



Anexo 12

**Análisis y estimación de efectos ambientales
Cargo N°12**

**COMPAÑÍA MINERA DOÑA INÉS DE COLLAHUASI
S.C.M.**

26 de enero de 2018



Equipo Responsable	Fecha	Firma
Tomás Rioseco Guzman	26-01-2018	
Manuel Contreras Leiva		

INDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO.	3
2. INTRODUCCIÓN.	3
3. ANTECEDENTES.	4
4. MARCO TEÓRICO Y ENFOQUE METODOLÓGICO.	4
5. DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES.	11
5.1 Área de Afectación.	11
5.2 Flora Vascular.	12
5.3 Reducción de individuos en área afectada.	12
5.4 Formaciones vegetales potencialmente afectadas por el derrame de relave.	17
5.5 Fauna Terrestre.	20
6. CONCLUSIÓN	24
7. REFERENCIAS.	26
8. ANEXOS	27

1. RESUMEN EJECUTIVO.

Con fecha 26 de diciembre de 2017, la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) formula cargos en contra de Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi (CMDIC) mediante la Res. Ex. N°1/Rol D-095-2017, cuyo cargo N° 12 se refiere al “uso de canaleta durante un periodo prolongado de al menos tres meses (mayo, junio y julio de 2016) y en condiciones estructurales inadecuadas”, que dieron origen al incidente de derrame de relaves de 4 de agosto de 2016.

En consideración a ello, el presente informe entrega los resultados de la estimación de los componentes ambientales presentes en el área afectada por el derrame de relaves, la cual contempla información de los componentes de fauna terrestre y flora vascular.

Para ello se realizó la compilación y el análisis de la información secundaria y primaria de línea base compuesta por datos sobre la presencia, estado de conservación y distribución de la flora y fauna a nivel de la cuenca.

La información analizada detalla en el caso de la vegetación vascular que la mayor parte de la flora vascular evaluada se encuentra en condiciones normales y el número de individuos potencialmente afectados representa una proporción muy baja considerando el número total de individuos registrados en la cuenca. Asimismo, para el caso de la fauna terrestre, el análisis de la información no refiere la presencia de especies animales afectadas directamente por el derrame.

2. INTRODUCCIÓN.

El lugar del incidente se ubica al interior del Sector Faena Cordillera, sector industrial de Ujina, a 90 km aproximadamente del poblado de Pica. El área del derrame se inserta en un paisaje de llanuras y quebradas en la Cordillera de los Andes, donde las altitudes del terreno van aproximadamente entre los 4.130 y 4.290 m.s.n.m.

Para determinar estos efectos serán evaluados como componentes ambientales las especies en categoría de conservación para flora vascular, correspondiente a los ejemplares *Azorella compacta* y *Polylepis tarapacana*, además de considerar el componente fauna terrestre en las zonas afectadas por el derrame.

3. ANTECEDENTES.

La presente evaluación tiene como objetivos definir el área afectada por el derrame y el área total de la cuenca con presencia de individuos de *Polylepis Tarapacana* y *Azorella compacta*, determinar el efecto sobre la población de estas especies y conocer el efecto sobre la Fauna.

Para dar respuesta a los objetivos planteados, se utilizó la información recopilada de dos informes de la empresa Geobiota, responsable del levantamiento de información post-derrame, el primero de ellos representa la situación inicial, la cual generó el informe titulado "Estimación de componentes ambientales presentes en área de derrame de relave en sector Ujina", con fecha de 07 de octubre 2016. A partir del desarrollo de este documento, se indica que se realizó una campaña de terreno durante los días 22 y 25 de agosto de 2016, con tal de caracterizar y cuantificar la flora, la fauna y la extensión total del sector afectado.

Por su parte, el segundo informe referido, titulado "Seguimiento de componentes ambientales presentes en área de derrame de relave en sector Ujina", resultante de los monitoreos suscitados entre el 14 y 17 de noviembre de 2017 sirvió para evaluar el estado actual de las especies y para comparar los efectos posteriores al derrame respecto a los resultados de 2016.

4. MARCO TEÓRICO Y ENFOQUE METODOLÓGICO.

El entorno del lugar, domina el ambiente corresponde a matorral de *Parastrephia quadrangularis* y en menor proporción matorrales de *Baccharis tola*, ambas con coberturas de entre 5-10%. Cabe destacar la presencia de las especies *Azorella compacta* y *Polylepis tarapacana* en el Sector de Faena Cordillera.

La presencia de las especies anteriormente mencionadas se ve incrementada en aquellos sectores donde existen afloramientos rocosos. Se hace presente que este informe considera como área de estudio la cuenca del Salar de Michincha con una superficie de 27.773,8 ha, representada en la Figura 4.1.

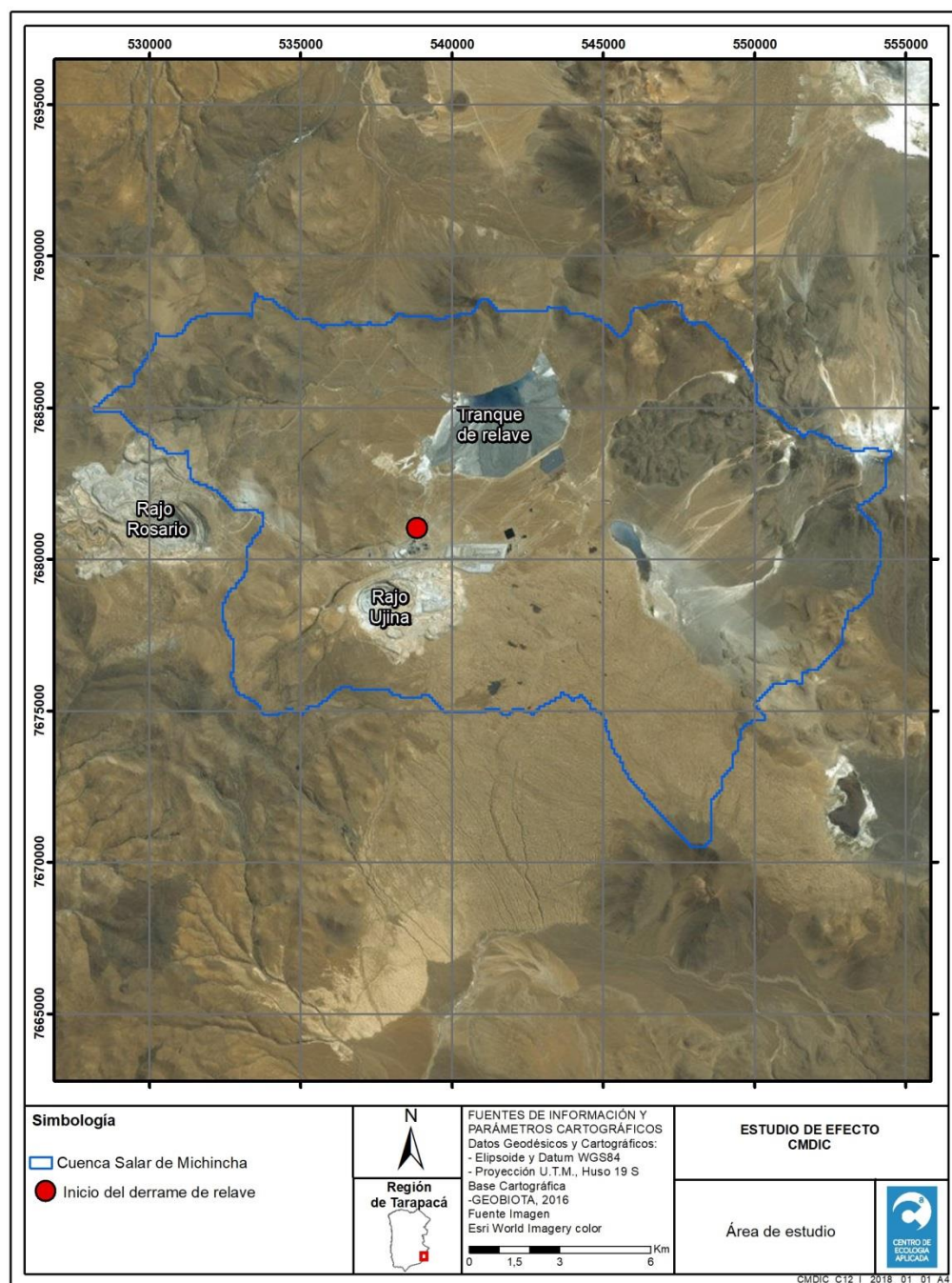


Figura 4.1 Área de estudio, Cuenca Salar de Michincha.

Las metodologías empleadas tanto en la cuantificación de la superficie ocupada por el derrame, como de la caracterización de la flora y fauna en el sector pueden ser revisadas en los informes citados anteriormente (GEOBIOTA, Estimación de componentes ambientales presentes en área de derrame de relave en sector de Ujina. Santiago 2016) y (GEOBIOTA, Seguimiento de componentes ambientales presentes en área de derrame de relave en sector Ujina. Santiago. 2017).

Se destaca que según lo referido en el informe de (GEOBIOTA, Seguimiento de componentes ambientales presentes en área de derrame de relave en sector Ujina. Santiago. 2017), para cada individuo de especie de flora vascular en categoría de conservación presente en el área afectada, se evaluaron los parámetros y categorías especificadas en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Categorías utilizadas para la evaluación de flora.

Parámetro	Categoría
Estado general	Bueno: ejemplar sano, sin daños aparentes, o con menos del 25% de su estructura con presencia de algún daño.
	Regular: El ejemplar presenta daños en el 25 a 75% de su estructura.
	Malo: el ejemplar presenta daños por sobre el 75% de su estructura, observándose desprendimiento de artejos.
	Seco o muerto
Vitalidad	Ejemplar muy débil: el ejemplar presenta coloración distinta a la normal en su epidermis, sin producción de frutos, se observa daño por diversos agentes en gran parte de su estructura.
	Ejemplar débil: Ejemplar con cambios de coloración localizadas en su epidermis, puede observarse signos leves de ataque de patógenos, capaz de producir algunos frutos.
	Ejemplar normal: presenta una coloración normal en su epidermis, con producción de frutos, sin signos de patógenos.
	Ejemplar vigoroso: presenta coloración homogénea en su epidermis y acorde a lo descrito para su especie, presenta abundancia de estructuras reproductivas en la época adecuada, sin daño de ningún tipo.
	Seco o muerto
Estado fenológico	Crecimiento vegetativo
	Floración
	Fructificación
	Senescente
	Seco o muerto
Fuente: Elaboración propia	

Se resalta que, para determinar el estado general de los ejemplares y sus agentes de daño, se considera (GEOBIOTA, Estimación de componentes ambientales

presentes en área de derrame de relave en sector de Ujina. Santiago 2016) daños provocados por parásitos, hongos, bacterias o virus, dada la dificultad de determinar en terreno la presencia de este tipo de agentes.

En este contexto, y con el propósito de verificar la información procesada por Geobiota se realizó el levantamiento geográfico de todos los elementos declarados en el informe de (GEOBIOTA, Estimación de componentes ambientales presentes en área de derrame de relave en sector de Ujina. Santiago 2016) donde se obtuvieron los datos de afectación real evaluados a escala de subcuenca, los cuales dan cuenta del estado de vitalidad de los individuos monitoreados mediante su categorización dentro de las categorías muy débil, débil, seco o muerto y en buen estado.

Por otro lado, se utilizó como información complementaria los datos provenientes del estudio de Línea Base que lleva a cabo el Centro de Ecología Aplicada (CEA), el cual contiene datos de la fauna terrestre del sector, objeto de estudio desde el 2014 hasta el 2017. Debido a que la información disponible no cuenta con datos dentro del área del derrame, se seleccionaron aquellos registros ubicados dentro de una zona de influencia, determinado por un buffer de 1 km a partir de la zona afectada, con el objeto de poder conocer las especies más representativas del entorno, En la Figura 4.2 se observa la zona de derrame y los puntos de monitoreos seleccionados para el análisis.

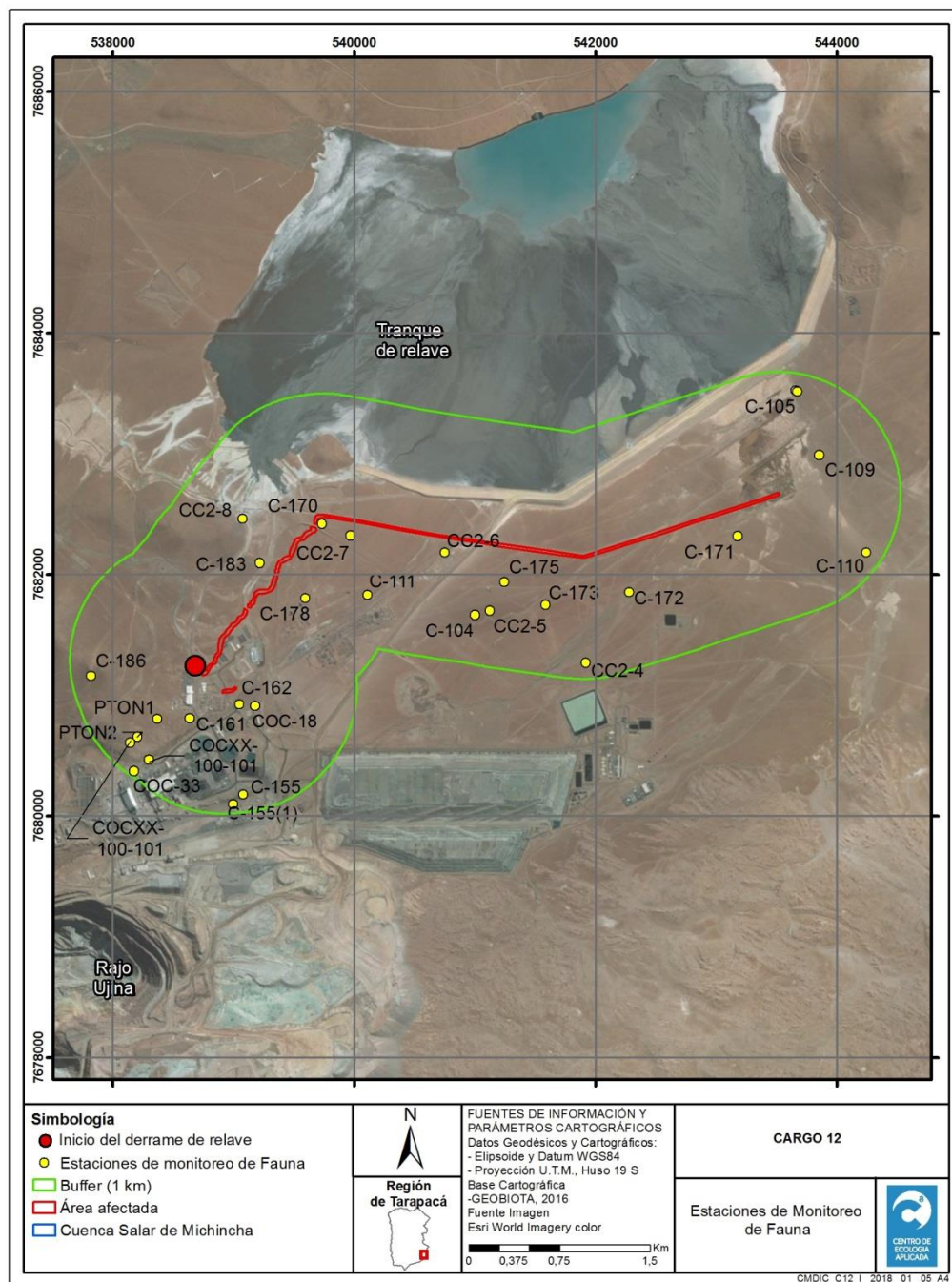


Figura 4.2 Estaciones de monitoreo del estudio de línea base del CEA, serie de datos 2014-2017.

Asimismo, se empleó información de línea base del CEA correspondiente al inventario florístico de doce estaciones de monitoreo y datos de la carta de ocupación de tierras (en área buffer de 1 km) para el análisis de la vegetación con la finalidad de conocer las especies dominantes y acompañantes que se distribuyen en el área cercana del derrame (Figura 4.3).

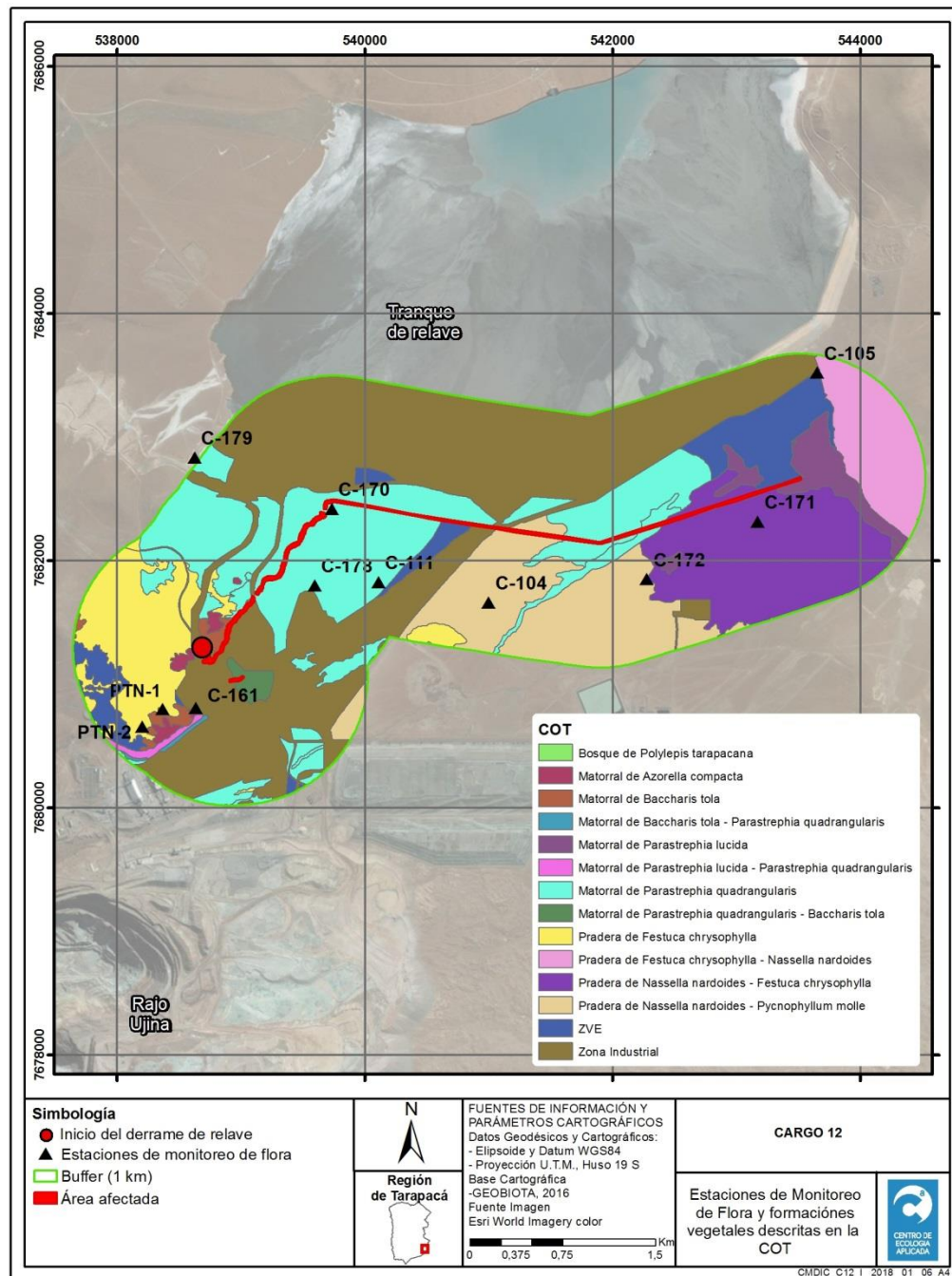


Figura 4.3 Estaciones de monitoreo de flora y formaciones vegetales registradas en la COT.

5. DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES.

5.1 Área de Afectación.

Los resultados cuantitativos del área afectada por el derrame de relave, muestran que este accidente afectó dos sectores complementarios cubriendo una superficie total de 25,06 ha aproximadamente (Figura 5.1). Esta área, representa un 0,009% del total de la superficie de la cuenca de Michincha.

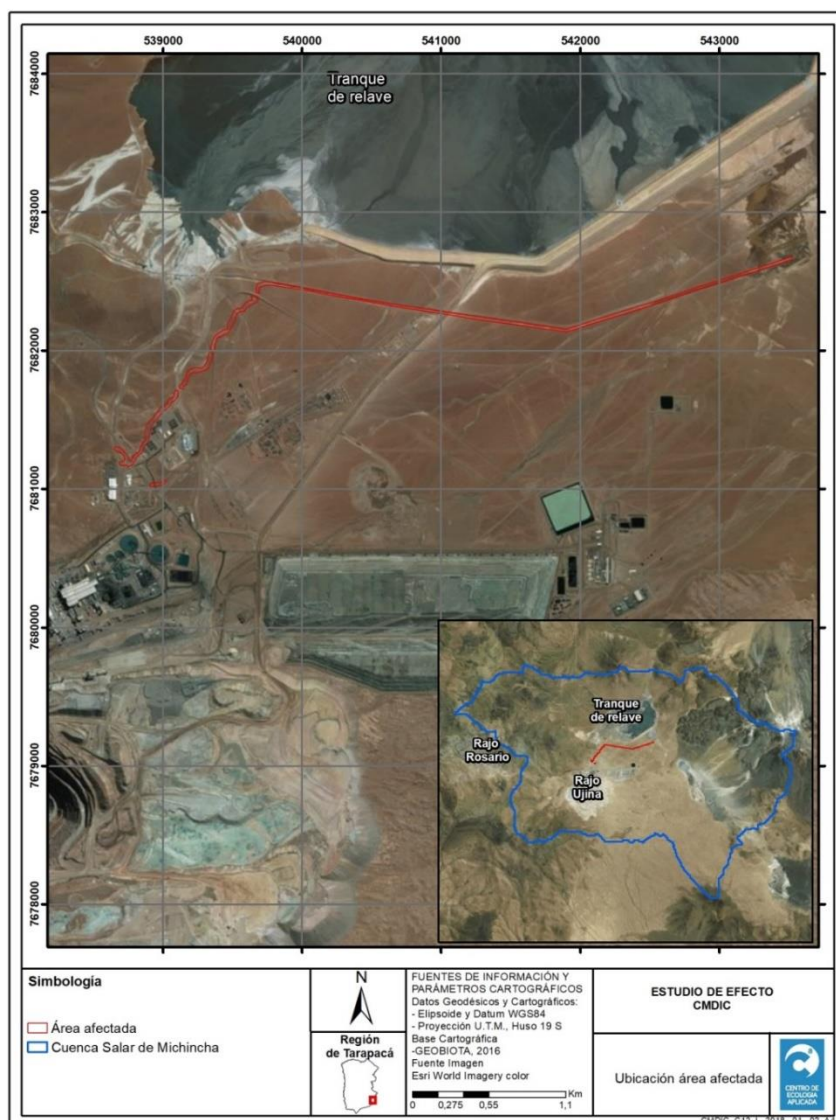


Figura 5.1 Ubicación de área afectada, Sector Ujina.

5.2 Flora Vascular.

Según los datos entregados en el Apéndice 3 Informe experto “Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Extensión vida útil Collahuasi” (Geobiota, 2016), se observa en la Tabla 5.1, el ejemplar de *Azorella compacta* representa 96,09% del total de individuos registrados en la zona afectada, mientras que los ejemplares de *Polylepis tarapacana* corresponde al 3,91% representado por 7 ejemplares.

Tabla 5.1 Individuos de especies bajo categoría de conservación presente en el Área Afecta.

Especie	N° de individuos	% del total
<i>Azorella compacta</i>	172	96,09%
<i>Polylepis tarapacana</i>	7	3,91%
Total	179	100,00%

5.3 Reducción de individuos en área afectada.

En cuanto a la reducción de individuos en el área afectada, se estima que la población actual de la especie *Azorella compacta* presentes en la cuenca de Salar de Michincha es de 371.625 arbustos. Por afectación directa del derrame ocurrido el 4 de agosto 2016, se identificaron 172 individuos, lo cual representa el 0.046% de la población total de la cuenca. Por otro lado, respecto de los ejemplares de *Polylepis tarapacana* se obtiene que el porcentaje de individuos afectados corresponde al 0,001% del total registrados en la cuenca del Salar de Michincha, considerando un universo de 622.025 individuos en la cuenca (Tabla 5.2).

Tabla 5.2 Individuos afectados según tipo y porcentaje del total identificado en la cuenca de Michincha.

Especie	Individuos		% del total de individuos en Área Afecta
	N° de individuos cuenca	N° individuos afectados	
<i>Azorella compacta</i>	371.625	172	0,046%
<i>Polylepis tarapacana</i>	622.025	7	0,001%

Además en la Figura 5.2, es posible observar la distribución espacial de la población de *Polylepis tarapacana* y *Azorella compacta*, las cuales se concentran principalmente en la zona de carcanal y zonas montañosas, sin embargo, se identifican zonas con menor densidad de población en aquellas

áreas cercanas al derrame. Dado esto, la pérdida de individuos de ambas especies respecto a la población total de la cuenca del salar de Michincha, es densidad baja.

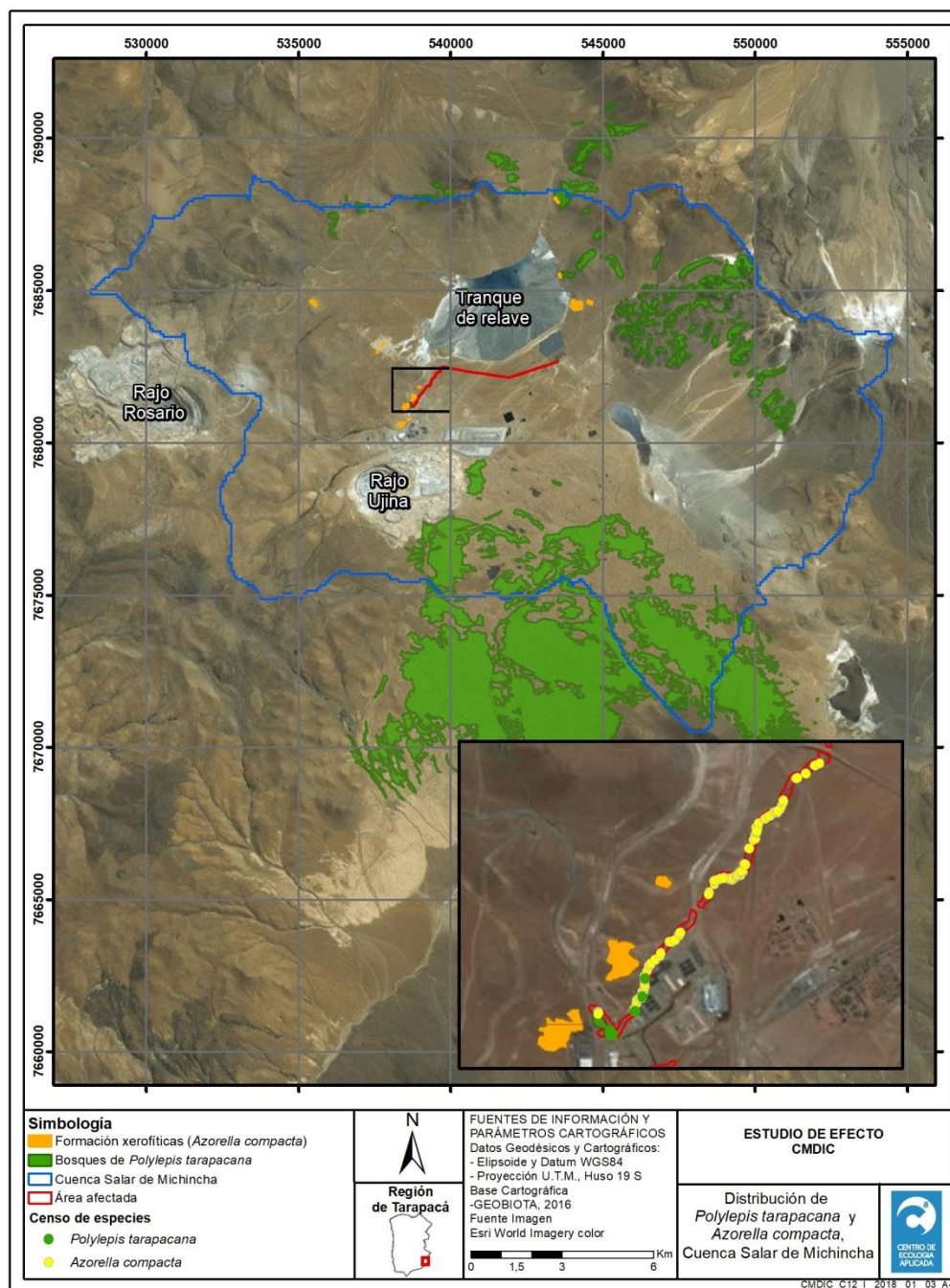


Figura 5.2 Distribución espacial de las especies en categoría de conservación, *Polylepis tarapacana* y *Azorella compacta*.

En el mismo sentido, el informe detalla que la evaluación de la vitalidad según las categorías de vigor a nivel de individuos de *Azorella compacta* y *Polylepis tarapacana* mostrada en la Tabla 5.3 y la Tabla 5.4 evidencia que la gran mayoría de los registros durante los monitoreo corresponde a individuos en condiciones normales los cuales pueden considerarse no afectados por el derrame.

Tabla 5.3 Vitalidad de los individuos de *Azorella compacta* en categoría de conservación, situación inicial (datos 2016).

Espece	Categoría de vigor	No. de individuos	% del total de individuos en área afectada
<i>Azorella compacta</i>	Muy débil	0	0,0
	Débil	2	1,1
	Normal	168	93,
	Seco o muerto	0	0,0
	Sin evaluar	2	1,1
	Sub-total	172	96,1

Tabla 5.4 Vitalidad de los individuos de *Polylepis tarapacana* en categoría de conservación, situación inicial (datos 2016)

Espece	Categoría de vigor	No. de individuos	% del total de individuos en área afectada
<i>Polylepis tarapacana</i>	Muy débil	0	0,0
	Débil	0	0,0
	Normal	6	3,3
	Seco o muerto	1	0,6
	Sub-total	7	3,9
Total de individuos en el área afectada		179	100

Por su parte, la información contenida en el informe de seguimiento de 2017 (GEOBIOTA, Seguimiento de componentes ambientales presentes en área de derrame de relave en sector Ujina. Santiago. 2017), el cual representa el estado actual mostrado en la Tabla 5.5, este refiere que en la mayoría de los casos, los individuos de *Azorella compacta* evaluados en la zona afectada se encuentran en estado normal (96 individuos), 40 secos, 24 fueron catalogados dentro de alguna categoría de vitalidad baja y 12 individuos no fueron evaluados. En la misma Tabla, se denota que el análisis hecho a partir del número de individuos estimados para toda la cuenca refleja una baja proporción de los individuos evaluados.

En el caso del seguimiento (GEOBIOTA, Seguimiento de componentes ambientales presentes en área de derrame de relave en sector Ujina. Santiago. 2017), los individuos de *Polylepis tarapacana*, expresados en la Tabla 5.6 evidencian que no se reportaron mayores variaciones respecto a lo observado en el monitoreo inicial, manteniendo una densidad baja de individuos afectados en relación al tamaño de la cuenca.

Tabla 5.5 Vitalidad de los individuos de *Azorella compacta* en categoría de conservación, situación actual (Datos 2017).

Especie	Estado	N° individuos	% a nivel de la cuenca
<i>Azorella compacta</i>	Muy débil	9	0,002
	Débil	15	0,004
	Normal	96	0,020
	Seco o muerto	40	0,010
	No evaluados	12	0,030
	Sub-total	172	0,050

Tabla 5.6 Vitalidad de los individuos de *Polylepis tarapacana* en categoría de conservación, situación actual (Datos 2017).

Especie	Estado	N° individuos	% a nivel de la cuenca
<i>Polylepis tarapacana</i>	Muy débil	0	0,0000
	Débil	3	0,0004
	Normal	2	0,0003
	Seco o muerto	2	0,0003
	No evaluados	0	0,0000
	Sub-total	7	0,0010

El estado general y agente de daño se distribuye en las siguientes categorías, donde el 32,4% de los individuos totales de la especie *Azorella compacta* se encuentran en estado bueno, el 28% de los individuos se encuentra en estado regular y 6,7% representar un estado general en categoría mala. De los individuos de *Polylepis tarapacana*, 3 ejemplares de los individuos evaluados en el área afecta se registraron en estado general regular y 2 ejemplares se registraron en estado bueno.

En relación a los agentes de daño detectados para la especie *Azorella compacta*, 52 de los individuos evaluados presentó daño biológico, 18 individuos

con daño mecánico y biológico, 7 ejemplares se encontraron con daño mecánico y 31 ejemplares se registraron sin daño aparente. A éstos se agregan, según lo referido, 40 ejemplares que se registraron secos (o muertos) y 12 ejemplares que no fueron evaluados.

Respecto a los ejemplares de *Polylepis tarapacana*, 2 individuos presentaron daño biológico y 3 se registraron sin daño aparente. Se hace presente que el daño biológico detectado en los ejemplares evaluados, corresponde a defoliación de parte del follaje, lo que podría estar relacionado con la época invernal y condiciones climáticas imperantes y no presentaría relación directa con el derrame de relave ocurrido en el área (**Tabla 5.7**).

Tabla 5.7 Estado general de los individuos de especies en categoría de conservación en el área afecta por el derrame accidental de relave (Geobiota, 2017).

Especie	Categoría de vigor	No de individuos	% del total de individuos en área afectada
<i>Azorella compacta</i>	Malo	12	6,7
	Regular	50	28,0
	Bueno	58	32,4
	Seco o muerto	41	22,9
	No evaluado	11	6,1
	Sub total	172	96,1
<i>Polylepis tarapacana</i>	Regular	3	1,7
	Bueno	2	1,1
	Seco o muerto	2	1,1
	Sub-total	7	3,9
Total de individuos en el área		179	100

En lo que respecta al estado fenológico registrados en los individuos evaluados en el área afectada, la mayor representatividad fue de 91 ejemplares (86 *Azorella compacta* y 5 *Polylepis tarapacana*) que se presentaron en estado vegetativo, representando en conjunto el 50,8% de los ejemplares evaluados. Por su parte, El 17,9% de los individuos se registraron con presencia de floración y el 1,1% presento fructificación (**Tabla 5.8**).

Tabla 5.8 Estado fenológico de los individuos de especies en categoría de conservación en el área afecta por el derrame accidental de relave (Geobiota, 2017).

Especie	Categoría de vigor	No de individuos	% del total de individuos en área afectada
---------	--------------------	------------------	--

<i>Azorella compacta</i>	Vegetativo	86	48,0
	Veg. / floración	32	17,9
	Veg. / For./ Fructif.	2	1,1
	Seco o muerto	41	22,9
	No evaluado	11	6,2
	Sub-Total	172	96,1
<i>Polylepis tarapacana</i>	Vegetativo	5	2,8
	Seco o muerto	2	1,1
	Sub-total	7	3,6
Total de individuos en el área		179	100

5.4 Formaciones vegetales potencialmente afectadas por el derrame de relave.

Se encontró que la composición de especies en el área buffer está dominada por formaciones de matorral abierto, detectando además secciones con presencia de parches boscosos de bajo aporte, zonas de pradera y matorrales. Asimismo, se evidenció que entre las especies de mayor presencia en toda el área se encuentran *Parastrephia quadrangularis*, *Festuca chrysophylla*, *Nassella nardoides*, *Senecio nutans* y *Pycnophyllum molle* (listado completo Tabla 8.1).

Por otro lado, se obtuvo que las formaciones vegetacionales más afectadas en la zona del derrame fueron los matorrales compuestos de *Parastrephia quadrangularis* de cobertura muy abierta con el 50,88%, seguidos de los zonas dominadas por praderas abiertas de *Nassella nardoides* y *Festuca chrysophylla* con el 12,65% (Tabla 5.9). El resto de las formaciones registraron áreas de afectación menores al 7%, mientras que alrededor del 23% del derrame afectó áreas sin vegetación.

Asimismo, la Tabla 5.9, muestra que las formaciones con mayor número de individuos corresponden a los matorrales de *Parastrephia quadrangularis* con 112 individuos y la formación de matorral de *Baccharis tola* con 21 ejemplares, en tanto que en la zona industrial se registraron 43. Finalmente, la formación de bosque de *Polylepis tarapacana* presentó 3 individuos.

En relación, al estado de conservación de las especies afectadas *Polylepis tarapacana* es la única especie bajo la categoría Vulnerable, el resto de las especies no cuentan con la evaluación de sus poblaciones.

Tabla 5.9 Formaciones vegetales afectadas por el derrame, situación actual.**

Formación	Área afectada	Área (ha)	A	B	No. Individuos afectados
Bosque de <i>Polylepis tarapacana</i>	0,80%	0,20	1	2	3
Matorral de <i>Parastrephia lucida</i>	1,24%	0,31	0	0	0
Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i> - <i>Baccharis tola</i>	1,51%	0,38	0	0	0
Matorral de <i>Baccharis tola</i>	2,78%	0,70	20	1	21
Zona sin vegetación	4,36%	1,09	0	0	0
Pradera de <i>Nassella nardoides</i> - <i>Pycnophyllum molle</i>	6,68%	1,67	0	0	0
Pradera de <i>Nassella nardoides</i> - <i>Festuca chrysophylla</i>	12,65%	3,16	0	0	0
Zona Industrial	19,10%	4,78	39	4	43
Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>	50,88%	12,72	112	0	112
Total general		25,00	172	7	179

*A: *Azorrella compacta* y B *Polylepis tarapacana*.

** Los individuos consideración como "afectados", corresponden a los mismos identificados en las tablas 5.3 y 5.4 (Geobiota, 2016), por lo cual se debe considerar el estado de vitalidad indicado en las tablas 5.5 y 5.6 (Geobiota, 2017).

Como se observa en la Figura 5.3 los matorrales de *Parastrephia quadrangularis* se localizan en gran parte por el canal de escurrimiento desde el punto de inicio del derrame, en tanto que hacia la sección oriental las zonas más afectadas están constituidas por praderas *Nassella nardoides* y *Festuca chrysophylla*. El resto de las formaciones están constituidas por áreas de menor tamaño localizadas hacia los extremos de la zona afectada.

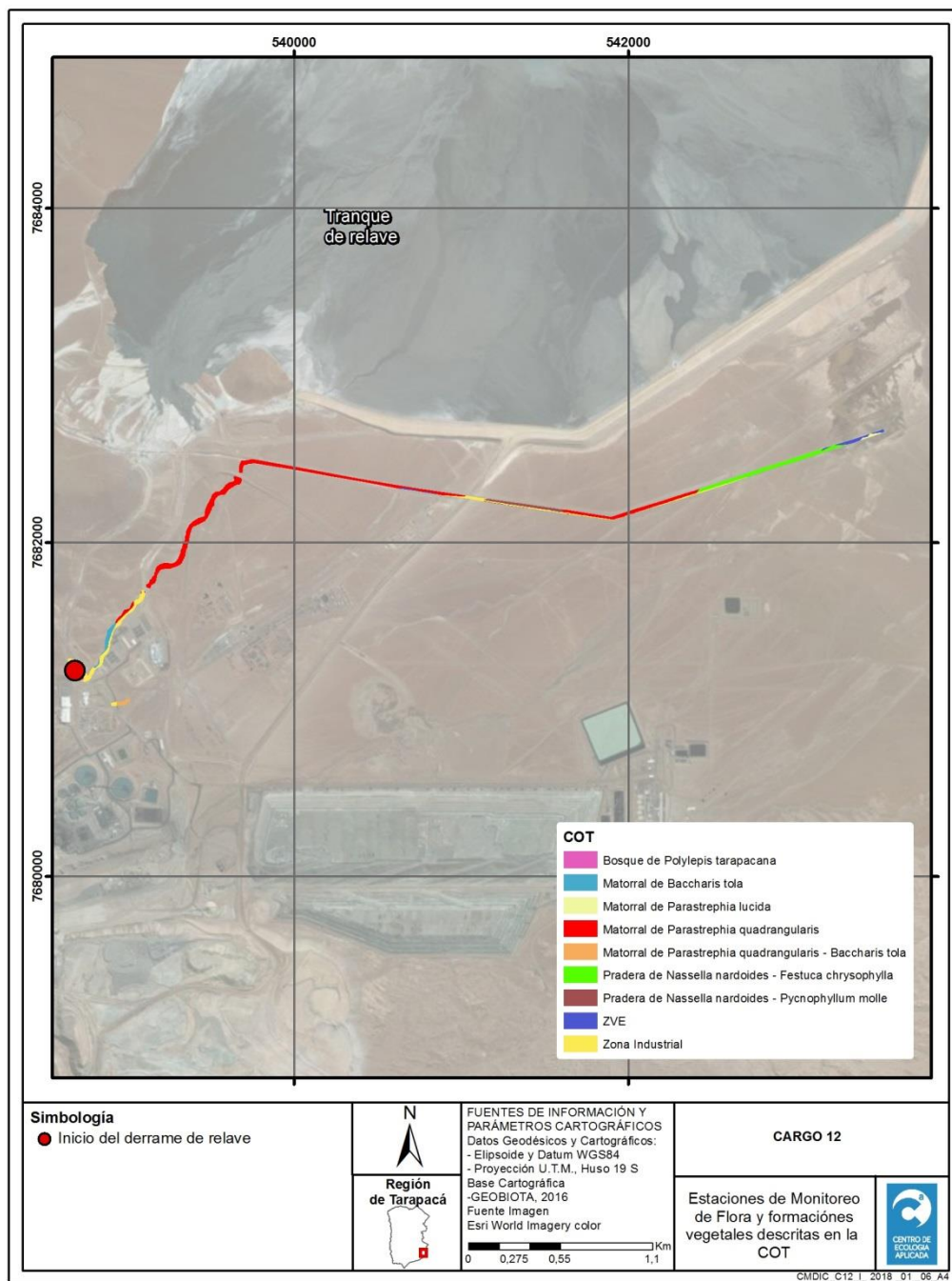


Figura 5.3 Distribución espacial de las formaciones vegetacionales afectadas por el derrame de relave.

5.5 Fauna Terrestre

En primera instancia, los resultados del informe de Geobiota (2016) destacan la presencia de reptiles, aves y mamíferos, en donde las aves registraron la mayor representatividad con el 66,67%, seguido de los mamíferos con el 22,22% y los reptiles con el 11,11% (Figura 5.4).

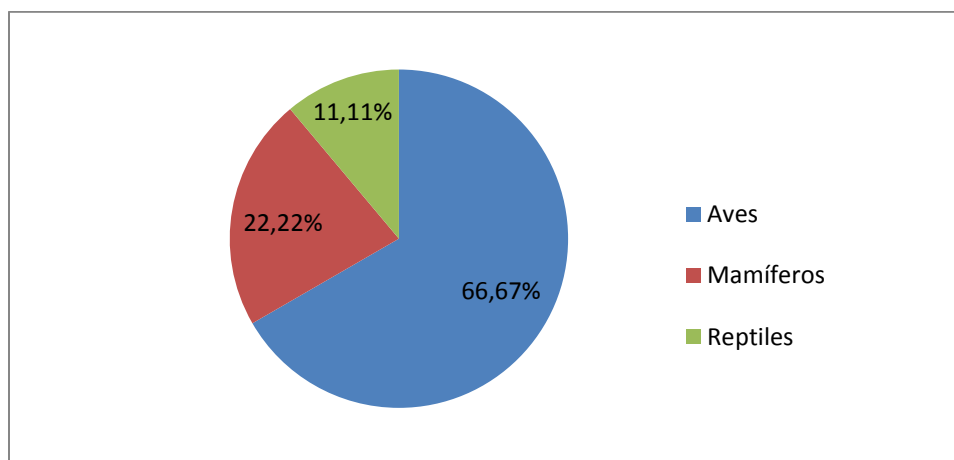


Figura 5.4 Abundancia relativa de especies por grupo animal, informe Geobiota.

En dicho informe se refiere además que, entre las especies de fauna observadas en el sector, cuatro de ellas se encuentran incluidas dentro de alguna categoría de conservación. En este sentido, el jararanco de James (*Liolaemus jamesi*), reptil endémico está clasificado como especie Rara. Asimismo, se registraron de seis gaviotas andinas (*Chroicocephalus serranus*) definidas en la categoría de conservación Vulnerable, la presencia de mamíferos como la vicuña (*Vicugna vicugna*) clasificada como especie en la categoría En Peligro, y un zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) clasificado como Preocupación Menor. Adicionalmente, cabe mencionar que a partir del hallazgo de fecas se verificó la presencia de roedores no identificados taxonómicamente, pero que sin embargo pueden incrementar la relevancia de mamíferos en términos de representatividad (Tabla 5.10).

Tabla 5.10 Listado de especies, informe Geobiota (2016).

Nombre común	Nombre científico	Grupo animal	Nº individuos
Jararanco de James	<i>Liolaemus jamesi</i>	Reptiles	3
Dormilona de la Puna	<i>Muscisaxicola juninensis</i>	Aves	1
Dormilona fraile	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Aves	1
Gaviota andina	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Aves	1
Canastero chico	<i>Asthenes modesta</i>	Aves	2
Pájaro plomo	<i>Phrygilus unicolor</i>	Aves	1
Dormilona sp	<i>Muscisaxicola sp.</i>	Aves	1
Vicuña	<i>Vicugna vicugna</i>	Mamíferos	Sin especificar
Zorro culpeo	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Mamíferos	Sin especificar
Vizcacha	<i>Lagidum viscacia</i>	Mamíferos	Sin especificar

Respecto a los monitoreos de seguimiento del 2017 (Geobiota), se reportan ocho especies nativas representados entre reptiles, aves y mamíferos. Se observó que los mamíferos fueron los de mayor representatividad con el 50%, seguido de las aves y lo reptiles con el 37,5% y el 12,5% respectivamente.

Entre las especies reportadas se adiciona a las reportadas en el monitoreo previo, para mamíferos el ratón orejudo (*Phyllotis sp.*), el resto de las especies se mantiene igual al monitoreo de 2016 (Tabla 5.11).

Tabla 5.11 Listado de especies, informe Geobiota (2017).

Nombre común	Nombre científico	Grupo animal	Nº individuos
Jararanco de James	<i>Liolaemus jamesi</i>	Reptiles	2*
Pájaro plomo	<i>Phrygilus unicolor</i>	Aves	5*
Chirihue verdoso	<i>Sicalis olivascens</i>	Aves	1*
Jilguero negro	<i>Carduelis atrata</i>	Aves	9*
Vizcacha	<i>Lagidum viscacia</i>	Mamíferos	Sin especificar
Vicuña	<i>Vicugna vicugna</i>	Mamíferos	Sin especificar
Zorro culpeo	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Mamíferos	Sin especificar
Ratón orejudo	<i>Phyllotis sp.</i>	Mamíferos	Sin especificar

*se observaron especies registradas únicamente fuera de las metodologías (i.e. registro circunstancial).

Respecto a los datos de línea base del CEA, se contabilizaron 144 (en 28 estaciones) registros de fauna distribuidos entre reptiles, aves y mamíferos, de los cuales la mayor representatividad como grupo animal la registraron las aves con el 58,82%, seguido de los mamíferos con el 29,41% y los reptiles con el 11,76%. Asimismo, se detalla que dichos registros están compuestos por 17 especies, de las cuales 6 se encuentran bajo alguna categoría de conservación (Figura 5.5).

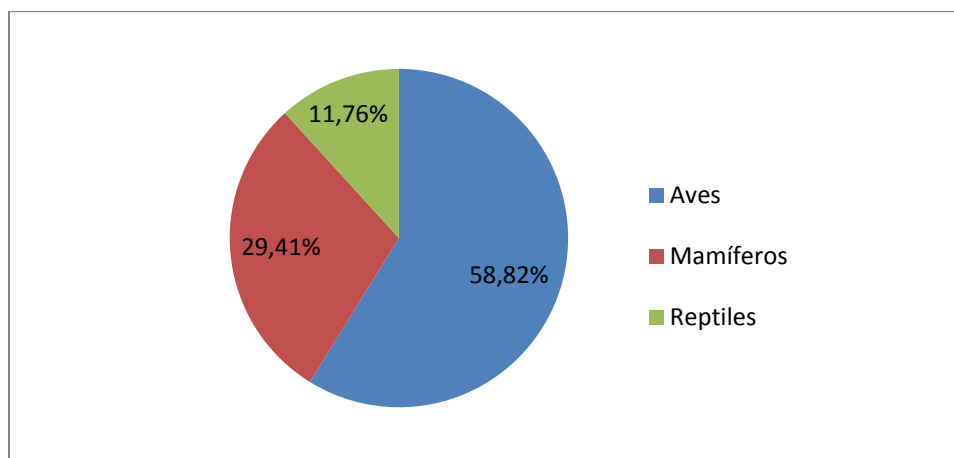


Figura 5.5 Abundancia relativa por grupo animal, registros del estudio de línea base CEA.

En términos de la abundancia se obtuvo que la mayor ocurrencia de fauna terrestre está determinada por la presencia de vicuñas (*V. vicugna*), de pájaros plomo (*P. unicolor*) y de zorros culpeo (*L. culpaeus*), mientras que en términos de conservación se adiciona a las especies reportadas en el informe de Geobiota la lagartija pantera (*Liolaemus pantherinus*) categorizada como Rara. El resto de las especies se encuentran bajo la categoría de Preocupación Menor (Tabla 5.12).

Tabla 5.12 Registros estudio de línea Base CEA 2014-2017.

Nombre Común	Nombre Científico	Grupo animal	Número de individuos
Lagartija pantera	<i>Liolaemus pantherinus</i>	Reptiles	6
Jararanco de James	<i>Liolaemus jamesi</i>	Reptiles	8
Dormilona de frente negra	<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Aves	1
Churrete acanelado	<i>Cinclodes fuscus</i>	Aves	1
Cometocino del norte	<i>Phrygilus atriceps</i>	Aves	1

Jilguero cordillerano	<i>Sporagra uropygialis</i>	Aves	2
Minero chico	<i>Geositta maritima</i>	Aves	2
Plebeyo	<i>Phrygilus plebejus</i>	Aves	3
Dormilona chica	<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	Aves	3
Gaviota andina	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Aves	5
Canastero chico	<i>Asthenes modesta</i>	Aves	7
Pájaro plomo	<i>Phrygilus unicolor</i>	Aves	15
Ratón de vientre blanco	<i>Akodon albiventer</i>	Mamíferos	1
Tuco-tuco de Atacama	<i>Ctenomys fulvus</i>	Mamíferos	3
Vizcacha	<i>Lagidium viscacia</i>	Mamíferos	10
Zorro culpeo	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Mamíferos	11
Vicuña	<i>Vicugna vicugna</i>	Mamíferos	65

En relación al efecto del derrame sobre la fauna terrestre, en el informe de Geobiota se mencionan una posible afectación de aquellos organismos de movilidad “menor” en términos de la relación tamaño y desplazamiento, sin embargo señalan que durante los monitoreos no se registraron evidencias que soporten este hecho, por lo que el efecto del derrame se limita a cambios en el hábitat y microhábitat donde se desarrollan las especies.

Asimismo, y de manera complementaria, se señala que en el informe experto “Estudio de Impacto Ambiental - Proyectos Extensión vida útil Collahuasi”, capítulo de metodología - “Fluctuación en el número de individuos” (Geobiota, 2016), se refiere que “las fluctuaciones en el número de individuos, adquieren gran importancia para la evaluación de ciertas especies de fauna que experimentan fenómenos de migración e inmigración y que el tamaño poblacional fluctuará dependiendo de factores, tales como; disponibilidad de alimento, disponibilidad de sitios reproductivos, factores climáticos, entre otros.”, por lo que hace pensar, que la cercanía al sector industrial y de la fisonomía de la extensión territorial del sector afectado, determinan una baja o nula presencia de fauna en categoría de conservación.

6. CONCLUSIÓN

El área afectada por el derrame de relave cubrió una superficie de 25,06 ha, lo cual corresponde al 0,009% de área total de la cuenca Salar de Michincha. Este sector involucró dos áreas, la primera se desplazó por una quebrada de aproximadamente 1,5 km de longitud, hasta donde se empalma con un canal de conducción de aguas lluvias direccionando el escurrimiento del derrame de relave por otros 3,9 km.

Según el análisis de los datos de 2016, en el área afectada se identificaron 179 ejemplares en categoría de conservación (*Azorella compacta* y *Polylepis tarapacana*), de los cuales el 96,1% corresponde a los ejemplares de *A. compacta* (172 individuos) y 3,9% de los ejemplares corresponde a *P. tarapacana* (7 individuos).

El porcentaje de especies afectadas en relación a la superficie de la cuenca Salar de Michincha, es de 0,046% de ejemplares correspondientes a las especies *Azorella compacta* y un 0,001% corresponde a la especie de *Polylepis tarapacana*. Cabe destacar que la localización de estas especies se identificaron en una pequeña quebrada ubicada al sur de la quebrada principal, por donde se desplazó el derrame de relave.

La actualización del estado de los individuos basados en el monitoreo de noviembre de 2017 (GEOBIOTA, Seguimiento de componentes ambientales presentes en área de derrame de relave en sector Ujina. Santiago. 2017), declaró que para la especie de *Polylepis tarapacana*, 7 individuos se evaluaron como afectados, 2 ejemplares se encontraron secos (o muertos), lo que indica un ejemplar adicional a lo reportado en el 2016. Por su parte la categoría normal presentó una reducción de 3 individuos que pasaron a estado débil, mientras que los 2 individuos restantes se mantuvieron en buen estado.

En lo que refiere a los individuos de *Azorella compacta*, se reportó un incremento de los individuos en la categoría de muertos con 40 ejemplares, sumado a 12 individuos no evaluado. Además, se reportaron 22 individuos catalogados en las categorías de débil o muy débil, manteniendo 96 individuos en estado normal.

Adicionalmente se observó que los individuos afectados representan el 0,05% para *Azorella compacta* y el 0,001% *Polylepis tarapacana* considerando el total de individuos en la cuenca, lo que representa una baja proporción.

En relación a las especies y a las formaciones vegetales que componen el entorno, según los datos (CEA 2017) se determinó que las formaciones más afectadas fueron los matorrales de *Parastrephia quadrangularis* y las praderas de *Nassella nardoides* y *Festuca chrysophylla*.

Los resultados obtenidos durante noviembre de 2017, muestran un aumento en el número de ejemplares muertos respecto de lo registrado en 2016, los antecedentes recogidos en terreno muestran que el aumento en el número de ejemplares muertos guarda relación con las actividades de limpieza y retiro del relave derramado desde la quebrada afecta, donde el uso de herramientas y maquinarias influyó negativamente sobre el estado y la sobrevivencia de algunos de los ejemplares afectos por el derrame accidental de relave, sin embargo se espera una reposición natural en respuesta a la limpieza del suelo.

En relación a la fauna presente en el área afectada, para el 2016 se registraron 9 especies las que corresponden a los grupos reptiles, aves y mamíferos, siendo todas ellas de carácter nativas. Cuatro de estas especies presentan alguna singularidad: el jararanco de James (*L. jamesi*), es un reptil endémico que se encuentra clasificado como especie Rara. Por su parte, para las aves se encuentra la gaviota andina (*C. serranus*), definida en categoría de conservación Vulnerable. En el caso de los mamíferos, la vicuña (*V. vicugna*) se encuentra clasificada como especie En Peligro, mientras que el zorro culpeo (*P. culpaeus*) está clasificado como Preocupación Menor. Cabe mencionar que a partir del hallazgo de fecas también se verificó la presencia de roedores, aunque éstos son de larga data no permitiendo confirmar su identidad.

Por su parte los datos de 2017, evidenciaron el reporte de ocho especies nativas representados entre reptiles, aves y mamíferos, observando además que los mamíferos fueron los de mayor representatividad. Asimismo se observó en relación a la biodiversidad de especies observadas en 2016 se añade a la lista al ratón orejudo (*Phyllotis* sp), el resto de las especies se mantiene sin modificaciones.

En relación al efecto del derrame se determinó que las especies de fauna referidas en el presente informe, en particular aquellas de baja movilidad, pudieron haberse visto afectadas directamente por el derrame, sin embargo no se registró evidencia de esto luego de haber realizado las labores de limpieza.

7. REFERENCIAS

- CEA. «Estudio de línea base, datos fauna terrestre, flora vascular y vegetación.» 2017.
- GEOBIOTA. «Estimación de componentes ambientales presentes en área de derrame de relave en sector de Ujina. Santiago.» 2016.
- GEOBIOTA. «Informe experto "Estudio de impacto ambiental Proyecto Extensión vida útil Collahuasi".» 2016.
- GEOBIOTA. «Seguimiento de componentes ambientales presentes en área de derrame de relave en sector Ujina. Santiago.» 2017.

8. ANEXOS

Tabla 8.1 Listado de especies y coberturas registradas en la carta de ocupación de tierras.

Estación	Especie	Especie Dominante	Tipo vegetacional
C-105	<i>Senecio nutans</i>	Zona industrial	Zona Industrial
C-105	<i>Pycnophyllum molle</i>	Zona industrial	Zona Industrial
C-105	<i>Parastrephia lucida</i>	Zona industrial	Zona Industrial
C-105	<i>Nototriche compacta</i>	Zona industrial	Zona Industrial
C-105	<i>Moschopsis monocephala</i>	Zona industrial	Zona Industrial
C-105	<i>Deyeuxia chrysantha</i>	Zona industrial	Zona Industrial
C-105	<i>Astragalus arequipensis</i>	Zona industrial	Zona Industrial
C-111	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-111	<i>Festuca chrysophylla</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-111	<i>Baccharis tola</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-111	<i>Senecio nutans</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-111	<i>Pycnophyllum bryoides</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-111	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-111	<i>Nassella nardoides</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-111	<i>Festuca chrysophylla</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-111	<i>Anatherostipa venusta</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-161	-	Zona sin vegetación	Zona sin vegetación
C-170	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-170	<i>Nassella nardoides</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-170	<i>Festuca chrysophylla</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-171	<i>Urbania pappigera</i>	<i>Nassella nardoides</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
C-171	<i>Senecio nutans</i>	<i>Nassella nardoides</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
C-171	<i>Pycnophyllum molle</i>	<i>Nassella nardoides</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
C-171	<i>Parastrephia lucida</i>	<i>Nassella nardoides</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
C-171	<i>Nassella nardoides</i>	<i>Nassella nardoides</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
C-171	<i>Festuca chrysophylla</i>	<i>Nassella nardoides</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
C-171	<i>Astragalus cryptanthus</i>	<i>Nassella nardoides</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
C-172	<i>Pycnophyllum molle</i>	<i>Nassella nardoides</i>	Pradera de <i>Nassella nardoides</i>
C-172	<i>Parastrephia teretiuscula</i>	<i>Nassella nardoides</i>	Pradera de <i>Nassella nardoides</i>
C-172	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	<i>Nassella nardoides</i>	Pradera de <i>Nassella nardoides</i>
C-172	<i>Nassella nardoides</i>	<i>Nassella nardoides</i>	Pradera de <i>Nassella nardoides</i>
C-178	<i>Pycnophyllum bryoides</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-178	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-178	<i>Festuca chrysophylla</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-178	<i>Deyeuxia chrysantha</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>

C-178	<i>Baccharis tola</i>	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-179	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	<i>Anatherostipa venusta</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-179	<i>Pappostipa frigida</i>	<i>Anatherostipa venusta</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-179	<i>Nassella nardoides</i>	<i>Anatherostipa venusta</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-179	<i>Anatherostipa venusta</i>	<i>Anatherostipa venusta</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
C-179	<i>Adesmia spinosissima</i>	<i>Anatherostipa venusta</i>	Matorral de <i>Parastrephia quadrangularis</i>
PTN-1	<i>Azorella compacta</i>	<i>Parastrephia lucida</i>	Matorral de <i>Parastrephia lucida</i>
PTN-1	<i>Senecio nutans</i>	<i>Parastrephia lucida</i>	Matorral de <i>Parastrephia lucida</i>
PTN-1	<i>Parastrephia lucida</i>	<i>Parastrephia lucida</i>	Matorral de <i>Parastrephia lucida</i>
PTN-1	<i>Festuca chrysophylla</i>	<i>Parastrephia lucida</i>	Matorral de <i>Parastrephia lucida</i>
PTN-2	<i>Senecio nutans</i>	<i>Festuca chrysophylla</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
PTN-2	<i>Pycnophyllum bryoides</i>	<i>Festuca chrysophylla</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
PTN-2	<i>Parastrephia quadrangularis</i>	<i>Festuca chrysophylla</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
PTN-2	<i>Festuca chrysophylla</i>	<i>Festuca chrysophylla</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
PTN-2	<i>Baccharis tola</i>	<i>Festuca chrysophylla</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>
PTN-2	<i>Azorella compacta</i>	<i>Parastrephia lucida</i>	Pradera de <i>Festuca chrysophylla</i>