

# **RESCATES COMPLEMENTARIOS Y RELOCALIZACIÓN DE FAUNA VERTEBRADA TERRESTRE**

## **PROYECTO “LIXIVIACIÓN DE SULFUROS-SULFOLIX” SCMEA**



**Enero 2010**

# “RESCATES COMPLEMENTARIOS Y RELOCALIZACIÓN DE FAUNA VERTEBRADA TERRESTRE”

## PROYECTO “LIXIVIACIÓN DE SULFUROS-SULFOLIX” SCMEA

### ÍNDICE

<b>1. ANTECEDENTES GENERALES .....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>3. OBJETIVO .....</b>	<b>2</b>
<b>4. ANTECEDENTES ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>3</b>
<b>5. ÁREAS DE RESCATE.....</b>	<b>4</b>
<b>6. ÁREAS DE RELOCALIZACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>7. METODOLOGÍA .....</b>	<b>6</b>
7.1. REPTILES .....	7
7.2. MAMÍFEROS .....	11
7.3. METODOLOGÍA DE CAPTURA-MARCAJE Y RECAPTURA .....	12
<b>8. RESULTADOS.....</b>	<b>13</b>
8.1. REPTILES .....	13
8.2. MAMÍFEROS .....	18
<b>9. BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA.....</b>	<b>21</b>

### ANEXO

Anexo A      Mapas de los sitios prospectados en rescate de fauna vertebrada terrestre, Campaña 1 y 2.

### TABLAS

Tabla 1.      Listado de especies con problemas, registradas en Área de estudio, Proyecto “Lixiviación de Sulfuros-Sulfolix”.

Tabla 2.      Coordenadas de los sitios prospectados para reptiles en la Zona A y B del sector Planta.

Tabla 3.      Coordenadas de sitios de captura de micromamíferos con Trampas Sherman.

- Tabla 4. Coordenadas del sitio de liberación de reptiles, Sitio 4 y Sitio 0 en Quebrada El Potrero.
- Tabla 5. Sitios prospectados para reptiles en rescate 1 y 2 en las zonas A y B.
- Tabla 6. Sitios prospectados para micromamíferos en el primer rescate complementario.
- Tabla 7. Sitios prospectados para micromamíferos en el segundo rescate complementario.
- Tabla 8. Resumen de los ejemplares rescatados en las dos campañas de rescate complementario de micromamíferos.

## **FIGURAS**

- Figura 1. Vista general del área de rescate.
- Figura 2. Vista general áreas de relocalización.
- Figura 3. Distribución etaria de los individuos capturados la campaña de rescate.
- Figura 4. Número de individuos capturados durante los rescates realizados en el 2008 y la primera y segunda campañas de rescate complementaria.

## **FOTOGRAFÍAS**

- Fotografía 1 Área de rescate de fauna vertebrada terrestre. A la izquierda, Zona B, a la derecha, Zona A.
- Fotografía 2 Búsqueda de reptiles en matorrales presentes en las quebradas prospectadas.
- Fotografía 3 Dispositivo Electrónico Microchip.
- Fotografía 4 Medición de reptiles, largo hocico-cloaca Snout-Vent-Length (SVL).
- Fotografía 5 Marcaje con un dispositivo electrónico, PIT TAGS.
- Fotografía 6 Pesaje de un *Liolaemus constanzae* adulto.
- Fotografía 7 Trampa Sherman en sitio de rescate de micromamíferos.
- Fotografía 8 Marcaje con un dispositivo electrónico, PIT TAGS.

- Fotografía 9 Vista general de Sitio 4 de relocalización de reptiles en quebrada El Potrero.
- Fotografía 10 Vista general de Sitio 0 de relocalización de reptiles en quebrada El Potrero.
- Fotografía 11 *Liolaemus constanzae* rescatados.
- Fotografía 12 *Liolaemus constanzae* rescatados y liberados en Sitio 4
- Fotografía 13 Captura de un *Phyllotis magister* en Zona A de recate.
- Fotografía 14 Captura de un *Abrothrix andinus* en Zona B de recate.

# “RESCATE COMPLEMENTARIOS Y RELOCALIZACIÓN 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), a través de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA), su proyecto “Lixiviación de Sulfuros, Sulfolix”, el cual fue aprobado mediante Resolución Exenta N° 114/08 del 25 de marzo de 2008, dentro de las exigencias contenidas en dicha resolución, y en particular en el considerando 9.1.1.2.2 de la misma, el titular deberá realizar un rescate y relocalización de fauna vertebrada terrestre calificada en alguna categoría de conservación, previo a la etapa en que se intervendrán los distintos sectores dentro del área Planta, según metodología presentada en el “Plan de Rescate y Relocalización de Fauna Terrestre” que la autoridad aprobó en el marco de la Evaluación del EIA del Proyecto.

Dentro de este contexto, mediante las Resoluciones N°3609 del 7 de julio de 2008 y N°5164 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.

Para cumplir con dicha actividad SCMEA encomendó a Jaime Illanes y Asociados Consultores S.A. (JIA) la realización de las actividades de capturas y relocalización de Fauna. El presente informe da cumplimiento al Resuelvo N° 4 de la Resolución N°7.092.

### 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 estas medidas 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

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

Los rescates están enfocados en el destino individual de los animales y tienen por objetivo salvar individuos que de otra manera morirían (Sutherland 2000; Shine y Koenig 2001). Sin embargo, las translocaciones de fauna pueden impactar el área de liberación y las poblaciones locales o residentes (Craven *et al.* 1998), afectando las abundancias y distribuciones locales, modificando las proporciones de sexos y edades de las poblaciones receptoras y generando un riesgo de transmisión de enfermedades (Cunningham 1996; Madsen *et al.* 1999).

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 ha comprometido 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 y que se pueden resumir en dos (2) pasos:

- 1) Captura y Rescate de vertebrados terrestres; y
- 2) Relocalización y monitoreo de los vertebrados terrestres capturados.

En relación al éxito del traslado, se estima que dependerá entre otros aspectos de:

- Liberar a los animales en ambientes equivalentes a los de sus orígenes;
- Trasladar, en lo posible, ejemplares representativos de cada grupo etario;
- Disminuir al mínimo el tiempo de espera en los traslados y evitar generar estrés excesivo en los animales a trasladar;
- Evitar, por razones de seguridad, el traslado de animales sospechosos de estar enfermos o presentar malformaciones extremas; y
- Marcar los animales liberados para la posterior evaluación del traslado.

### 3. OBJETIVO

Realizar dos (2) campañas de rescate y relocalización complementarios del componente Fauna de Vertebrados Terrestres, en el área de impacto del Proyecto “Lixiviación de Sulfuros-Sulfolix”, Región de Antofagasta, Chile. Estas campañas complementan a las realizadas durante el año 2008. Las especies objetivo a relocalizar de acuerdo a los

resultados reportados en la Línea de Base del proyecto, corresponden a las enumeradas en las Tabla 1.

**Tabla 1.**  
**Listado de especies con problemas, registradas en Área de estudio, Proyecto “Lixiviación de Sulfuros-Sulfolix”.**

Orden - Especie	Nombre Común	Estado de Conservación			
		Ley de caza 19.473			
		B	S	E	EC
TROPIDURIDAE					
<i>Liolaemus constanzae</i>	Lagartija de Constanza		S	E	R
RODENTIA					
<i>Phyllotis limatus</i>	Ratón orejudo amarillo		S		
<i>Abrothrix andinus</i>	Ratoncito andino				
<i>Eligmodontia hirtipes</i>	Laucha de pie sedoso		S		
<i>Abrocoma cinerea</i>	Ratón chinchilla de cola corta		S		I

**Criterios 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.

#### 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, el sitio prospectado se localiza de acuerdo con Gajardo (1994), en la zona denominada “Desierto de los Aluviones”. 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, donde grandes extensiones del área están influenciadas por la actividad minera, siendo el elemento clave para el desarrollo de la vida, la existencia de agua (Veloso y Nuñez, 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.

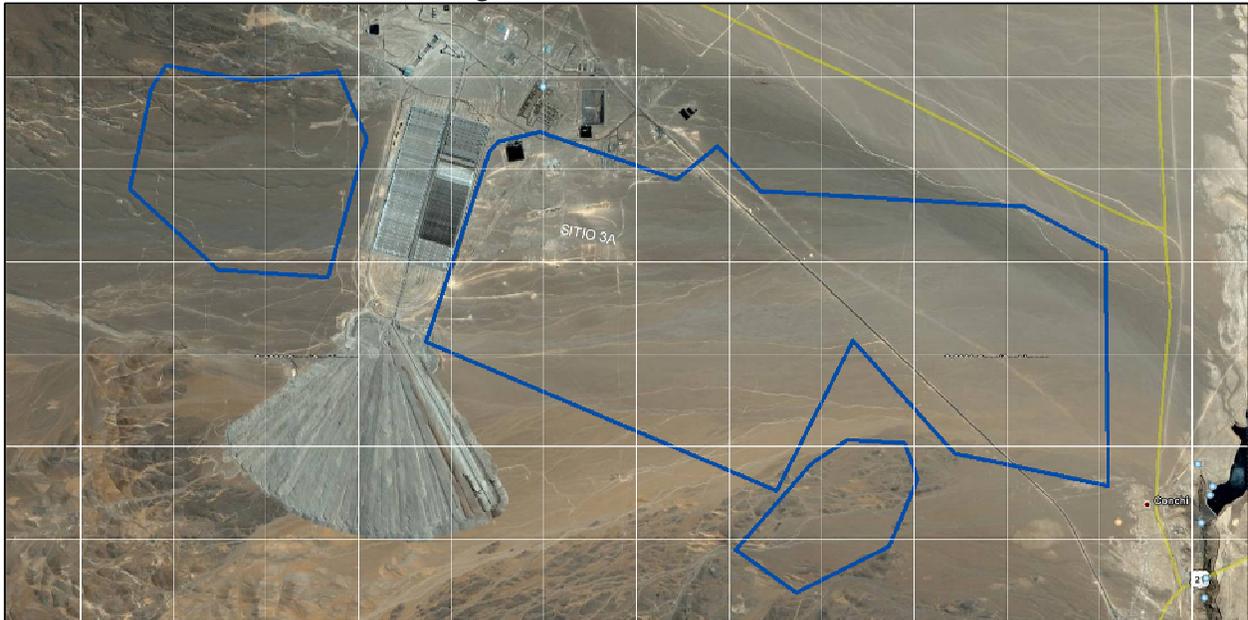
En general, la Región de Antofagasta, ha sido señalada por diversos autores como una zona de gran relevancia para la biodiversidad, puesto que las condiciones naturales del área imponen importantes restricciones a los seres vivos, favoreciendo el desarrollo de

endemismos (Jerez, 2000). A ello se debe agregar el poco conocimiento existente de los taxa presentes en el área (Veloso y Nuñez, 1998).

## 5. ÁREAS DE RESCATE

Las actividades de rescate de fauna se concentraron 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.

**Figura 1**  
**Vista general del área de rescate**



**Fotografía 1.**  
**Área de rescate de fauna vertebrada terrestre.**  
**A la izquierda, Zona B, a la derecha, Zona A.**



## 6. ÁREAS DE RELOCALIZACIÓN

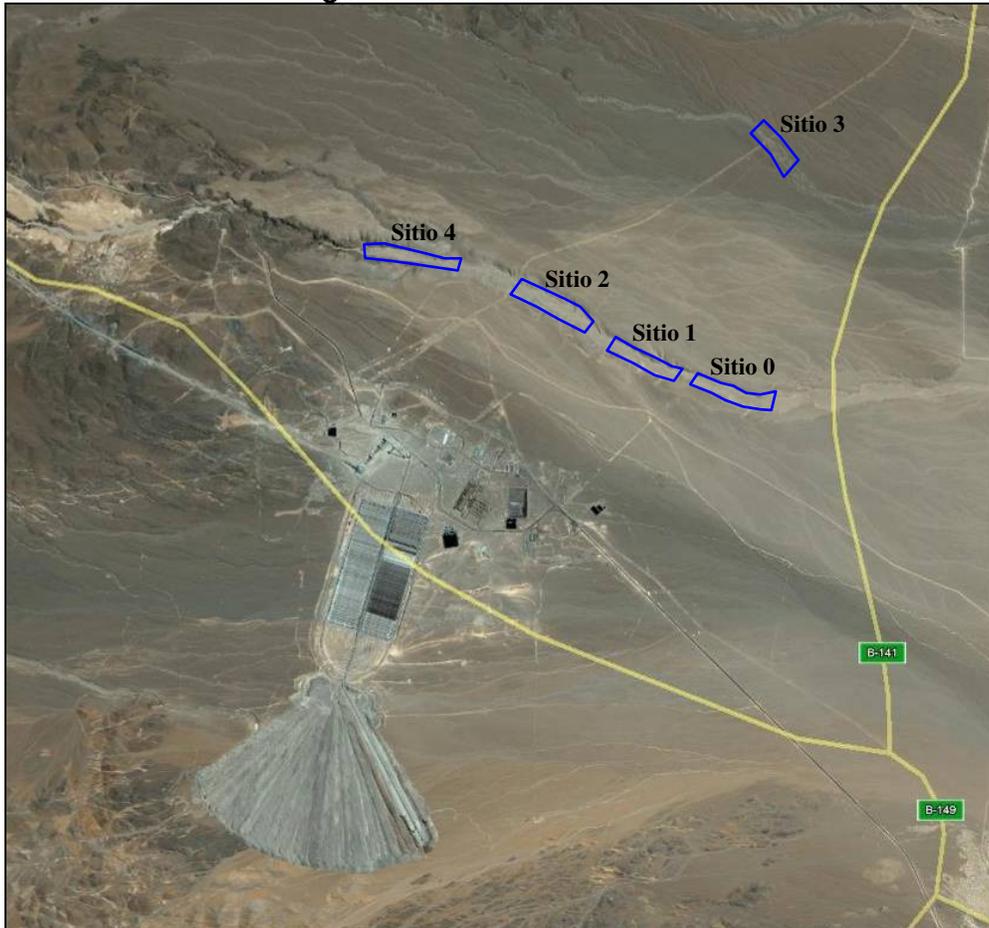
Durante los días 5 y 6 de junio de 2008, se definió un área de liberación (Relocalización) para ser utilizada en el Plan de Rescate y Relocalización de fauna terrestre del sector Planta del Proyecto Lixiviación de Sulfuros-Sulfolix. Para asegurar que las condiciones de los sitios de liberación fueran apropiadas para las especies a relocalizar, se fijó un sector que reunió 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 abundante vegetación y refugio. En este sentido, el área en que se ubica la planta abarca un gran llano casi totalmente desprovisto de vegetación. Las formaciones vegetales que se desarrollan dentro del sector Planta son dos: el ojaral que se ubica en las quebradas, escorrentías y algunas laderas, y las vegas que crecen albergadas por pequeñas surgencias de agua.

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. Se agregó el Sitio 4 para la relocalización de los ejemplares rescatados en la primera campaña complementaria de rescate realizada en noviembre de 2009. Otro sitio que se muestra en la figura 2 corresponde al sitio 0 que fue destinado a la relocalización de los ejemplares rescatados en el segundo rescate complementario.

**Figura 2.**  
**Vista general áreas de relocalización.**



## 7. METODOLOGÍA

Los días 25 al 29 de noviembre se realizó la primera campaña de rescate complementario y relocalización de fauna vertebrada terrestre y los días 17 al 20 de diciembre se realizó la segunda campaña. El área de estudio comprendió una parte de la denominada “Zona A”, la cual se ubica en la planta, al sur de las instalaciones de la Mina El Abra y parte de la Zona B, la cual se ubica inmediatamente al oeste del área anterior. La Figura 2 indica las áreas de rescate.

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

## 7.1. Reptiles

### Captura

En el área de rescate se realizaron búsquedas en los ambientes frecuentados por los herpetozoos, para ello, las actividades se concentraron en su mayor parte en las quebradas que disectan el paisaje del sitio de estudio. Dentro de los materiales utilizados figuró la búsqueda de animales con la ayuda de una herramienta de excavación (diablos), instrumento que permitió encontrar reptiles en lo profundo de las laderas de las quebradas. Por otro lado, en aquellos lugares con rocas de más de 20 cm. de largo y con evidencia de oquedades, se procedió a su levantamiento en busca de lagartijas. Finalmente en otros casos se utilizó captura con lazos de nudo escurridizo. Todas las quebradas prospectadas fueron georeferenciadas con el uso de un equipo de Global Position System (GPS).

**Tabla 2.**  
**Coordenadas de los sitios prospectados para reptiles en la Zona A y B del sector Planta.**

Zona A	Coordenadas		Altitud (msnm)
	Este	Norte	
Quebrada 1 inicio (Panizo)	530.924	7.566.083	3.345
Quebrada 1 fin (Panizo)	533.888	7.566.504	3.209
Quebrada 2 inicio	531.747	7.566.854	3.304
Quebrada 2 fin	532.592	7.566.920	3.263
Quebrada 3 Pila de Madera	532.157	7.566.960	3.288
Quebrada 4 inicio (área extracción áridos)	536.303	7.567.359	3.400
Quebrada 4 fin	537.294	7.566.887	3.400
Quebrada 5 (área extracción áridos)	536.152	7.566.434	3400
Quebrada 5 fin	537.125	7.566.452	3400
Zona B	Este	Norte	Altitud (msnm)
Quebrada 1 inicio	528.915	7.568.365	3.442
Quebrada 1 fin	528.453	7.568.347	3.487
Quebrada 2 inicio	529.073	7.568.506	3.443
Quebrada 2 fin	528.687	7.568.439	3.458
Quebrada 3 inicio	527.955	7.568.243	3.488
Quebrada 3 fin	527.683	7.568.368	3.500
Quebrada 4 inicio	527.849	7.567.899	3.502
Quebrada 4 fin	528.940	7.567.824	3.530
Quebrada 5 inicio	534.477	7.563.901	3.402
Quebrada 5 fin	535.674	7.564.300	3.430

**Fotografía 2.**  
**Búsqueda de reptiles en matorrales presentes en las quebradas prospectadas.**



*Manejo y Traslado*

Los ejemplares colectados fueron depositados en bolsas de género los más grandes y en recipientes plásticos con ventilación los más pequeños, con cada bolsa o recipiente conteniendo no más de 3 individuos. La permeabilidad de las bolsas y recipientes plásticos, permiten el ingreso de aire reduciendo la mortandad de especímenes. Dentro de los aspectos rutinarios del manejo estuvo el chequeo frecuente del estado de salud. Se registraron aspectos como peso, talla, sexo e identificación específica. Todos los procedimientos se realizaron al interior de un terrario de policarbonato transparente de 70x50x40 cm., tapado con una malla en su parte posterior. Como sustrato del terrario, se usó tierra y refugios del mismo sitio.

*Marcaje*

Los ejemplares capturados fueron identificados, sexados, medidos y pesados. Luego, fueron marcados con un dispositivo electrónico (PIT TAGS; salvo las lagartijas pequeñas, que fueron marcadas con pintura acrílica). El marcaje de los animales, tiene como finalidad evaluar el éxito, mediante sucesivas campañas de monitoreo, de la relocalización de individuos capturados en el área de rescate a otras áreas de características ecosistémicas similares.

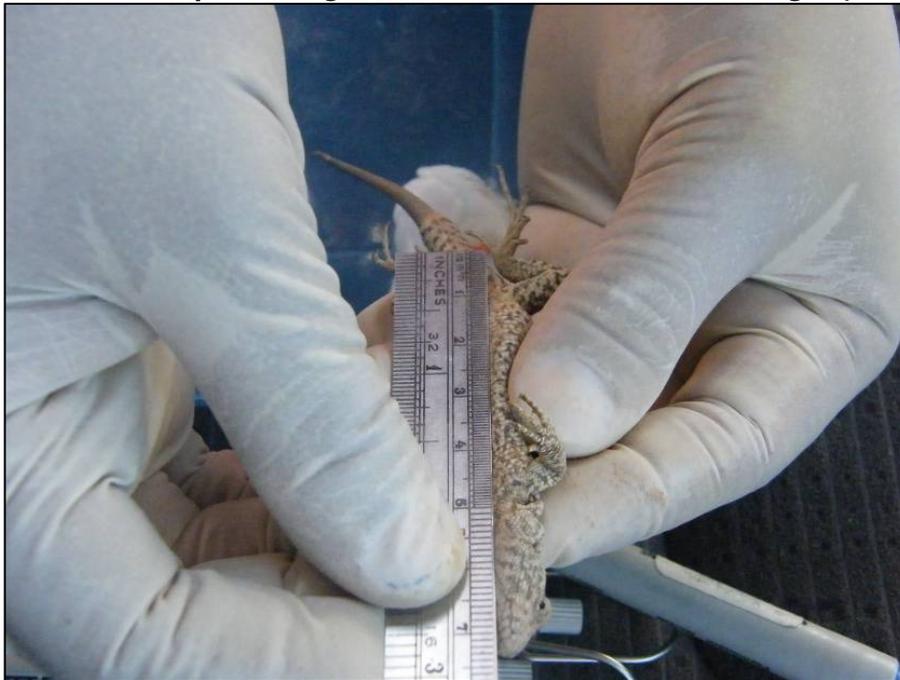
Cabe señalar que el Microship (PIT TAGS) es un dispositivo electrónico diminuto que se implanta bajo la piel del animal mediante una inyección, y aporta a cada animal un código individualizado. El código del microchip se lee mediante lectores electrónicos.

La aplicación del microchip es muy sencilla, consta de un aplicador que es como una jeringa. El microchip propiamente dicho es como un grano de arroz, posee un cobertor y dentro un código electrónico. Por último el lector que es un instrumento que efectúa la lectura del código del microchip (se acciona a unos centímetros del animal y lo que identifica es una señal que emite el microchip).

**Fotografía 3.  
Dispositivo Electrónico Microchip**



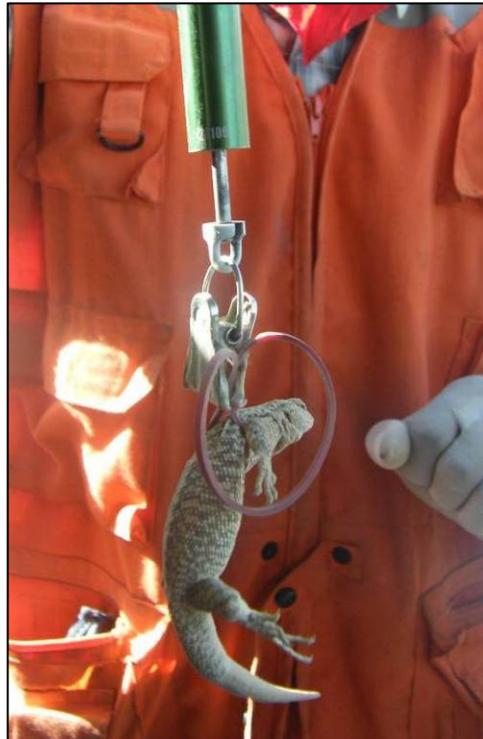
**Fotografía 4.  
Medición de reptiles, largo hocico-cloaca Snout-Vent-Length (SVL).**



**Fotografía 5.**  
**Marcaje con un dispositivo electrónico, PIT TAGS.**



**Fotografía 6.**  
**Pesaje de un *Liolaemus constanzae* adulto.**



## 7.2. Mamíferos

### Captura

El rescate y relocalización de mamíferos se focalizó hacia los micromamíferos, el que se realizó mediante trampas colapsables tipo Sherman. Cada punto de captura fue georreferenciado con el uso de un equipo de Global Position System (GPS).

Se utilizó la metodología de muestreo de tipo dirigido, hacia los lugares con mayor probabilidad de presencia de micromamíferos, en cuevas formadas en las laderas de las quebradas y en las áreas vegetadas dentro de las quebradas, con el fin de optimizar la captura de ejemplares. Se dispusieron 80 trampas Sherman en la zona A y 70 en la zona B, para el primer y segundo rescate. Las trampas fueron cebadas con avena y esencia de vainilla y se colocaron en líneas de trampas (transectos) cada 10 metros.

**Tabla 3.**  
**Coordenadas de sitios de captura de micromamíferos y número de Trampas Sherman.**

Zona A	Coordenadas		Altura msnm	Número de Trampas	
	Este	Norte		rescate 1	rescate 2
Quebrada 1 inicio (Panizo)	530.924	7.566.083	3.345	30	40
Quebrada 1 fin	533.888	7.566.504	3.209		
Quebrada 2 inicio	531.747	7.566.854	3.304	25	20
Quebrada 2 fin	532.592	7.566.920	3.263		
Pila de Madera	532.157	7.566.960	3.288	25	20
Zona B	Este	Norte	Altura	rescate 1	rescate 2
Quebrada 2 inicio	529.073	7.568.506	3.443	35	30
Quebrada 2 fin	528.687	7.568.439	3.458		
Quebrada 3 inicio	528.220	7.567.294	3.481	35	40
Quebrada 3 fin	528.429	7.567.309	3.469		

**Fotografía 7.**  
**Trampa Sherman en sitio de rescate de micromamíferos.**



### *Manejo y Traslado*

Luego de capturados, los individuos fueron trasladados en las mismas trampas Sherman. Durante los procedimientos, se intentó disminuir al máximo la manipulación de los animales con el objeto de reducir el estrés. Dentro de los aspectos rutinarios del manejo estuvo el chequeo frecuente del estado de salud.

### *Marcaje*

Los ejemplares capturados fueron identificados, sexados, medidos y pesados. Luego, fueron marcados con un dispositivo electrónico (PIT TAGS), previa anestesia con Ketamina. El marcaje de los animales, tiene como finalidad evaluar el éxito, mediante sucesivas campañas de monitoreo, de la relocalización de individuos capturados en el área de rescate a otras áreas de características ecosistémicas similares.

**Fotografía 8.**  
**Marcaje con un dispositivo electrónico, PIT TAGS.**



### **7.3. Metodología de Captura-Marcaje y Recaptura**

Cuando poblaciones de animales no pueden ser observadas con facilidad o estudiadas directamente para obtener sus parámetros poblacionales, se recurre con frecuencia al método de captura, marcaje y recaptura. Generalmente se utiliza en estudios de pequeños mamíferos, reptiles, anfibios, peces y la mayoría de los invertebrados, donde resulta difícil describir sus procesos internos por simple observación.

Este procedimiento de marcaje y recaptura es una metodología ampliamente utilizada en estudios biológicos y ambientales para estimar parámetros poblacionales de animales en su hábitat natural. Algunas de las preguntas ecológicas que pueden ser respondidas por medio del marcaje y recaptura son:

1. ¿Cuál es el tamaño de la población y los factores que afectan abundancia?
2. ¿Cuáles son las tasas de mortalidad y/o de emigración?
3. ¿Cuáles son las tasas de nacimiento y/o inmigración?
4. ¿Qué distribución geográfica y uso del hábitat presenta?

De manera general, el método de marcaje y recaptura se basa en la probabilidad potencial de recaptura de aquellos individuos que fueron marcados previamente y liberados para que pudieran mezclarse completamente con su población de origen. Al realizar nuevos muestreos (usualmente más de dos) se registra el número de animales recapturados ya marcados y aquellos que no tenían marcas. Estos últimos son también marcados y todos nuevamente liberados. Durante estos estudios se realizan múltiples muestreos, donde la probabilidad de recaptura de los organismos previamente marcados dependerá del tamaño de la población a la cual se está reincorporando. La probabilidad de capturar el mismo individuo será menor en la medida que la población a la que se reincorpore sea más grande.

Una de las premisas importantes en el uso de esta metodología es que las marcas, luego de implantadas, no modifiquen el comportamiento de los individuos ni causen mortalidades adicionales. Si ese fuera el caso, se debe cuantificar previamente estas modificaciones. En aquellos casos donde ocurran lesiones debido a la captura, o que sea necesario sacrificar individuos y que por lo tanto no sean liberados, serán registrados como pérdidas de captura. Al final del estudio se tiene el historial de recapturas y los datos biológicos de cada uno de los animales manipulados. Posteriormente, y por medio de un análisis estadístico, se procesan los datos y las frecuencias de recapturas para obtener estimados de los parámetros poblacionales deseados. Como existen diversos métodos estadísticos, la complejidad de los diseños experimentales estará adaptada a la complejidad de los resultados que se deseen obtener y a su vez a las condiciones que deben cumplirse para obtener resultados de validez.

## **8. RESULTADOS**

El presente informe incluye los resultados obtenidos en las dos (2) campañas de rescates y relocalización (la primera campaña entre 25 al 29 de noviembre y la segunda campaña entre el 14 al 17 de diciembre del 2009) de fauna vertebrada terrestre realizado en el sector Planta para el proyecto “Lixiviación de Sulfuros, Sulfolix” de SCM El Abra.

A continuación, se presenta los resultados específicos para cada grupo de fauna.

### **8.1. Reptiles**

En términos generales, el plan de rescate se aplicó de acuerdo a lo convenido, donde las condiciones meteorológicas fueron favorables durante todo el terreno y la mayoría de los animales se encontraron activos en sus refugios, lo que facilitó la búsqueda y captura de ejemplares.

En las 4 campañas de rescate y relocalización realizadas entre julio y octubre del 2008, se capturaron 22 ejemplares, en esa ocasión, los ejemplares se encontraron en refugios de muy difícil acceso y aún inactivos por las bajas temperaturas.

Durante la primera campaña de rescate complementaria, se capturaron 30 ejemplares de la especie *Liolaemus constanzae*, 13 ejemplares en la zona A y 17 en la zona B. Sólo 3 reptiles que fueron observados no pudieron ser capturados (91% de éxito de captura). En la segunda campaña de rescate se capturaron 19 ejemplares, 12 en la zona A y 7 en la zona B. Sólo 3 reptiles que fueron observados, no fueron capturados (86,4% éxito). Todos los individuos rescatados fueron liberados en la quebrada El Potrero. Los 30 ejemplares rescatados en el primer rescate complementario se liberaron en un nuevo sitio llamado **Sitio 4** y los 19 ejemplares del segundo rescate fueron liberados en un nuevo lugar denominado **Sitio 0**.

**Tabla 4.**  
**Coordenadas del sitio de liberación de reptiles, Sitio 4 y Sitio 0.**  
**Quebrada El Potrero.**

Sitio 4	Coordenadas		Altura msnm
	Este	Norte	
Sitio 4 inicio	531.687	7.571.607	3.300
Sitio 4 fin	530.632	7.571.749	3.293
Sitio 0 inicio	535.013	7.570.217	3.181
Sitio 0 fin	537.758	7.570.035	3.200

**Fotografía 9.**  
**Vista general de Sitio 4 de relocalización de reptiles en Quebrada El Potrero.**



**Fotografía 10.**

**Vista general de Sitio 0 de relocalización de reptiles en Quebrada El Potrero.**



En la Tabla 5 se muestran los sitios prospectados con sus distancias recorridas y el esfuerzo de muestreo del presente rescate.

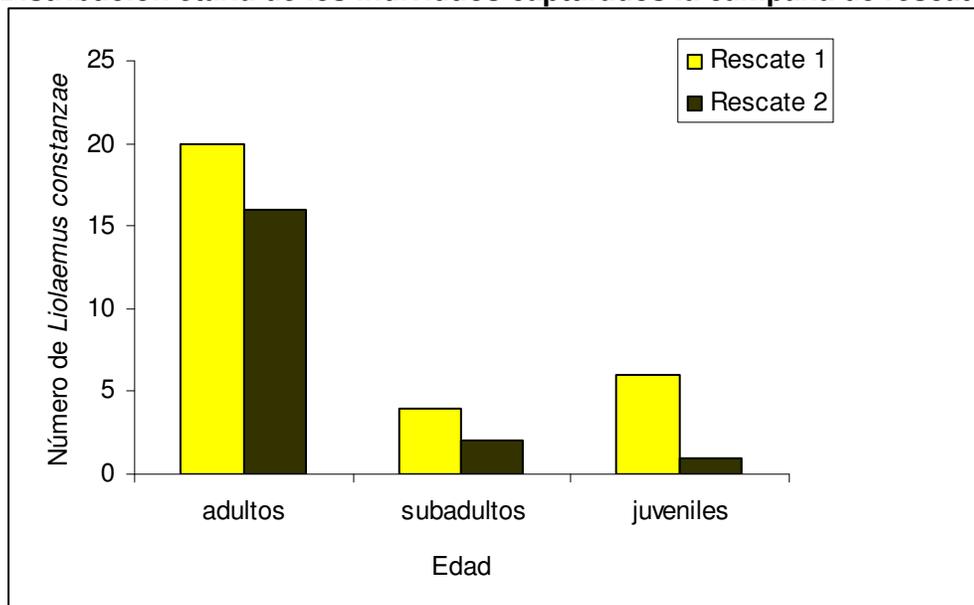
**Tabla 5.**  
**Sitios prospectados para reptiles en rescate 1 y 2 en las zonas A y B.**

Nombre Sitio	Distancia (m)	Ancho promedio (m)	Área (m <sup>2</sup> )	Esfuerzo de muestreo (hora/ hombre)		Capturas	
				Rescate 1	Rescate 2	Rescate 1	Rescate 2
<b>Zona A</b>				<b>Rescate 1</b>	<b>Rescate 2</b>	<b>Rescate 1</b>	<b>Rescate 2</b>
Quebrada 1 (Panizo)	467	5	2.335	34,5	18	9	8
Quebrada 2	374	5	1.870	12	9	1	0
Quebrada 3 (pila madera)	296	5	1.480	12	6	2	0
Quebrada 4	1.137	5	5.685	6	4,5	1	2
Quebrada 5	994	5	4.970	6	4,5	0	2
<b>Zona B</b>				<b>Rescate 1</b>	<b>Rescate 2</b>	<b>Rescate 1</b>	<b>Rescate 2</b>
Quebrada 1	467	5	2.335	10	10	6	2
Quebrada 2	374	5	1.870	6	4	9	4
Quebrada 3	296	5	1.480	4	2	2	1
Quebrada 4	1.137	5	5.685	4	4	0	0
Quebrada 5	1.358	5	6.790	4	4	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>6.900</b>	<b>5</b>	<b>34.500</b>	<b>98,5</b>	<b>66</b>	<b>30</b>	<b>19</b>

De acuerdo a los resultados, se obtuvo una densidad de 0,09 lagartijas por hectárea/hora-hombre (esfuerzo de muestreo) en el primer rescate complementario y 0,08 lagartijas por hectárea/hora-hombre (esfuerzo de muestreo) en el segundo rescate, considerando, en ambos casos, los 3.45 hectáreas como hábitat efectivo, que corresponde a las quebradas prospectadas, pues el resto del área no reúne las condiciones necesarias para la presencia de estos animales (refugios, alimentación). En la Figura 1 del Anexo A, se pueden observar los sitios de muestreo para roedores en la primera y segunda campaña de rescate complementario.

De acuerdo a la distribución etaria de los ejemplares capturados, se obtuvo una mayor captura de adultos en ambos rescates (20 y 16 individuos, respectivamente) (ver Figura 3).

**Figura 3.**  
**Distribución etaria de los individuos capturados la campaña de rescate.**

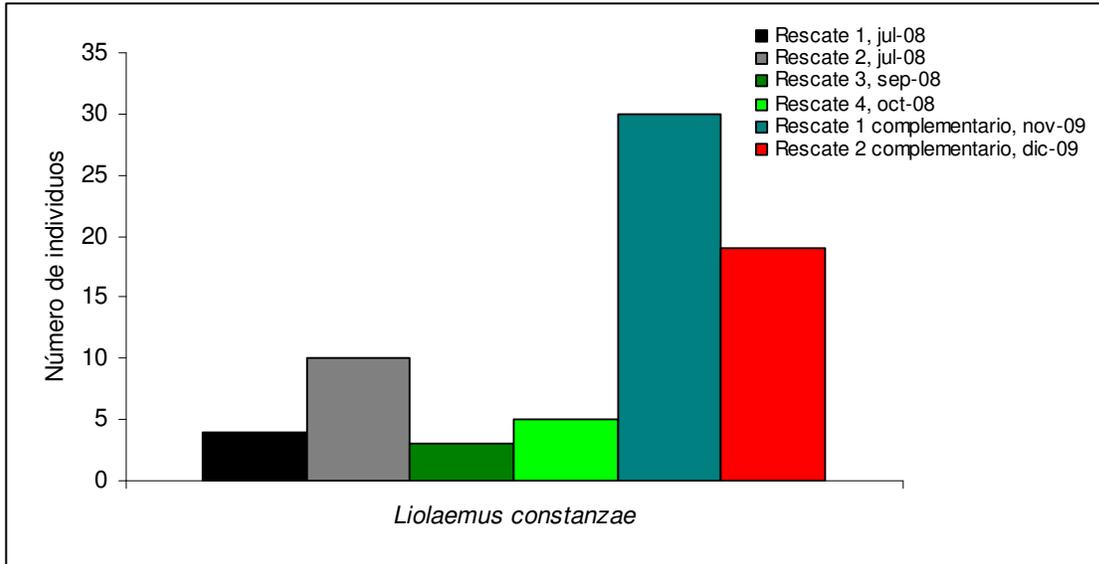


En relación al sexo, se capturó más machos que hembras (16 v/s 11 ejemplares respectivamente) en la primera campaña de rescate y más hembras que machos en la segunda (6 v/s 11 ejemplares), en total 5 individuos no pudieron ser sexados debido a que se trataba de ejemplares juveniles.

En general se puede señalar que:

1. La tasa de captura total fue de un 89,1%, es decir se rescataron 49 individuos de 55 observados.
2. En relación al rescate realizado en el año 2008, las capturas fueron mayores debido a las mejores condiciones climáticas presentes en el presente rescate.
3. La tasa de sobrevivencia fue de un 100%, es decir, todos los ejemplares que se capturaron fueron relocados.

**Figura 4.**  
**Número de individuos capturados durante los rescates realizados en el 2008 y la primera y segunda campañas de rescate complementaria.**



**Fotografía 11.**  
***Liolaemus constanzae* rescatados.**



**Fotografía 12.**  
***Liolaemus constanzae* rescatados y liberados en Sitio 4**



## 8.2. Mamíferos

El rescate y relocalización de mamíferos se focalizó sólo a los micromamíferos. Se dispusieron 150 trampas Sherman en cada uno de los rescates, 80 trampas en la Zona A, en 3 estaciones de captura y 70 trampas en la Zona B, en 2 estaciones. Cada punto de muestreo fue georreferenciado con el uso de un equipo de Global Position System (GPS).

En las campañas de rescate realizadas en el 2008, se capturó un total de 4 ejemplares; dos (2) *Abrothrix andinus*, un (1) *Phyllotis limatus* y un (1) *Abrocoma cinerea*.

En la primera campaña de rescate complementaria se capturó un total de tres (3) ejemplares; un (1) *P. limatus* macho subadulto y dos (2) ejemplares *Phyllotis magister*, ambos hembras adultas, especie que no había sido capturada en el área de estudio (sector planta) ni en el sitio de relocalización de micromamíferos (quebrada El Potrero).

La especie *P. magister* se caracteriza por ser un roedor robusto que se distribuye en el sureste del Perú y noreste de Chile hasta el Río Loa, desde el nivel del mar, hasta los 5.000 msnm (Iriarte 2008).

En la segunda campaña de rescate complementaria se capturaron 6 ejemplares, 4 de la especie *Phyllotis limatus* (2 machos, uno subadultos y otro juvenil y 2 hembras, una juvenil y otra subadulto) y 2 *Abrothrix andinus* (2 machos, uno subadultos y el otro juvenil).

En las Tablas 6 y 7 se puede observar los sitios prospectados y el esfuerzo de muestreo de la presente campaña de rescate.

**Tabla 6.**  
**Sitios prospectados para micromamíferos en el primer rescate complementario.**

Nombre Sitio	Trampas por sitio	Total de noches	Total trampas/noche	Distancia	Capturas
<b>Zona A</b>					
Sitio 1	30	4	120	660	1
Sitio 2	25	4	100	842	0

Nombre Sitio	Trampas por sitio	Total de noches	Total trampas/noche	Distancia	Capturas
Pila de madera	25	4	100	235	1
<b>Zona B</b>					
Sitio 1	35	4	140	564	1
Sitio 2	35	4	140	625	0
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>4</b>	<b>600</b>	<b>2926</b>	<b>3</b>

**Tabla 7.**

**Sitios prospectados para micromamíferos en el segundo rescate complementario.**

Nombre Sitio	Trampas por sitio	Total de noches	Total trampas/noche	Distancia	Capturas
<b>Zona A</b>					
Sitio 1	40	4	160	660	2
Sitio 2	20	4	80	842	0
Pila de madera	20	4	80	235	0
<b>Zona B</b>					
Sitio 1	30	4	120	564	1
Sitio 2	40	4	160	625	3
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>4</b>	<b>600</b>	<b>2926</b>	<b>6</b>

Con respecto a la densidad de individuos, se obtuvo 1,03 roedores por Km. de superficie, con un 0,5% de éxito de captura en la primera campaña complementaria y 2,05 roedores por Km. de superficie, con un 1% de éxito de captura. En la Figura 2 del Anexo A, se pueden observar los sitios de muestreo para roedores en la primera y segunda campaña de rescate complementario.

**Fotografía 13.**

**Captura de un *Phyllotis magister* en Zona A de recate.**



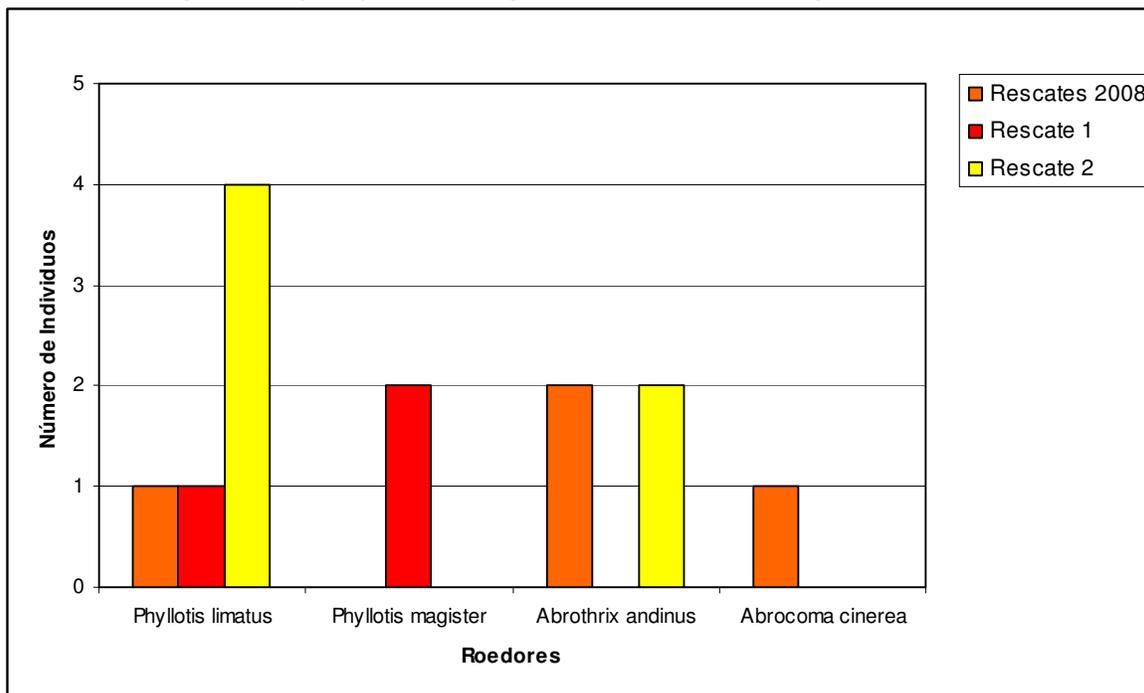
**Fotografía 14.**  
**Captura de un *Abrothrix andinus* en Zona B de recate.**



**Tabla 8.**  
**Resumen de los ejemplares rescatados en las dos campañas de rescate complementario de micromamíferos.**

<b>Especie</b>	<b>Peso (gr.)</b>	<b>Sitio captura</b>	<b>Sexo</b>	<b>Edad</b>
<i>Phyllotis limatus</i>	35	Sitio B	Macho	Adulto
<i>Phyllotis limatus</i>	14	Sitio B	Macho	Juvenil
<i>Phyllotis limatus</i>	17	Sitio B	Hembra	Juvenil
<i>Phyllotis limatus</i>	30	Sitio B	Macho	Subadulto
<i>Phyllotis limatus</i>	30	Sitio A	Hembra	Subadulto
<i>Phyllotis magister</i>	55	Sitio A	Hembra	Adulto
<i>Phyllotis magister</i>	11	Sitio A	Hembra	Adulto
<i>Abrothrix andinus</i>	10	Sitio B	Macho	Juvenil
<i>Abrothrix andinus</i>	20	Sitio B	Macho	Subadulto

**Figura 4.**  
**Número de individuos capturados durante los rescates realizados en el 2008 y la primera y segunda campañas de rescate complementaria.**



## 9. BIBLIOGRAFÍA DE REFERENCIA

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

Cunningham, A. A. 1996. Disease risks of wildlife translocations. *Conservation Biology* 10: 349-353.

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

Fisher, J. y Lindermyer, 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.

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.

Madsen, T., R. Shine., M. Olsson y H. Wittzell. 1999. Restoration of an Inbred adder population. NATURE 402 (6757): 34-35.

Ramírez G & Pincheira – Donoso D. (2005). Fauna del Altiplano y Desierto de Atacama. Vertebrados de la provincia del Loa. Phrynosaura ediciones. 395 p.

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.

Sutherland WJ, 2000. *The Conservation Handbook: Research, Management and Policy*. London, UK: Blackwell Science; 278pp.

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.