin de abarcar los diferentes comportamientos de la herpetofauna a través del año calendario.

El Plan de seguimiento contendrá:

- Justificación de áreas de monitoreo.
- Metodología de levantamiento de información y análisis de biodiversidad.
- Definición de la reportabilidad, que incluye frecuencia, duración, tipo de informe y cronograma de los monitoreos.

El monitoreo será efectuado trimestralmente, por 12 meses, a partir de un mes después de la notificación de aprobación del PdC. **El número de campañas de monitoreo corresponde a 4 actividades.**

El reporte de monitoreo se elaborará en base a la Resolución Ext. N° 223 de 2015, de la Superintendencia de Medio Ambiente.

IV EXPERIENCIA

ECOS (Environmental Compliance Services) es una empresa de asesoría y consultoría dedicada a proveer servicios especializados orientados a la gestión del cumplimiento ambiental y social.

ECOS nace de la experiencia de sus socios en materia medio ambiental, teniendo como objetivo el resolver los desafíos que presentan para las empresas el cumplimiento en el marco de la Institucionalidad Ambiental del País.

Generamos herramientas, establecemos estrategias y entregamos soluciones innovadoras de acuerdo con las necesidades de cada uno de nuestros clientes.

En lo específico, ECOS ha realizado servicios de apoyo en la implementación de PDC, en el marco de procesos sancionatorios de la Superintendencia de Medio

Ambiente, para empresa Mineras, de Energía, Industriales, Sanitarias, entre otras. Más información en <http://www.ecos-chile.com>.

V EQUIPO DE TRABAJO

A continuación se describe brevemente la formación y experiencia del equipo de trabajo

Profesionales Seniors

El Sr. **Cristian Pérez**, Médico Veterinario y Magíster en Gestión y Planificación Ambiental por la Universidad de Chile. Cuenta con Diplomados en Gestión Ambiental en la Universidad de Chile, y Ciencias y Tecnologías para la Protección Ambiental en La Universidad de Santiago. Actualmente cursa estudios de doctorado en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias en la Universidad de Chile. Hasta diciembre de 2014 le correspondió liderar la Unidad de Biodiversidad en la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente. Cuenta con una amplia experiencia en gestión ambiental, biodiversidad y generación de líneas base asociadas a la componente Biodiversidad. Adicionalmente en la actualidad es jefe del Programa de Gestión Ambiental Veterinaria, de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Chile.

El sr. **Iván Honorato Vidal**, Ingeniero Ambiental de la Universidad de Valparaíso, Máster en Contaminación y Toxicología Ambiental de la Universidad del País Vasco, España, Máster en Gobernanza de Riesgo y Recursos Naturales de la Universidad de Heidelberg, Alemania, Diplomado en Sistemas de Ambiental, Calidad y Seguridad de la Universidad de Chile y Auditor interno en Sistemas de Gestión Integrado de BVQI. Hasta enero de 2019, trabajo en la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), teniendo bajo su responsabilidad el programa nacional de fiscalización ambiental, la coordinación de 16 organismos del Estado de Chile que participan de los procesos de fiscalización ambiental, y el desarrollo de las plataformas informáticas de fiscalización y reportabilidad ambiental. También ha trabajado en el Ministerio de Medio Ambiente de Chile (MMA), en la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), en la Fundación Chile (FCH) y en empresas privadas.

Líderes de equipo

La Srta. **Ivonne Quintana** Ingeniero Civil en Geografía de la Universidad de Santiago de Chile, posee 11 años de experiencia en el sector privado desarrollando labores

para Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental, además de auditorías ambientales; elaboración de líneas de base de Paisaje; estimación de emisiones atmosféricas; planes de compensación de emisiones; análisis de efectos ambientales; análisis de estados de compromisos ambientales diferentes componentes; colaboración en la respuesta a observaciones de programas de cumplimiento en procesos de aprobación; entre otros.

Especialistas Herpetofauna

Sr. **Gabriel Lobos Villalobos**, Médico Veterinario y Doctor en Ciencias Silvoagropecuarias y Veterinarias de la Universidad de Chile. Con extensa experiencia en estudios de biodiversidad y ecología. Ha participado en estudios de línea de base en el marco del SEIA, relacionado a ecosistemas terrestres, específicamente para vertebrados terrestres, quirópteros, micro-mamíferos y avifauna y ecosistemas acuáticos, tanto limnológicos como de fauna íctica. Además ha participado en programas de monitoreos, en planes de perturbación controlada y rescate-relocalización de fauna, rescate y relocalización de Herpetozoos y fauna terrestre, tanto vertebrados como micro mamíferos. Ha participado en diversas publicaciones y proyectos de investigación tanto en el mundo privado como en organismos públicos.

El Sr. **Cristóbal Bravo**, Biólogo Marino de la Universidad de Concepción y Magister en Manejo de Recursos Naturales de la Universidad de la Frontera. Profesional con experiencia en coordinación de áreas de producción, medio ambiente y tramitación de proyectos en el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental. Especialista en medio marino, limnología y calidad de agua.

Profesionales staff

Se considera la participación el Ingeniero Forestal de la Universidad de Chile, **Sr. Jorge Zavala**; la Geógrafo de la P. Universidad Católica de Chile **Srta. Natalia Gómez**. Ante la eventualidad de ser necesario efectuar alguna modificación en el equipo de profesionales propuesto, el reemplazo se efectuará por profesionales de experiencia equivalente, previa aceptación por parte de SAESA S.A.

VI CRONOGRAMA DE TRABAJO Y PLAZOS

El desarrollo del servicio considera un plazo de 12 meses, incluyendo elaboración la documentación y actividades descritas en los alcances de la presente propuesta.

VII COSTOS Y FORMA DE PAGO

Se estima un costo de **1.280 UF** asociados a las actividades del monitoreo de herpetofauna y micromamíferos.

Tabla 1. Costos estimativos del proyecto

Actividades	Nº Campañas	Total
Campaña de monitoreo Herpetofauna y Micromamíferos	4	1280
Total UF	-	1280

El valor de los servicios se debe considerar como suma alzada y exento de IVA.

Se propone que los estados de pago se realicen de acuerdo con la siguiente tabla.

Tabla 2: Resumen hitos de pago

Pago	Porcentaje de cobro	Hito
1	25%	Una vez entregada la orden de proceder
2	25%	Una vez realizado la segunda campaña
3	25%	Una vez realizado la tercera campaña
4	25%	Una vez realizado la cuarta campaña

Al respecto de los gastos reembolsables, los mismos serán justificados con boletas o facturas y serán entregados a Saesa para su revisión y aprobación. Debiendo ser cancelados, de acuerdo a los plazos conversados y acordados entre las partes.

La presente propuesta tiene una vigencia de 30 días a partir de la fecha de entrega. Quedando a su disposición para resolver cualquier consulta o comentarios, saluda atentamente a usted.


Cristian Pérez
ECOS CHILE



ORDEN DE SERVICIO
ENVIRONMENTAL COMPLIANCE SERVICES LTDA.

Nro. OS: PROP-0095-2020

Fecha: 08-06-20

El presente documento corresponde a una orden de servicios, con el cual se da(n) por iniciada(s) la(s) actividad(es) solicitada(s) por el Cliente a ECOS.
Los alcances, metodología de trabajo y condiciones generales, son aquellas contenidas e individualizadas en la propuesta indicada en esta Orden de Servicio.

INFORMACIÓN GENERAL					
Cliente:	SISTEMA DE TRANSMISIÓN DEL SUR S.A.			RUT:	77.683.400-9
Dirección:	Bulnes 441, ciudad de Osorno			Ciudad:	Osorno
Región:	Los Lagos	C. Postal:	-	Giro:	Energía
Contacto:	Alondra Leal	Cargo:	Sub Gerente Asuntos Corporativos y Sus	e-mail:	
Teléfono:		Celular:		Propuesta:	PROP-0095-2020

SERVICIO(S) SOLICITADO(S)					
Descripción de servicios solicitados		Estimación de horas			
		Senior	Project	Especialista	Staff
Servicio 1:	Actualización Plan de manejo biológico y capacitación	13,0	5,0	15,0	30,0
Servicio 2:	Actualización procedimiento de incidentes, contingencias y emergencias ambientales incluyendo aspectos asociados a cactáceas.	5,0	10,0	0,0	30,0
Servicio 3:	Actualización Plan de Monitoreo Biológico asociado a micromamíferos y reptiles.	5,0	10,0	15,0	20,0
Servicio 4:					
Servicio 5:					

ESTIMACIÓN DE COSTOS (UF)							
Estimación de costos por servicio (UF) (a + b)		Estimación de Gastos (a)	Estimación de Honorarios (b = c + d + e + f)	Estimación de costos por profesional (UF)			
				Senior (c)	Project (d)	Especialista (e)	Staff (f)
				3,5	1,6	2,5	1,1
Costos servicio 1:	124,0	0	124,0	45,5	8,0	37,5	33,0
Costos servicio 2:	66,5	0	66,5	17,5	16,0	0,0	33,0
Costos servicio 3:	93,0	0	93,0	17,5	16,0	37,5	22,0
Costos servicio 4:	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Costos servicio 5:	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Costos Total UF	284	0,0	283,5	80,5	40,0	75,0	88,0

CONSIDERACIONES	

Alondra Leal
STEMA DE TRANSMISIÓN DEL SUR S.

Mario Arrué Canales
ECOS-CHILE SpA.