INFORME DE SEGUNDO MONITOREO
RESCATES COMPLEMENTARIOS DE FAUNA VERTEBRADA TERRESTRE

PROYECTO "LIXIVIACIÓN DE SULFUROS-SULFOLIX"
SCMEA

ENERO DE 2010

INFORME DE SEGUNDO MONITOREO
RESCATES COMPLEMENTARIOS DE FAUNA VERTEBRADA TERRESTRE

PROYECTO "LIXIVIACIÓN DE SULFUROS-SULFOLIX"
SCMEA

ÍNDICE

2. INTRODUCCIÓN 1
3. OBJETIVO 3
4. ANTECEDENTES ÁREA DE ESTUDIO 3
5. ÁREA DE RELOCALIZACIÓN (LIBERACIÓN) 3
6. METODOLOGÍA 7
6.1 REPTILES 7
6.2 MICROMAMÍFEROS 9
6.3 EVALUACIÓN DEL ÉXITO DE RESCATE Y RELOCALIZACIÓN. 11
7. RESULTADOS 12
7.1 REPTILES 12
7.2 MICROMAMÍFEROS 17
7.3 EVALUACIÓN DEL ÉXITO DE RESCATE Y RELOCALIZACIÓN. 19
8. CONCLUSIONES 21
9. BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA 22

TABLAS

Tabla 1. Listado de especies, N° de ejemplares y estado de conservación de los animales translocados hacia la quebrada El Potrero.

Tabla 2. Sitios de relocalización en quebrada El Potrero y número de ejemplares liberados en cada uno.

Tabla 3. Coordenadas Sitio 4 y Sitio 0 de liberación de reptiles y número de ejemplares liberados.

Tabla 4. Composición de reptiles capturados en el segundo monitoreo, quebrada El Potrero.

Tabla 5. Resumen del peso de los individuos recapturados de los rescates.

Tabla 6. Resumen del peso de los individuos recapturados.

Tabla 7. Resumen del total de capturas y recapturas de reptiles en quebrada El Potrero.

Tabla 8. Sitio de monitoreo de roedores.

Tabla 9. Composición de los micromamíferos capturados en quebrada El Potrero

Tabla 10. Resumen del peso, sexo y edad de micromamíferos capturados y recapturados locales.

Tabla 11. Número de recapturas versus total de animales marcados.

Tabla 12. Proporción de la recaptura de animales relocalizados versus recaptura de Residentes.

Tabla 13. Proporción de la recaptura de animales relocalizados versus recaptura de Residentes.

FIGURAS

Figura 1. Vista general del área de relocalización.

Figura 2. Resumen del número de capturas obtenidas en los monitoreos realizados en las áreas de relocalización.

Figura 3. Resumen de los ejemplares recapturados v/s locales en los monitoreos realizados en quebrada El Potrero.

INFORME DE SEGUNDO MONITOREO
DE RESCATES COMPLEMENTARIOS DE FAUNA VERTEBRADA TERRESTRE

PROYECTO "LIXIVIACIÓN DE SULFUROS-SULFOLIX"
SCMEA

1. ANTECEDENTES GENERALES

Sociedad Contractual Minera El Abra (SCMEA) sometió al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) su proyecto "Lixiviación de Sulfuros, Sulfolix", el cual fue aprobado mediante Resolución Exenta Nº 114/08 del 25 de marzo de 2008, dentro de las exigencias contenidas en dicha resolución, y en particular la tabla correspondiente al considerando 10.1 de la misma, el titular deberá realizar un monitoreo de la fauna terrestre rescatada y relocalizada. Esta actividad se debe efectuar según metodología presentada en el "Plan de Rescate y Relocalización de Fauna Terrestre" que la autoridad aprobó en el marco de la evaluación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto.

Dentro de este contexto, mediante las Resoluciones N°3.609 del 7 de julio de 2008 y N°5.164 del 23 de septiembre de 2008, ambas del Servicio Agrícola Ganadero (SAG), se autorizaron las actividades de captura y relocalización de micromamíferos y reptiles en el sector Este de la actual pila dinámica (área donde se ubicará la Pila Permanente de Lixiviación), vertedero, áreas de empréstitos y otras instalaciones. Dichas actividades y sus respectivos monitoreos, se realizaron el segundo semestre de 2008 hasta la fecha.

Por otra parte, tal como se informó en su debido momento a la CONAMA Región de Antofagasta, el proyecto "Lixiviación de Sulfuros, Sulfolix" debió paralizar la puesta en marcha de sus faenas, por lo que no se ejecutaron las obras contempladas en el sector. De esta forma, luego de transcurrir un año desde las campañas de Rescate y Relocalización antes mencionadas, se produjo una colonización de nuevos individuos de Fauna y es por ello que SCMEA solicitó al Servicio Agrícola Ganadero (SAG) autorización para efectuar la captura de reptiles y micromamíferos, la cual fue aprobada mediante la Resolución Exenta N°7.092 del 16 de noviembre de 2009. La primera campaña de rescate y relocalización complementario se efectuó entre el 25 y el 29 de noviembre y la segunda entre el 17 y 20 de diciembre.

A continuación se presentan los resultados del segundo monitoreo realizado en el área de relocalización de quebrada El Potrero entre el 04 y 08 de enero de 2010 y que corresponde a la fauna relocalizada en noviembre de 2009 (Rescate 1) y aquella que se reubicó en diciembre del mismo año (Rescate 2).

2. INTRODUCCIÓN

La aplicación de la legislación ambiental en Chile (Ley 19.300, de Bases del Medio Ambiente), ha implicado la implementación de medidas de mitigación, reparación y compensación de impactos ambientales. Dentro de éstas, surgen las translocaciones de fauna como una herramienta para resolver conflictos entre animales y humanos, relacionados con el establecimiento de iniciativas de desarrollo como construcción de edificaciones, carreteras y actividad minera (Craven *et al*. 1998; Shine y Koening 2001;

Fisher y Lindenmayer 2000). En este contexto, se plantean los rescates de animales como una medida de mitigación ambiental (Shine y Koening 2001).

Los planes de rescate son una buena alternativa para el manejo de fauna en situaciones de pérdida irrecuperable del hábitat, y debieran ser utilizados para las especies de vertebrados de baja movilidad, como anfibios, reptiles y micromamíferos. En estos casos, los individuos capturados pueden ser marcados y monitoreados, además de ser trasladados a un ambiente predefinido. El ambiente de la liberación debe ser lo más cercano posible al sitio de captura, fuera del área de influencia del proyecto e idealmente en áreas silvestres protegidas (SAG 2004).

Como parte del proyecto se realizaron cuatro campañas de rescate de fauna vertebrada terrestre en el mes de julio y agosto de 2008, dentro de las áreas definidas como zona A y zona B. Las campañas se orientaron a dar cumplimiento por parte de SCMEA a la realización de un rescate y posterior relocalización de vertebrados terrestres. No obstante, el Proyecto fue suspendido temporalmente. Con la reactivación del Proyecto, SCMEA se comprometió a la realización de dos (2) campañas complementarias de rescate, las que se realizaron en las mismas áreas ya definidas en los rescates anteriores que aún no han sido intervenidas, de forma integrada, con técnicas y metodologías utilizadas al más alto nivel de estudios científicos internacionales

Con el objetivo de evaluar el grado de establecimiento de los animales rescatados y relocalizados, se comenzó con los monitoreos en las áreas de relocalización, donde la principal herramienta de evaluación dice relación con la recaptura de los ejemplares marcados durante el rescate. En este contexto, cabe señalar que la tasa de recaptura es sólo un indicador del grado de asentamiento de los animales relocalizados, pues se encuentra sujeta a algunos supuestos como:

- Todos los animales (marcados y no marcados) tienen la misma probabilidad de ser detectados;
- Las marcas no influyen en la sobrevivencia de los animales; y
- Las marcas son permanentes (no se cumple totalmente con las pinturas).

A continuación, se presenta un listado de las especies y número de ejemplares translocados, en la primera y segunda campañas de rescate complementario, ver Tabla 1.

Tabla 1.
Listado de especies, N° de ejemplares y estado de conservación de los animales translocados hacia la Quebrada El Potrero.

Orden - Especie	Nombre Común	N° Ejemplares translocados	Estado de Conservación			
			Decreto Supremo 05/98 MINAGRI			
			B	S	E	EC
TROPIDURIDAE						
Liolaemus constanzae	Lagartija de Constanza	49		S	E	R
RODENTIA						
Phyllotis magister	Ratón orejudo grande	2				
Phillotis limatus	Ratón orejudo amarillo	5		S		
Abrothrix andinus	Ratoncito andino	2				

Decreto Supremo 05/98 MINAGRI, Ley de Caza 19.473
B= Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria
S= Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas
E= Especie catalogada como beneficiosa para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales
EC= Estado de conservación, puede ser: **P**= En Peligro de Extinción, **V**= Vulnerables, **R**= Raras, **I**= Inadecuadamente conocida, **F**= Fuera de Peligro.

3. OBJETIVO

Evaluar la presencia, estado de condición y éxito de recaptura de los individuos de fauna vertebrada terrestre relocalizados en las campañas de rescate complementarias, desde las futuras áreas de intervención del proyecto, hacia el o los sitios destinados para relocalización.

4. ANTECEDENTES ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localiza en la Región del Desierto Chileno, correspondiente a la parte más austral del desierto de la costa del Pacífico de América del sur. Dentro de esta macro clasificación, se localiza, en la zona denominada "Desierto de los Aluviones" (Gajardo, 1994). Desde el punto de vista vegetacional, esta área se caracteriza por presentar una típica fisonomía de arbustos bajos extremadamente xerófitos, con una cobertura muy rala, encontrándose amplios sectores desprovistos de vida vegetal. Además, se encuentra influenciada por las precipitaciones provenientes de las zonas más altas de los Andes, con influencia bioclimática de tipo tropical (Di Castri, 1968).

Desde el punto de vista faunístico la zona de estudio corresponde al límite norte para la distribución de especies de distribución más austral, siendo el elemento clave para el desarrollo de la vida, la existencia de agua (Veloso y Núñez, 1998).

En los desiertos, la fauna de vertebrados se localiza, muchas veces, en pequeños parches de vegetación donde el desarrollo de la vida es posible. Para enfrentar las rigurosidades del clima, los animales deben desarrollar mecanismos adaptativos para estos ambientes.

En general, la Región de Antofagasta ha sido señalada por diversos autores como una zona de gran relevancia para la biodiversidad, puesto que las condiciones naturales del área imponen importantes restricciones a los seres vivos, favoreciendo el desarrollo de endemismos (Jerez, 2000). A ello se debe agregar el poco conocimiento existente de los taxa presentes en la región (Veloso y Núñez, 1998).

5. ÁREA DE RELOCALIZACIÓN (Liberación)

En los días 5 y 6 de junio de 2008, se definió un área de liberación (Relocalización) para ser utilizada en el Plan de Rescate y Relocalización de fauna terrestre del sector Planta. Para asegurar que las condiciones de los sitios de liberación fueran apropiadas para las especies a relocalizar, se fijó un sector que reuniera las siguientes características.

- Presencia de ambientes homólogos al área del rescate.
- Presencia de poblaciones de las mismas especies a liberar en el lugar.

- Grado de protección que asegure que el área será destinada a protección de recursos naturales.
- Calidad de hábitat adecuado para los propósitos del estudio.
- En lo posible que el área de relocalización se encuentre en la misma cuenca con el fin de modificar lo menos posible la composición genética de las poblaciones receptoras.

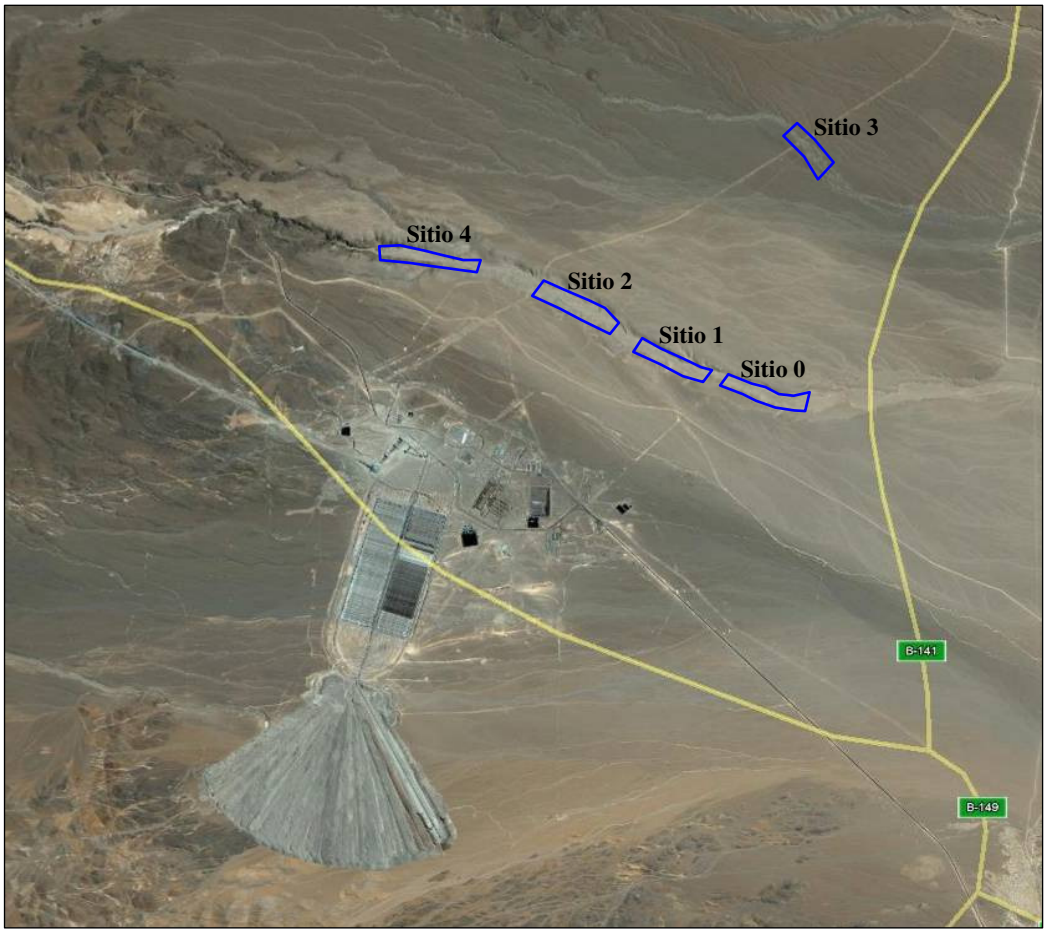
Sobre la base de lo anterior, se identificó la quebrada El Potrero como sitio para la relocalización de los ejemplares. Esta quebrada se encuentra al noreste del área Planta, fuera del área de influencia directa del proyecto. El sector presenta ambientes homólogos al área de rescate, con vegetación y refugio.

Para los 4 rescates realizados entre julio y octubre de 2008, se seleccionaron 3 Sitios de liberación de fauna en la quebrada El Potrero. El Sitio 1 y 2 se encuentran dentro de la quebrada El Potrero y se liberaron los reptiles y el Sitio 3, se ubica en una quebrada de menor tamaño al norte de quebrada El Potrero, donde se liberaron los micromamíferos capturados. En la primera y segunda campaña de rescate complementario realizadas en noviembre y diciembre de 2009 se agregaron 2 nuevos sitios de relocalización, el Sitio 4 para la relocalización de los ejemplares rescatados en la primera campaña y el Sitio 0 que recibió los ejemplares rescatados en la segunda campaña.

Tabla 2.
Sitios de relocalización en quebrada El Potrero y número de ejemplares liberados en cada uno.

	Rescates 1, 2 3 y 4, 2008			**Rescates complementarios 1 y 2, 2009**	
	Sitio 1	**Sitio 2**	**Sitio 3**	**Sitio 4**	**Sitio 0**
Reptiles	14	8	0	30	19
Micromamíferos	1	0	3	3	6

Figura 1.
Vista general del área de relocalización.



Jaime Illanes y Asociados
CONSULTORES S. A.

Fotografía 1.
Quebrada El Potrero, Sitio 4 de relocalización de fauna vertebrada terrestre.

Fotografía 2.
Vista general de Sitio 0 de relocalización de reptiles en quebrada El Potrero.

6. METODOLOGÍA

Todos los animales rescatados y relocalizados fueron marcados de manera específica, para su posterior seguimiento en los monitoreos. Además, con el objetivo de tener un grupo control y poder aportar información biológica de las especies presentes en el área receptora de individuos, se marcaron animales propios del área de relocalización (residentes).

Cabe señalar que los animales relocalizados tienden a migrar dentro de las áreas donde son translocados (pudiendo sufrir predación, accidentes naturales, atropellos accidentales de camionetas), por ello es importante la comparación con más de una campaña de monitoreo según la metodología presentada en el "Plan de Rescate y Relocalización de Fauna Terrestre".

A continuación, se presenta la metodología específica que se implementó por cada grupo de fauna.

6.1 Reptiles

Para los reptiles, se prospectó el Sitio 4 y Sitio 0 de monitoreo, donde se realizó búsquedas bajo las rocas, matorrales y grietas (ver Tabla 3).

Tabla 3.
Coordenadas Sitio 4 y Sitio 0 de liberación de reptiles y número de ejemplares liberados en cada uno.

Sitio de monitoreo	Coordenadas		Altura	Número de *L. constanzae* relocalizados
	Este	Norte		
Sitio 4 inicio	531.687	7.571.607	3.300	30
Sitio 4 fin	530.632	7.571.749	3.293	
Sitio 0 inicio	535.013	7.570.217	3.181	19
Sitio 0 fin	537.758	7.570.035	3.200	

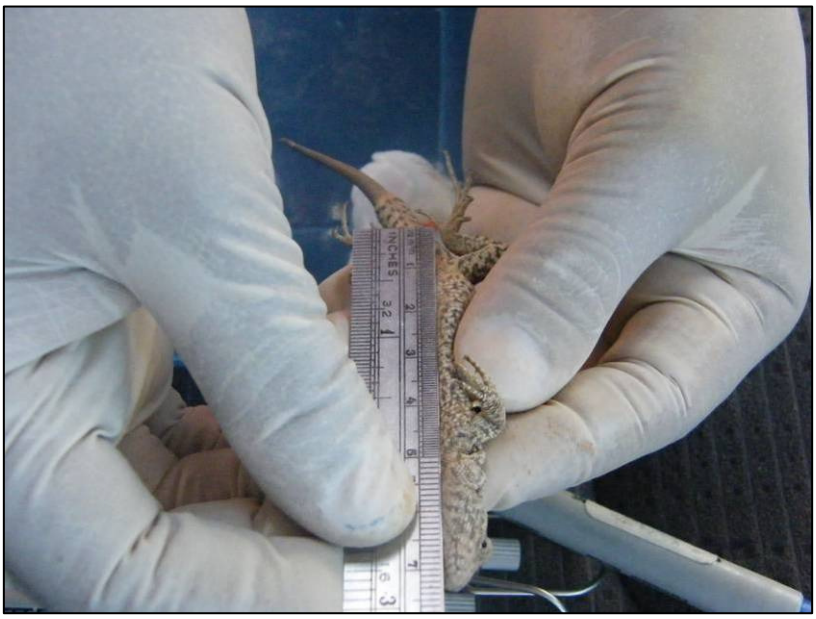
Los nuevos ejemplares capturados, residentes en el área de liberación, fueron identificados, sexados, medidos y pesados. Luego se marcaron con un dispositivo electrónico (PIT TAGS).

En la Fotografía 3, se muestra el procedimiento de pesaje de un ejemplar de *L. constanzae*. En la Fotografía 4 se aprecia el procedimiento de marcaje con dispositivo electrónico (microchip). En la Fotografía 5 se observa la forma de medir de un reptil.

Fotografía 3.
Pesaje de un *Liolaemus*/ *constanzae* como actividad de monitoreo.

Fotografía 4.
Marcaje con un microchip (PIT TAGS) en un *Liolaemus constanzae.*

Fotografía 5.
Medición del largo hocico-cloaca de un *Liolaemus constanzae*.



6.2 Micromamíferos

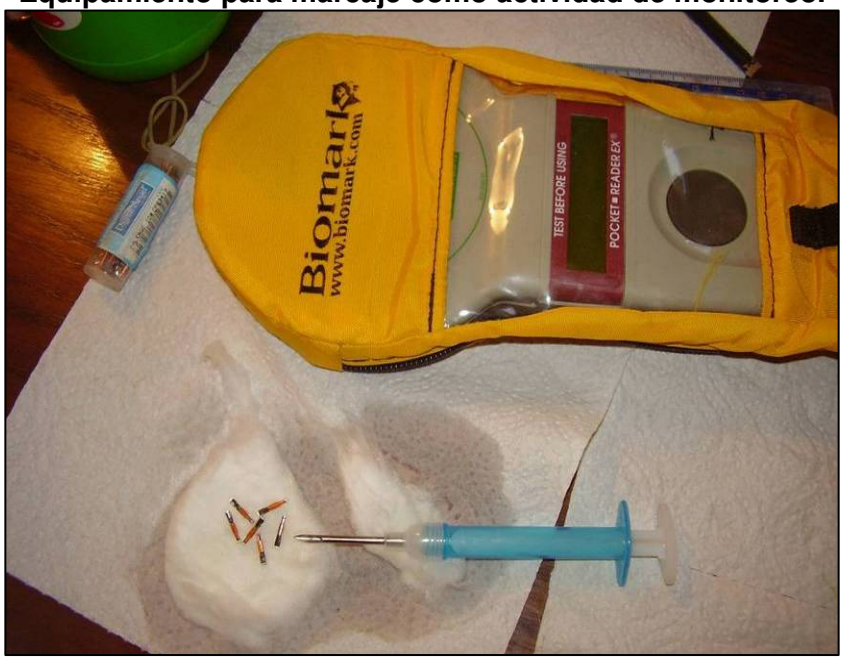
El monitoreo de micromamíferos se realizó mediante trampas colapsables tipo Sherman, utilizando un muestreo de tipo dirigido, es decir, hacia los lugares con mayor probabilidad de presencia de micromamíferos (cuevas formadas en las laderas de las quebradas y en las áreas vegetadas dentro de las quebradas). De esta forma se pretende optimizar la captura de ejemplares.

Se utilizaron 50 trampas durante 4 noches en cada sitio de monitoreo (esfuerzo de muestreo de 400 trampas/noche). Cada trampa fue cebada con avena y esencia de vainilla, y luego montada cada 10 metros a lo largo del Sitio 4. Cabe recordar que en el Sitio 4 se liberó tres (3) ejemplares, dos (2) de la especie *Phyllotis magister* y un *P. limatus* y en el Sitio 0 se liberó 6 ejemplares, 4 (4) de la especie *P. limatus* y dos (2) de la especie *Abrothrix andinus.*

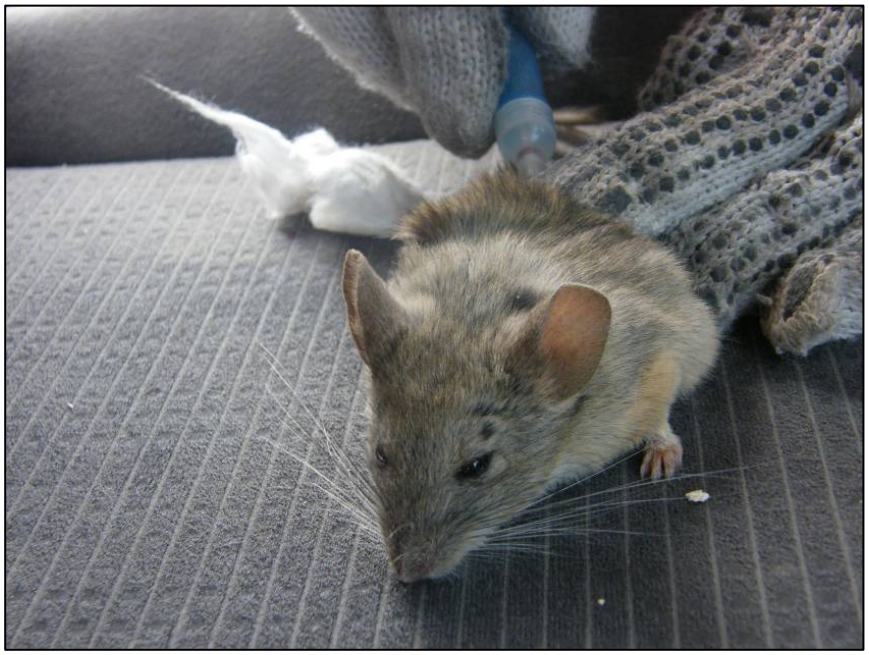
En la Fotografía 6, se muestra una trampa Sherman ubicada en uno de los sitios de monitoreo de micromamíferos. Por su parte en la Fotografía 7, se muestra el equipamiento utilizado para el marcaje de roedores y reptiles (lector y microchip). En la Fotografía 8 se muestra el procedimiento de marcaje como actividad de monitoreo.

Fotografía 6.
Postura de una trampa tipo Sherman

Fotografía 7.
Equipamiento para marcaje como actividad de monitoreo.



Fotografía 8.
Procedimiento de marcaje de un *Phillotis limatus* como actividad de monitoreo.



6.3 Evaluación del éxito de rescate y relocalización.

La evaluación del éxito del Plan de rescate y relocalización, tiene por objetivo determinar la aclimatación de los individuos relocalizados en términos de su sobrevivencia y su potencial efecto sobre los individuos residentes.

La definición del éxito del monitoreo del rescate y relocalización de fauna vertebrada terrestre será un juicio establecido sobre una serie de indicadores o antecedentes técnicos. En este sentido, a continuación se detallan los indicadores para el monitoreo.

- N° de recapturas v/s N° total de animales marcados
- Proporción de la recaptura de animales relocalizados y recapturas de poblaciones residentes
- Sobrevivencia, evaluada por el tiempo transcurrido entre que se recaptura un animal en relación a cuando fue marcado.
- Riqueza de especies
- Abundancias por especie
- Condiciones de la estructura poblacional de las especies recapturadas: proporción de ejemplares infantiles, juveniles, adultos, machos, hembras.
- Grado de desplazamiento: migración espacial.

De este modo se generará indicadores que permitan evaluar el éxito del plan aplicado.

7. RESULTADOS

Este informe incluye los resultados obtenidos en el segundo monitoreo realizado en el Sitio 4, de la primera campaña de rescate complementario que se desarrolló en el área Planta del proyecto minero de SCMEA, efectuada entre el 25 y 29 de noviembre de 2009 y el primer monitoreo realizado en el Sitio 0, de la segunda campaña de rescate complementario realizado del 17 al 20 de diciembre de 2009. Cabe recordar que en el Sitio 4 se liberó 30 reptiles de la especie *Liolaemus constanzae* y 3 roedores (2 *Phyllotis magíster* y un *P. limatus*). Por otro lado, en el Sitio 0 se liberó 19 *L. constanzae* y 6 roedores (4 *P. limatus* y 2 *Abrothrix andinus*).

El primer monitoreo fue realizado entre los días 17 y 20 de diciembre de 2009 y la presente campaña de monitoreo se realizó entre los días 4 y 8 de enero de 2010. Correspondiente a 15 días después de segundo rescate y 30 días del primer rescate.

Todos los puntos de captura al interior del área de relocalización fueron georeferenciados. Posteriormente a su análisis, cada individuo fue devuelto a las coordenadas asociadas a su captura. Esto con el fin determinar el desplazamiento de cada individuo en monitoreos posteriores.

A continuación se presenta los resultados obtenidos para cada grupo.

7.1 Reptiles

En las campañas de rescate complementaria realizadas en los sectores A y B del sector Planta en noviembre y diciembre de 2009, se rescató un total de 49 reptiles, todos de la especie *L. constanzae*.

En el primer monitoreo se prospectó el Sitio 4, área núcleo de liberación de la primera campaña de rescate, en busca de los 30 ejemplares liberados. En el presente monitoreo, se agregó un segundo sitio de prospección, el Sitio 0, destinado para la liberación de los 19 ejemplares liberados del segundo rescate complementario.

En el primer monitoreo se capturó un total de 33 individuos, de ellos 3 correspondieron a la especie *Liolaemus hajeki* y 30 a *L. constanzae*. De ellos, 30 ejemplares nuevos (90,9%) y 3 recapturas de los ejemplares relocalizados (9,1% del total). En la presente campaña de monitoreo se capturó 55 ejemplares; 2 de la especie *L. hajeki* , 2 *L. puritamensis* y 31 *L. constanzae* en el Sitio 4 y 20 *L. constanzae* en el Sitio 0. Hubo 46 individuos nuevos, lo que corresponde a un 83,6% y 9 recapturas, lo que corresponde a un 16,4%. De las 9 recapturas, 5 corresponden a individuos locales marcados en el primer monitoreo (4 *L. constanzae* y 1 *L. hajeki*), lo que corresponde al 9,1% y 4 *L. constanzae* corresponden a recapturas de los rescates complementarios; un individuo del primer rescate (Sitio 4) y 3 del segundo rescate (Sitio 0), lo que corresponde al **7,3%.**

Tabla 4.
Composición de reptiles capturados en el segundo monitoreo, quebrada El Potrero.

Tipos de Capturas					
ESPECIES	**Total de Individuos capturados**	**1**	**2**	**3**	**Representatividad por especie (%)**
Liolaemus constanzae	51	43	4	4	92,72
Liolaemus hajeki	2	1	0	1	3,63
Liolaemus puritamensis	2	2	0	0	3,63
TOTAL	**55**	**46**	**4**	**5**	
%	**100**	**83,63**	**7,27**	**9,1**	100,00

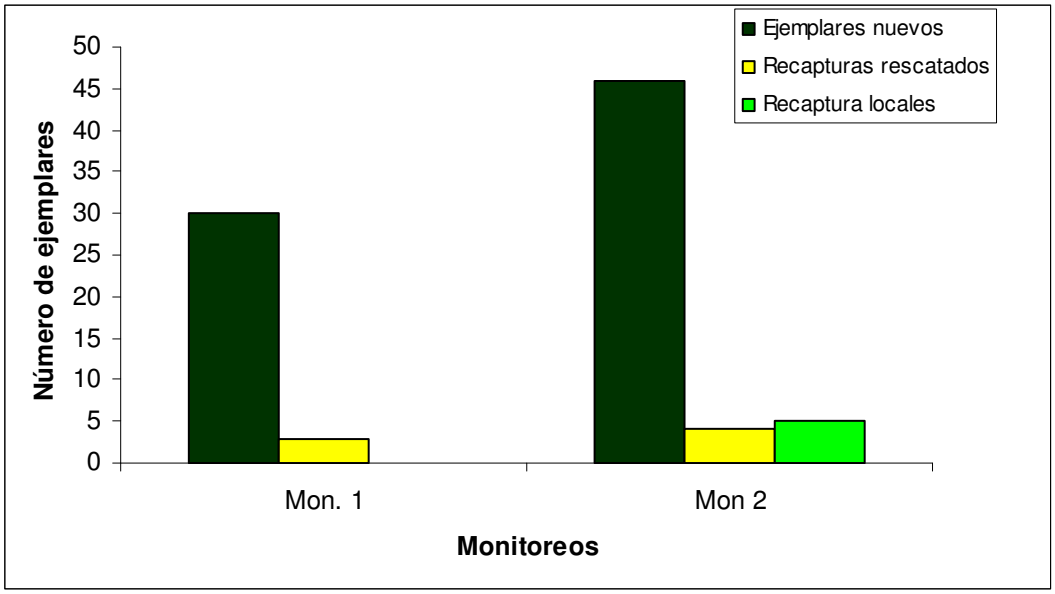
1 Capturados por primera vez.
2 Recapturas de individuos relocalizados durante los rescates.
3 Recapturas de individuos marcados en un monitoreo anterior (residentes recapturados).

Como se puede observar, en la presente campaña disminuyó levemente el porcentaje de recaptura de los individuos relocalizados de un 9,1% en primer monitoreo a un 7,27%.

Al ser un área de relocalización de reptiles, la búsqueda debe realizarse de manera superficial (revisar matorrales y levantar rocas) ya que no se puede perturbar mayormente el hábitat de estos ejemplares que se están adaptando a su nuevo hábitat.

Figura 2.
Resumen del número de capturas obtenidas en los monitoreos realizados en las áreas de relocalización.

Figura 3.
Resumen de los ejemplares recapturados v/s locales en los monitoreos realizados en quebrada El Potrero.



A pesar de la presencia de nubes a causa del invierno altiplánico, en el presente monitoreo se obtuvo una elevada captura de individuos, lo que fue facilitado por las altas temperaturas.

L. puritamensis, especie que no había sido capturada, es una especie propia del altiplano de la Región de Antofagasta. Pertenece al grupo "jamesi", es de gran tamaño y aspecto robusto. Colorido del dorso verdoso, con tintes difusos de color negruzco, dispuestos en la parte media del cuerpo. Cabeza bien desarrollada y cuello muy engrosado lateralmente (ver Fotografía 9).

Fotografía 9. 4
***Liolaemus puritamensis* capturado en Sitio 4.**

Fotografía 10.
***Liolaemus constanzae* nuevo capturado en Sitio 4.**

De los 51 ejemplares *L. constanzae* capturados, 28 son hembras, 20 machos y 3 indefinidos. Por otro lado, de los 4 ejemplares recapturados locales, todos son adultos, 2 machos y dos hembras y de las recapturas del rescate, un macho adulto y 3 hembras, 2 adultas y una subadulta.

Las Tablas 5 y 6 resumen la sobrevivencia de los animales relocalizados y locales respectivamente (y marcados con chips), considerando como fecha de inicio el día en que fueron relocalizados en la quebrada el Potrero y la máxima fecha posterior en que fueron recapturados (adicionalmente los datos de sobrevivencia son apoyados con el dato de peso como indicador de la condición corporal de los animales). Cabe mencionar que las pesolas utilizadas para este procedimiento, tienen un margen de error de 1 gramo.

Tabla 5.
Resumen del peso de los individuos recapturados de los rescates.

INDIVIDUOS RESCATADOS				
Especie	**Pesos (gr.)**			**Tiempo transcurrido desde rescate**
L. constanzae	**Inicial**	**Mon. 1**	**Mon. 2**	
Indefinido ID:611D0C	3,4	3,6	-	Rescate 1; 15 días
Hembra ID:B5B7C	5,4	5,3	-	Rescate 1; 15 días
Macho ID:247820	**10**	**8,5**	**-**	Rescate 1; 15 días
Macho ID: 4316A	11	-	10	Rescate 1; 30 días
Hembra ID: B6A68	5,5	-	5,4	Rescate 2; 15 días
Hembra ID: 2304E	5,6	-	5,4	Rescate 2; 15 días
Hembra ID:F4635	9	-	8,2	Rescate 2; 15 días

ID: N° de Identificación de chip electrónico

De los 7 individuos relocalizados que han sido recapturados hasta la fecha, sólo un individuo disminuyó su peso en un 15%. Los restantes animales han mantenido un peso que fluctúa dentro de los márgenes de variabilidad de la pesola.

Al comparar los datos con los 4 ejemplares recapturados locales (ver Tabla 6), se observa que estos animales también han mantenido su peso (no han subido ni han bajado de peso).

Tabla 6.
Resumen del peso de los individuos recapturados locales.

INDIVIDUOS LOCALES			
Especie	**Pesos (gr.)**		**Tiempo transcurrido desde monitoreo**
L. constanzae	**Mon. 1**	**Mon. 2**	
Hembra ID: 40A59	7,5	7,7	15 días
Macho ID: E3305	10	10	15 días
Macho ID: F0B51	12	13	15 días
Hembra ID: D431A	6,7	6,2	15 días

ID: N° de Identificación de chip electrónico

Al considerar solamente los animales traslocados (49 ejemplares), el porcentaje de recaptura es de un **8,2%**, es decir, 4 recapturas de los 49 individuos rescatados y relocalizados (ver Tabla 7). Por otro lado, al considerar los dos monitoreos, se han recapturado 7 ejemplares de los 49 rescatados, lo que equivale a un **14,3%** de estos animales.

Tabla 7.
Resumen del total de capturas y recapturas de reptiles en Quebrada El Potrero.

ESPECIES	Nº total de capturas Q. El Potrero	% de capturas por especie en Q. El Potrero	Nº individuos marcados rescatados desde Sector A + B	N° de individuos marcados locales	Nº recapturas totales (ejemplares rescatados + locales)	Recapturas acumuladas de individuos locales		Recapturas acumuladas de individuos de áreas de rescate (rescatados)	
						Nº	%	Nº	%
Liolaemus constanzae	81	92,0	49	70	11	4	5,3	7	14,3
Liolaemus hajeki	5	5,7	0	4	1	1	1,3	0	0,0
Liolaemus puritamensis	2	2,3	0	2	0	0	0,0	0	0,0
TOTAL	**88**	**100,0**	**49**	**76**	**12**	**5**	**6,8**	**7**	**14,3**

7.2 Micromamíferos

En las campañas de rescate complementaria realizadas en los sectores A y B del sector Planta en noviembre y diciembre de 2009, se rescató un total de 9 roedores; 5 *Phyllotis limatus*, 2 *P. magíster* y 2 *Abrothrix andinus.* De ellos, 4 *P. limatus* y 2 *A. andinus* fueron liberados en el Sitio 0 y 1 *P. limatus* y 2 *P. magíster*, se liberaron en el Sitio 4.

En el primer monitoreo se dispusieron 150 trampas/noche situadas en el área de monitoreo, Sitio 4, donde se capturaron 4 ejemplares, 3 de la especie *Phyllotis limatus* y un *P. magíster*. No hubo recaptura de los ejemplares relocalizados. En la presente campaña de monitoreo se dispusieron 400 trampas/noche, es decir, 50 trampas en el Sitio 4 y 50 en el Sitio 0. Se capturó 6 ejemplares de la especie *P. limatus*, 3 machos adultos y 3 hembras subadultas. De ellos, hubo una recaptura de un ejemplar local en el Sitio 4, lo que corresponde a un 25%. No hubo recapturas de las especies relocalizadas.

Tabla 8.
Sitios de monitoreo de roedores.

Sitio	Este	Norte	Altura (msnm)	N° Trampas noche	Capturas
Sitio 4	530.632	7.571.749	3.293	50	4 *P. limatus*
Sitio 0	535.013	7.570.217	3.181	50	2 *P. limatus*
Total Capturas en 4 noches de trampeo				**400**	**6**

Tabla 9.
Composición de los micromamíferos capturados en quebrada El Potrero

Especies	Total de Individuos capturados	Tipos de Capturas				
		1	2	3	4	% Captura
P.limatus	6	5	0	1	0	100
TOTAL	**6**	**5**	**0**	**1**	**0**	
%	**100**	**83,3**	**0,0**	**16,7**	**0,0**	**100**

1 Capturados por primera vez.
2 Capturas de individuos relocalizados durante el rescate.
3 Recapturas de individuos marcados en un monitoreo anterior.
4 Animales muertos.
% Porcentaje Captura.

Fotografía 11.
***Phyllotis limatus* capturado en Sitio 4.**

Con respecto a la hembra subadulta recapturada del primer monitoreo, aumentó su peso de 30 gr. a 36 gr. Ver Tabla 10.

Tabla 10.
Resumen del peso, sexo y edad de micromamíferos capturados y recapturados locales.

Especie	Peso (gr.) Mon. 1	Peso (gr.) Mon. 2	Sexo	Edad
P. limatus ID:22813, Sitio 4	38		Macho	Adulto
P. limatus ID:13704F, Sitio 4	30	36	Hembra	Subadulto
P. limatus ID:81D69, Sitio 4	38		Macho	Adulto

Especie	Peso (gr.) Mon. 1	Peso (gr.) Mon. 2	Sexo	Edad
P. magister ID:07935, Sitio 4	60		Macho	Adulto
P. limatus ID:47E52, Sitio 4		60	Macho	Adulto
P. limatus ID: 3704F, Sitio 4			Hembra	Subadulto
P. limatus ID:99543, Sitio 4		44	Macho	Adulto
P. limatus ID:38270, Sitio 4		50	Hembra	Subadulta
P. limatus ID:16445, Sitio 0		58	Macho	Adulto
P. limatus ID:41699, Sitio 0		41	Hembra	Subadulta

7.3 Evaluación del éxito de rescate y relocalización.

Tal como se menciona en la metodología, la evaluación del éxito del Plan de rescate y relocalización, tiene por objetivo determinar el grado de asentamiento de los individuos relocalizados en términos de su sobrevivencia. A continuación se entrega el resultado de los indicadores mencionados:

Reptiles (*Liolaemus constanzae*)

a) Número de recapturas versus total de animales marcados

La siguiente tabla resume la evolución de las recapturas en relación a los 49 individuos de *Lioalemus constanzae* que fueron relocalizados en la quebrada El Potrero.

Tabla 11.
Número de recapturas versus total de animales marcados.

Evento de monitoreo	Recapturas relocalizados	% de recaptura en relación a total de relocalizados
Campaña 1 (*)	3	10,00
Campaña 2(**)	4	8,16

(*) En esta campaña había 30 individuos relocalizados del sector Planta.
(**) En esta campaña había 49 individuos relocalizados del sector Planta.

En la Tabla 10, se observa que el porcentaje de recaptura ha disminuido, no obstante se trata de 4 ejemplares nuevos de los relocalizados, por lo que las próximas campañas podrían evidenciar la presencia de otros animales no observados aún.

b) Proporción de la recaptura de animales relocalizados versus recaptura de residentes

La Tabla 12 muestra una comparación porcentual entre las recapturas de animales relocalizados (en relación al total de 49 animales relocalizados) y el porcentaje de recaptura de los animales residentes (calculado sobre el total acumulado de animales residentes marcados previamente al momento de ejecutada cada campaña y que son el máximo de recapturas posibles para ese evento). Destaca el alto éxito de recaptura de animales relocalizados (calculado como la proporción entre el % de recaptura de relocalizados/por el % de recaptura de residentes multiplicado por 100; ver columna

proporción % de la recaptura de animales relocalizados en relación a la tasa de recaptura de animales residentes.

Tabla 12.
Proporción de la recaptura de animales relocalizados versus recaptura de residentes.

Evento de monitoreo	Animales relocalizados (49 individuos)		Animales residentes			Proporción (%) de la recaptura de animales relocalizados en relación a la tasa de recaptura de animales residentes
	Recapturas	%	Capturas acumuladas al inicio de cada campaña***	Recapturas	%	
1	3	10,00	0	0	0,00	ND
2	4	8,16	30	5	16,67	48,95

*** Total de animales residentes con marcas previo al inicio de cada campaña; no considera los repetidos
ND: no se puede determinar

c) Condiciones de la estructura poblacional de las especies recapturadas: proporción de ejemplares infantiles, juveniles, adultos, machos, hembras.

Con respecto a la proporción de ejemplares machos y hembras, de los 49 ejemplares relocalizados, 22 corresponden a hembras, 22 a machos y 5 ejemplares de sexo indefinido. En los 2 monitoreos realizados hasta la fecha, se han recapturado 7 ejemplares de los 49 relocalizados, de ellos 2 corresponden a machos (9,1% de los 22 relocalizados), 4 hembras (18,2% de las 22 relocalizadas) y un indefinido (20,0% de los 5 relocalizados).

d) Estimación de sobrevivencia individual

No se puede analizar debido al bajo número de ejemplares y recapturas.

Micromamíferos

a) Número de recapturas versus total de animales marcados

Hasta la fecha no ha habido roedores recapturados de los 9 ejemplares relocalizados (2 *Phyllotis magíster*, 5 *P. limatus* y 2 *A. andinus*). Un problema importante en la interpretación de los datos es el bajo número de roedores en el área de estudio. Por otro lado, de acuerdo a datos obtenidos en un rescate realizado en primavera de 2008, estos individuos tienen un alto grado de desplazamiento que se pudo registrar en un individuo que recorrió 2,4 kilómetros desde el punto donde se relocalizó, lo que es un claro ejemplo que la dispersión de los individuos es un obstáculo al momento de evaluar la efectividad de la medida.

b) Proporción de la recaptura de animales relocalizados versus recaptura de residentes

La Tabla 13 muestra una comparación entre el porcentaje de recaptura de animales relocalizados (en relación a los 7 animales relocalizados) y los residentes (en relación al total acumulado de animales residentes marcados al momento de ejecutada cada campaña y que representa el máximo de capturas posibles para ese evento). Nuevamente destaca que el bajo número de individuos en el análisis dificulta una

interpretación más certera, aunque la tabla es clara en mostrar que las poblaciones de roedores en el área de estudio presentan densidades muy bajas que se correlacionan con las características ambientales del sitio.

Tabla 13.
Proporción de la recaptura de animales relocalizados versus recaptura de residentes.

Evento de monitoreo	Animales relocalizados		Animales residentes			Proporción (%) de la recaptura de animales relocalizados en relación a la tasa de recaptura de animales residentes
	Recapturas	%	Capturas acumuladas al inicio de cada campaña	Recapturas	%	
Campaña 1	0	0	0	0	-	ND
Campaña 2	0	0	4	1		ND

ND no se puede determinar

c) Condiciones de la estructura poblacional de las especies recapturadas: proporción de ejemplares infantiles, juveniles, adultos, machos, hembras.

No se pudo analizar debido al bajo número de ejemplares y recapturas.

d) Estimación de sobrevivencia individual

No se pudo analizar debido al bajo número de ejemplares y recapturas.

8. CONCLUSIONES

Entre el 4 y 8 de enero de 2010 se realizó el segundo monitoreo de la fauna relocalizada en el marco de los dos (2) rescates complementarios efectuados en el sector de la Planta del proyecto de "Lixiviación de Sulfuros, Sulfolix" de SCMEA. Este monitoreo se efectuó un mes transcurrido el primer rescate complementario (25 al 29 de noviembre de 2009) y a dos semanas del segundo rescate complementario (17 y 20 de diciembre de 2009).

En el primer rescate complementario, se capturó un total de 30 reptiles, todos ellos de la especie *Liolaemus constanzae* y 3 roedores; un *Phyllotis limatus* y dos (2) *P. magister*. Todos los ejemplares fueron liberados en el **Sitio 4** de la quebrada El Potrero, lugar que fue definido como adecuado para la relocalización de este tipo de fauna. En la segunda campaña de rescate complementario se capturó 19 reptiles de la especie *L. constanzae* y 6 roedores; 4 *P. limatus* y 2 *Abrothrix andinus*. Todos los ejemplares fueron liberados en el **Sitio 0** de la quebrada El Potrero.

Con respecto a los reptiles, en el primer monitoreo de fauna en el Sitio 4, se capturó un total de 33 individuos; 30 de la especie *L. constanzae* y 3 *L. hajeki.* De ellos, 3 *L. constanzae* fueron recaptura del primer rescate realizado en noviembre, lo que equivale a un **10%** (3 individuos de 30 relocalizados). En la presente campaña de monitoreo se capturó un total de 55 ejemplares; 51 *L. constanzae*, 2 *L. hajeki* y 2 *L. puritamensis.* De ellos, 9 fueron recapturas, un *L. hajeki* y 8 *L. constanzae*; 5 del primer monitoreo, es decir, locales y 4 ejemplares de los rescates complementarios, lo que equivale a un **8,2%** (4 individuo de 49 relocalizados). En términos de resultados, estos antecedentes son importantes, pues indican que, al menos 7 individuos recapturados hasta la fecha, que han sido marcados en los rescates, han permanecido en el sitio de liberación (14,3%).

En relación a los mamíferos, en el primer rescate complementario hubo 3 individuos capturados, de ellos, uno corresponde a la especie *Phyllotis limatus* y 2 a la especie *P. magister.* Los 3 ejemplares fueron liberados en el Sitio 4 de relocalización. En la segunda campaña de rescate complementaria se capturó 6 ejemplares, 4 de la especie *Phyllotis limatus* y 2 *Abrothrix andinus*. Los 6 ejemplares fueron liberados en el Sitio 0 de relocalización.

En el presente monitoreo hubo 6 capturas de la especie *P. limatus*. De ellas, un ejemplar correspondió a recaptura del primer monitoreo, el cual correspondió a un *P. limatus* subadultos, hembra. No hubo recapturas de los ejemplares relocalizados del área planta.

En general en la quebrada El Potrero existe una baja densidad de roedores lo que permite entender sus bajas capturas y recapturas. Esta descripción corresponde a la situación natural de especies que habitan en ambientes desérticos con baja productividad. Lo anterior determina que las comunidades presentan un bajo número de individuos y con una alta fluctuación de acuerdo a las condiciones ambientales.

Si bien los resultados de los monitoreos son bajos en número de individuos capturados, ellos guardan relación con la extrema aridez del área de estudio. El carácter desértico de los ambientes prospectados impone severas restricciones a la biota, en especial en lo concerniente a la alta variabilidad de recursos tróficos. En este contexto Noy-Meir (1973, 1985, citado por Jaksic *et al* 1997) señala que los ecosistemas del Norte Grande de Chile corresponden esencialmente a ecosistemas desérticos que se caracterizan por: (a) baja productividad; (b) productividad muy variable y dependiente de las precipitaciones y la disponibilidad de nutrientes, principalmente nitrógeno; (c) alto cuociente productividad/biomasa esto es, tasa de recambio o producción relativa; (d) alto cuociente entre biomasa sobre y bajo el suelo; (e) baja eficiencia de utilización de la producción de plantas por parte de los herbívoros; (f) biomasa de plantas removida principalmente por erosión; (g) baja riqueza de especies, la cual está correlacionada con las precipitaciones.

9. BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

Choquet, R., Reboulet, A.M., Lebreton, J.D., Gimenez, O., Pradel, R. (2005) U-CARE 2.2 User's Manual. CEFE, Montpellier, France. (http://ftp.cefe.cnrs.fr/biom/Soft-CR/)

Craven, S., T. Barnes, and G. Kania. 1998. Toward a professional position on the translocation of problem wildlife. Wildlife Society Bulletin 26:171–177.

Di Castri, F. 1968. Equisse écologique du Chili. Biologie de l` Amerique australe. En: Debouteville Cl & Rapaport (eds) Editions du centre national de la Recherche Scientifique. Paris, IV: 7-52.

Fisher, J. y Lindermayer, D. B. 2000. An assessment of the published results of animal relocations. Biological Conservation 96: 1-11.

Gajardo, R. 1994. La Vegetación Natural de Chile: clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago.

Iriarte A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España, 420 pp.

Jaksic F, Marquet P & Gonzalez H. 1997. Una perspectiva ecológica sobre el uso del agua en el norte grande: la región de Tarapacá como estudio de caso. Trabajo presentado en seminario “Minería y uso del agua en Chile”, efectuado en el Centro de Estudios Públicos el 3 de junio de 1997. Estudios Públicos, 68.

Jerez, V. 2000. Diversidad y patrones de distribución geográfica de insectos coleópteros en ecosistemas desérticos de la región de Antofagasta, Chile. Rev. chil. hist. nat., 73(1): 79-92.

Pincheira-Donoso, D. y H. Núñez. 2005. Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann. 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, sistemática y evolución. Publicación Ocasional, Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 59: 1-486.

R DEVELOPMENT CORE TEAM ROYAL (2005) A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL http://www.R-project.org.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). 2004. Medidas de Mitigación de Impactos Ambientales en Fauna Silvestre. División de Protección de los Recursos naturales Renovables. Ministerio de Agricultura, Santiago de Chile. 180 p.

Shine, R., and J. Koenig. 2001. Snakes in the garden: an analysis of reptiles ‘‘rescued’’ by communitybased wildlife carers. Biological Conservation 102: 271–283.

Veloso, A. & Nuñez, H. 1998. Inventario de especies de fauna de la Región de Antofagasta (Chile) y recursos metodológicos para almacenar y analizar información de biodiversidad. Revista Chilena de Historia Natural 71: 555-569