

**Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.  
Estudio de Línea Base Biológica  
Proyecto Sulfuros Primarios**

**19 de junio de 2003**

Preparado para  
**Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.**  
Asiento Minero Cerro Verde - Uchumayo  
Arequipa  
Perú

Preparado por  
**Knight Piésold Consultores S.A.**  
Av. San Borja Sur 143, San Borja  
Lima 41

LI201-00060/1

**Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.  
Estudio de Línea Base Biológica  
Proyecto Sulfuros Primarios**

***Tabla de Contenido***

---

1.0 Introducción .....	7
2.0 Objetivos .....	8
3.0 Metodología .....	9
3.1 Zonas de vida .....	9
3.2 Ecosistemas terrestres .....	9
3.2.1 Evaluación de flora y vegetación .....	9
3.2.2 Evaluación de la fauna .....	13
4.0 Resultados .....	17
4.1 Ubicación ecológica: zona de vida del área del proyecto .....	17
4.2 Flora y vegetación .....	19
4.2.1 Identificación y listado de especies florísticas .....	19
4.2.2 Evaluación de la diversidad de especies florísticas.....	19
4.2.3 Especies endémicas .....	20
4.2.4 Identificación de formaciones vegetales y composición por estratos .....	20
4.2.5 Formación vegetal de laderas.....	21
4.2.6 Formación vegetal de cauce seco de Quebrada.....	23
4.2.7 Identificación y caracterización de áreas o hábitats terrestres sensibles en relación a factores de perturbación natural o antrópica.....	26
4.2.8 Identificación y listado de especies florísticas con estatus de conservación y relación con dispositivos legales vigentes.....	26
4.3 Fauna .....	26
4.3.1 Hábitats.....	27
4.3.2 Avifauna .....	28
4.3.2.1 Diversidad alfa de la avifauna .....	29
4.3.2.2 Diversidad gamma de la avifauna .....	32

4.3.2.3 Sensibilidad, prioridades de conservación e investigación de la avifauna .....	32
4.3.3 Mastozoofauna .....	33
4.3.4 Herpetofauna .....	35
4.3.5 Especies de Interés .....	35
4.3.6 Especies amenazadas, endémicas y con estatus especial de conservación ..	38
4.4 Áreas naturales protegidas .....	38

## ***Lista de Tablas***

---

<b><i>Tabla</i></b>	<b><i>Título</i></b>
Tabla 1	Ordenamiento Sistemático de la Flora de Quebrada Enlozada y Quebrada Tinajones
Tabla 2	Representatividad de la Flora en Familias y Estratos Vegetales
Tabla 3	Especies Florísticas Endémicas
Tabla 4	Especies Florísticas Identificadas en la Formación Vegetal de Laderas
Tabla 5	Ubicación de los Transectos de Evaluación de la Flora en la Quebrada Tinajones
Tabla 6	Composición de la Flora por Transecto Evaluado (Quebrada Tinajones)
Tabla 7	Diversidad Local (Alfa) de la Flora y Cobertura Vegetal por Transecto Evaluado (Quebrada Tinajones)
Tabla 8	Diversidad de la Flora y Cobertura Vegetal Promedio en la Quebrada Tinajones
Tabla 9	Especies Florísticas Identificadas en la Formación Vegetal de Cauce Seco de Quebrada
Tabla 10	Diversidad Gamma (Regional) de la Flora de Quebrada Tinajones
Tabla 11	Comparación entre la Diversidad Gamma de la Flora en Laderas y Fondo de Quebrada (Quebrada Tinajones)
Tabla 12	Lista de Especies de Fauna presentes en Quebrada Enlozada y Quebrada Tinajones
Tabla 13	Presencia de Especies de Fauna por Zona Evaluada
Tabla 14	Uso de Hábitat de la Fauna
Tabla 15	Transectos de Evaluación de la Avifauna
Tabla 16	Composición de Especies de la Avifauna Evaluada
Tabla 17	Diversidad Alfa de la Avifauna por Transecto Evaluado
Tabla 18	Diversidad Alfa Promedio de la Avifauna
Tabla 19	Diversidad Gamma de la Avifauna en Quebrada Enlozada y Tinajones
Tabla 20	Comparación de la Diversidad Gamma de la Avifauna en Quebrada Enlozada
Tabla 21	Sensibilidad, Prioridades de Conservación e Investigación de la Avifauna
Tabla 22	Puntos de Interés - Fauna
Tabla 23	Situación de Amenaza y Endemismo de la Fauna registrada en la Zona de Estudio

## ***Lista de Gráficas***

---

<b><i>Gráfica</i></b>	<b><i>Título</i></b>
Gráficas 1- 21	Curvas de Especies Área para la Flora de Quebrada Tinajones
Gráfica 22	Comparación entre la Diversidad local de la Flora y la Cobertura Vegetal, Quebrada Tinajones
Gráfica 23	Comparación entre la Diversidad y el Porcentaje de Pedregosidad, Quebrada Tinajones
Gráfica 24	Curva de Especies Área para la Avifauna, Quebrada Enlozada (Parte Media) - Estación Seca
Gráfica 25	Curva de Especies Área para la Avifauna, Quebrada Enlozada (Parte Alta) - Estación Seca
Gráfica 26	Curva de Especies-Área para la Avifauna de Quebrada Enlozada (Parte Media) - Estación Húmeda
Gráfica 27	Curva de Especies-Área para la Avifauna, Quebrada Enlozada (Parte Alta) - Estación Húmeda
Gráfica 28	Curva de Especies Área para la Avifauna de Quebrada Tinajones (Transecto 1)
Gráfica 29	Curva de Especies Área para la Avifauna de Quebrada Tinajones (Transecto 2)
Gráfica 30	Curva de Especies Área para la Avifauna de Quebrada Tinajones (Transecto 3)
Gráfica 31	Sensibilidad, Prioridades de Conservación e Investigación de la Avifauna en las Quebradas Enlozada y Tinajones

## ***Lista de Fotos***

---

<b>Foto</b>	<b>Título</b>
Fotografía 1	Vista panorámica de la parte alta de la quebrada Enlozada
Fotografía 2	Vista panorámica del sector de Botaderos
Fotografía 3	Vista panorámica de la parte media de la quebrada Tinajones
Fotografía 4	Vista del tramo final de la quebrada Tinajones
Fotografía 5	Formación Vegetal de Laderas, quebrada Enlozada
Fotografía 6	Formación Vegetal de Laderas, sector de Botaderos
Fotografía 7	Formación Vegetal de Laderas, Parte media de la quebrada Tinajones
Fotografía 8	Parches aislados de <i>Weberbauerocereus weberbaueri</i> , sector Botaderos
Fotografía 9	<i>Opuntia sphaerica</i> en floración
Fotografía 10	<i>Oreocereus hempelianus</i> , parte alta de la quebrada Tinajones
Fotografía 11	<i>Weberbauerocereus weberbaueri</i> , parte baja de la quebrada Tinajones
Fotografía 12	<i>Opuntia corotilla</i> en floración, parte media de la quebrada Tinajones
Fotografía 13	<i>Neoraimondia arequipensis</i> , parte media de la quebrada Tinajones
Fotografía 14	Díptero alimentándose de las secreciones de <i>Neoraimondia arequipensis</i>
Fotografía 15	<i>Jatropha macrantha</i> , parte alta de la quebrada Enlozada
Fotografía 16	<i>Browningia candelaris</i> , parte baja de la quebrada Enlozada
Fotografía 17	Formación de Cauce Seco de Quebrada (parte alta de la quebrada Enlozada)
Fotografía 18	Formación de Cauce Seco de Quebrada (parte baja de la quebrada Enlozada)
Fotografía 19	Formación de Cauce Seco de Quebrada (parte media de la quebrada Tinajones)
Fotografía 20	<i>Opuntia sphaerica</i> , parte baja de la quebrada Tinajones
Fotografía 21	<i>Mirabilis sp.</i> , parte media de la quebrada Tinajones
Fotografía 22	<i>Mirabilis sp.</i> , parte media de la quebrada Tinajones
Fotografía 23	<i>Gilia glutinosa</i> , parte media de la quebrada Tinajones
Fotografía 24	<i>Upucerthia albigula</i> , “Bandurrita” parte baja de la quebrada Enlozada
Fotografía 25	<i>Geositta maritima</i> “Pampero”, parte media de la quebrada Tinajones
Fotografía 26	<i>Sicalis olivascens</i> , “chirigüe oliváceo”, parte media de la quebrada Tinajones

<b>Foto</b>	<b>Título</b>
Fotografía 27	Egagrópilas o regúrgitos de <i>Bubo virginianus</i> “búho americano”, parte media de la quebrada Tinajones
Fotografía 28	Huella de <i>Lama guanicoe</i> “guanaco”, parte alta de la quebrada Enlozada
Fotografía 29	Individuo de <i>Lama guanicoe</i> “guanaco”, parte media de la quebrada Tinajones
Fotografía 30	Guanaco alimentándose de la gramínea <i>Aristida adscensionis</i> , parte media de la quebrada Tinajones
Fotografía 31	Individuo juvenil de <i>Lama guanicoe</i> “guanaco”, parte alta de la quebrada Enlozada
Fotografía 32	Bosteadero de guanaco, parte alta de la quebrada Enlozada
Fotografía 33	Huella de <i>Puma concolor</i> “puma”, parte alta de la quebrada Enlozada
Fotografía 34	<i>Microlophus peruvianus</i> “Lagartija”, parte media de la quebrada Enlozada
Fotografía 35	<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i> “geko”, sector de Botaderos
Fotografía 36	Araña lobo, (Familia Lycosidae) parte media de la quebrada Tinajones

## **Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.**

### **Estudio de Línea Base Biológica Proyecto Sulfuros Primarios**

#### ***1.0 Introducción***

---

Sociedad Minera Cerro Verde (SMCV S.A.A.) tiene planeada la ejecución del “Proyecto Planta de Sulfuros” que contempla la construcción de una planta concentradora para el procesamiento de mineral de sulfuros y de un depósito de relaves ubicados en la Quebrada Enlozada, así como la implementación de un botadero de desmonte ubicado en la Quebrada Tinajones.

Este documento contiene el Estudio de Línea Base Biológica como parte del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Planta de Sulfuros de SMCV S.A.A., necesario para obtener la autorización del Ministerio de Energía y Minas (MEM) e iniciar las actividades de construcción y operación de dicho proyecto.

La Línea Base Biológica describe las condiciones biológicas relevantes en el área específica de estudio: las quebrada Enlozada y Tinajones. En estos lugares se describen sistemáticamente características como Zona de Vida, flora y vegetación, fauna y áreas naturales protegidas.



## **2.0 Objetivos**

---

- Caracterizar las condiciones físicas y biológicas del entorno del área de estudio mediante su clasificación dentro de una Zona de Vida.
- Caracterizar los tipos de ecosistemas terrestres en el área de estudio
- Caracterizar la flora y vegetación del área estudiada
- Caracterizar la fauna del área estudiada
- Determinar la existencia de especies con algún estatus especial de conservación
- Determinar la influencia del proyecto sobre las áreas naturales protegidas más cercanas

## **3.0 Metodología**

---

### **3.1 Zonas de vida**

El estudio determinará las “zonas de vida” que desde el punto de vista ecológico comprende el área de estudio del proyecto.

Se utilizará el Mapa Ecológico del Perú y su Guía Descriptiva (INRENA, 1996), caracterizando las “zonas de vida” presentes y destacando la importancia que poseen cada una de ellas. Se incluirá cada “zona de vida” y sus límites en un Mapa de Zonas de Vida para el área del proyecto.

### **3.2 Ecosistemas terrestres**

Para el estudio de los ecosistemas terrestres se fijarán Puntos de Muestreo tanto para flora como para fauna, el número de estos puntos estará de acuerdo a la extensión del área de trabajo, como a los tipos de formaciones vegetales y tipos de ecosistemas presentes; lo que se fijará en la primera salida de campo.

#### **3.2.1 Evaluación de flora y vegetación**

##### ***Identificación y listado de especies florísticas***

Se elaborará un listado sistemático de especies que permitirá luego considerar esta flora distribuida tanto en los estratos vegetales como en los tipos de ecosistemas presentes.

Para el estudio de la flora y la determinación de las formaciones vegetales se utilizará un método que corresponde a una modificación y conjunción del Método de Relevamiento de Braun Blanquet estandarizado por Roig (1973) y el Método de la Cobertura por Puntos de Contacto (Buckner, 1979) que ahora constituye una propuesta de un nuevo método (Dávila, 1998) que se denomina Relevamiento por Puntos de Contacto para Cobertura Vegetal, ya utilizado y comprobado en otras evaluaciones y estudios de línea base ambiental y de impacto ambiental en Puntos de Contacto.

La metodología utiliza parcelas de muestreo (transectos de muestreo de 50 x 2 m) en cada formación vegetal y en cada tipo de ecosistema.

La Planilla de Cobertura Vegetal nos permite obtener la información florística por estratos vegetales (arbóreo, arbustivo, herbáceo, suculentas o cactáceas, líquenes y musgos) y así mismo distinguir las especies características por presencia en cada formación vegetal, esta planilla contiene los datos de los puntos de contacto con el Cover Point (primer punto de contacto y segundo punto de contacto que se anotan sucesivamente con puntos “●” que se van uniendo hasta conformar bloques de 10 puntos en cuadrícula □ ), se releva la información con una varilla cada metro dos veces (un relevamiento al lado derecho un relevamiento al lado izquierdo) los contactos se anotan como: especies, especies secas suelo desnudo, basura o mantillo, roca, etc. Igualmente en esta planilla además de relevar los datos de las especies contactadas (100 puntos de contacto) se releva los datos de la especies no contactadas con el Cover Point, y que se encuentran al interior del transecto, como presentes, con la letra “P”.

En cada formación vegetal los transectos se efectúan en base a las características del terreno, la extensión de la formación vegetal, las características de conservación (en buen estado o estado deteriorado), para completar los transectos necesarios que permitan muestrear las formaciones existentes. Si la extensión no lo permite, especialmente en áreas deterioradas o por factores geográficos, se completaba la extensión el transecto (100 m) con otro adicional en áreas cercanas de la misma formación.

Las medidas del transecto son de 50 metros de largo por dos de ancho (100 metros cuadrados), lo que permite relevar 100 puntos de contacto, dos en cada metro de extensión) y se localiza de preferencia en relación a la orientación de la pendiente del terreno.

Con toda esta información se detallarán las especies florísticas que conforman los diferentes estratos en las formaciones analizadas en la investigación como así mismo la caracterización de las especies dominantes y que denotan desde el punto de vista fisonómico la formación vegetal en estudio.

En la quebrada Tinajones se evaluó adicionalmente la cobertura de cada especie en función a 21 transectos. Para la evaluación cuantitativa de la flora se realizaron transectos lineales de 30 metros. Se cuantificó la cobertura de cada especie mediante su proyección ortogonal en una cinta métrica, anotando la longitud ocupada por los individuos cada 5 metros (6 estaciones).

Adicionalmente se registró exhaustivamente las diferentes formaciones vegetales para determinar taxonómicamente a las especies presentes con el apoyo de guías de campo especializadas.

### ***Evaluación de la diversidad de especies florísticas***

Del listado florístico se evaluará y determinará la “diversidad específica” de las especies, según el número de especies correspondientes a los diferentes grupos taxonómicos. Para tal efecto se utilizará el arreglo sistemático según Cronquist (Jones y Luchsinger, 1979).

La tabla de composición de la flora obtenida para la quebrada Tinajones (parte media y baja), sirvió para caracterizar a la comunidad vegetal mediante el índice de diversidad de Shannon – Wiener (Magurran, 1988; Krebs, 1989), mencionado en la sección de metodologías para la evaluación de la fauna.

El procedimiento del análisis de las curvas de especies/área se aplicó a los transectos de evaluación, en los que se construyó una curva en la que se aprecia de que modo se acumulan especies al incrementar el número de estaciones en cada línea de conteo. El objetivo de este procedimiento fue asegurar que un número de 6 estaciones por transecto representaba un esfuerzo de muestreo adecuado para estimar la diversidad local.

### ***Identificación de formaciones vegetales y composición por estratos***

La homogeneidad será la característica básica para definir las formaciones vegetales, de tal manera que la vegetación debe estar representada en tres niveles: fisonómica (igual fisonomía o aspecto), florística (una determinada composición de especies debe repetirse en toda el área) y ecológica (los factores ecológicos que puedan apreciarse deben regir en toda la comunidad). Así entonces la formación vegetal es una unidad de trabajo del método fisonómico y sociológico (Roig, 1973).

Las investigaciones fitosociológicas en una formación vegetal nos permiten revelar las características de distribución de las especies considerando a las:

- **“especies dominantes o especies de mayor presencia de una comunidad”** a las que presentan mayores valores de abundancia-dominancia o simplemente las que tienen mayor índice de presencia, a las especies por estratos y a las especies por diferenciación

sociológica, en este último caso considerando a las “especies características” a las que están en mayor o menor medida ligadas a una comunidad determinada y por consiguiente a un ambiente dado y están mejor adaptadas a estas condiciones y se les puede considerar a su vez como “especies indicadoras”, puesto que estando ligadas fuertemente a ciertas condiciones de ambiente, denuncian y permiten individualizar florística y ecológicamente a una comunidad o formación vegetal.

- “**especies de mayor amplitud ecológica**” que son las que aparecen en todos o casi todos los muestreos.
- “**especies endémicas**” que por comparación del listado de especies por formación vegetal serán determinadas como tal por fuente bibliográfica (Brako y Zarucchi, 1996)

Se confeccionará un mapa de los tipos de vegetación.

### ***Identificación de especies con estatus de conservación***

Para el análisis de las especies con estatus de conservación se comparará la lista florística con los dispositivos legales de conservación vigentes para verificar que especies poseen estatus de conservación y que medidas se deben tomar al respecto, en base a los problemas de degradación natural o antrópica que presenten.

Para tal efecto se utilizarán los siguientes listados nacionales (R.M. N°1082-90-AG Listado de Flora Amenazada en el Perú) e internacionales (Lista de CITES o especies amenazadas por presión de comercio y Lista de UICN, o especies en peligro de extinción).

### ***Lugares de evaluación***

Para el caso del estudio de Flora y Vegetación los Puntos de Muestreo durante la estación seca y húmeda fueron:

#### Quebrada Enlozada

- Parte Alta (inicio de la quebrada): laderas 2 puntos de muestreo; fondo de quebrada 2 puntos de muestreo.
- Parte intermedia de la quebrada: laderas 2 puntos de muestreo; fondo de quebrada 2 puntos de muestreo.

- Parte baja (término de la quebrada): 2 puntos de muestreo; fondo de quebrada 2 puntos de muestreo.

#### Área de Botaderos (Parte Media y Baja de la Quebrada Tinajones)

- Laderas: 4 puntos de muestreo
- Fondo de quebrada: 4 puntos de muestreo

#### Parte Media y Baja de la Quebrada Tinajones

- Laderas: 11 puntos de muestreo.
- Fondo de quebrada: 10 puntos de muestreo.

El número de puntos de muestreo estuvieron fijados en relación directa a la extensión promedio que tienen las formaciones vegetales, como a las características geográficas del terreno.

### **3.2.2 Evaluación de la fauna**

#### ***Lugares de evaluación***

Para la evaluación de la Fauna durante las estaciones seca y húmeda, los sitios de muestreo fueron:

#### Área de Botaderos (Parte Alta de la Quebrada Tinajones)

- Laderas: muestreo de reptiles, mamíferos y aves.
- Fondo de quebrada: muestreo de reptiles, mamíferos y aves.

#### Parte Media y Baja de la Quebrada Tinajones

- Parte intermedia de la quebrada: 2 transectos de evaluación de la avifauna y muestreo de reptiles y mamíferos en laderas y fondo de quebrada.
- Parte baja (término de la quebrada): 1 transecto de evaluación de la avifauna y muestreo de reptiles y mamíferos en laderas y fondo de quebrada.

#### Quebrada Enlozada

- Parte Alta (inicio de la quebrada): 1 transecto de evaluación de la avifauna y muestreo de reptiles y mamíferos en laderas y fondo de quebrada.
- Parte intermedia de la quebrada: 1 transecto de evaluación de la avifauna y muestreo de reptiles y mamíferos en laderas y fondo de quebrada.

- Parte baja (término de la quebrada): muestreo de reptiles, mamíferos y aves.

### ***Listas de especies registradas en la evaluación***

Mediante la revisión de fuentes bibliográficas especializadas se elaboró una lista de las especies de fauna identificadas en las áreas de influencia del Proyecto Planta de Sulfuros. Esta lista incluye las observaciones de fauna del estudio de Knight Piésold, 1997 y la presente evaluación en época seca.

### ***Metodología para la evaluación de la avifauna***

El registro de información ha estado dirigido a las aves en dos niveles de integración (poblaciones y comunidades). En ese sentido, a continuación se presenta la descripción de los métodos empleados y una referencia de la zona de trabajo, en particular de los lugares en donde se realizaron los transectos de observación y conteo de aves.

#### Variables poblacionales

Las variables poblacionales están referidas a indicadores de la abundancia de las diferentes poblaciones de aves presentes en el área de trabajo. Se procedió realizando transectos lineales en los que se establecieron estaciones de conteo (Bibby y Burgess, 1992) cada 200 metros. En cada estación se realizó un conteo de las aves vistas en un radio de 100 metros durante un tiempo de 5 minutos. Asimismo, el registro incluyó a las aves cuya presencia se detectó sólo por el canto. Las estaciones de conteo se realizaron en la quebrada Enlozada (Parte alta y media) y en la quebrada Tinajones (Parte media y baja). No se realizaron evaluaciones cuantitativas de la avifauna en la zona de Botaderos por su baja densidad poblacional y escaso número de especies que no justifica la toma de este tipo de datos por la escasa información que proporcionaría. Sin embargo en todos los lugares estudiados se evaluó cualitativamente a la avifauna teniendo en cuenta su determinación taxonómica, uso de hábitat y abundancia relativa.

Las unidades en las que se han expresado los resultados han sido individuos por unidad muestral, considerando en un primer momento a la estación como unidad muestral. En un segundo momento el transecto completo se ha considerado como unidad muestral.

#### Variables comunitarias

La comunidad de aves motivo de estudio ha sido caracterizada mediante su diversidad biológica. Esta diversidad es reflejo tanto del número de especies como de la homogeneidad

en las abundancias de las diferentes especies, aspecto que se denomina equidad. De este modo, la medición de la diversidad va mas allá de la confección de listas de especies y requiere de una cuantificación de sus abundancias.

En el presente caso, se ha empleado para la medición de la diversidad el índice de Shannon-Wiener (Magurran, 1988; Krebs, 1989) que establece:

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i$$

donde,

H = diversidad (bits/individuo)

$p_i$  = proporción del número de individuos de la especie  $i$  con respecto al total ( $n_i/N_t$ )

La equidad se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$e = H / H \text{ máx}$$

donde,

$H \text{ máx} = \log_2 S$

S = número de especies

La diversidad está afectada por la escala espacial en la que se le mide. Esto se expresa en el hecho de que al hacer crecer el tamaño de la unidad muestral, la diversidad crecerá hasta alcanzar una cierta estabilización. Esto se puede analizar mediante las curvas de diversidad acumulada, espectros de diversidad, o mediante las curvas de especies/área (Magurran, 1988). Este último procedimiento se aplicó a los transectos de conteo de aves, en los que se construyó una curva en la que se aprecia de qué modo se acumulan especies al incrementar el número de estaciones en cada línea de conteo. El objetivo de este procedimiento fue asegurar que un número de 10 estaciones por línea de conteo representaba un esfuerzo de muestreo adecuado para estimar la diversidad local.

Se han diferenciado dos niveles en la diversidad: la diversidad local (diversidad alfa) y la diversidad regional (diversidad gamma). Las diversidades alfa corresponden a las que se han encontrado en cada uno de los transectos. Para generalizar esta información para varios transectos se ha calculado una diversidad alfa promedio y cuando se ha necesitado se han calculado intervalos de confianza sobre la base de la variabilidad encontrada entre los diferentes transectos.



La diversidad gamma se ha calculado agrupando en un solo conjunto los registros de varios transectos. En este caso, el cálculo de los intervalos de confianza se ha basado en la fórmula para la varianza de H sugerida por Hutcheson (citado por Magurran, 1988).

### ***Mamíferos y reptiles***

La evaluación se realizó mediante la revisión exhaustiva de los lugares que ofertan hábitats adecuados para reptiles y mamíferos en laderas y fondo de quebrada. Los métodos específicos utilizados se describen a continuación:

#### Observación directa

Mediante la visualización con apoyo de binoculares se realizó el registro de las especies teniendo en cuenta rasgos morfológicos y comportamentales para una correcta determinación taxonómica.

#### Captura directa

Mediante la búsqueda y seguimiento exhaustivo de algunas especies como lagartijas y gekos, se procedió a la captura directa de especímenes con fines de determinación taxonómica.

#### Captura mediante trampas

Para capturar mamíferos pequeños se procedió a instalar trampas de captura viva tipo Sherman y trampas de golpe. Se montaron 19 trampas por lugar evaluado en lugares estratégicos con signos de presencia de individuos, como madrigueras, zonas con fecas, etc. Se utilizó como cebo una mezcla homogénea de mantequilla de maní, avena y desmenuzado de sardinas. Las trampas estuvieron armadas durante toda la noche. El empleo de esta metodología no sirvió para obtener información cuantitativa, solamente para registrar especies.

#### Registro de indicios

Se realizó la observación exhaustiva y detallada de indicios de la presencia de mamíferos y reptiles, como fecas, madrigueras, cadáveres y huellas.

## **4.0 Resultados**

---

Esta sección corresponde al informe del Estudio de Línea Base de Flora, Vegetación y Fauna que forma parte del Estudio de Línea Base Ambiental del “Proyecto Planta de Sulfuros” de Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A.

La descripción del ambiente biológico comprende el análisis de los datos obtenidos durante la evaluación correspondiente a la estación seca (noviembre, 2002) y húmeda (marzo, 2003) de la flora, vegetación y fauna de la zona comprendida por la quebrada Enlozada, el sector de Botaderos y la quebrada Tinajones, áreas que serían comprometidas en dicho proyecto.

### **4.1 Ubicación ecológica: zona de vida del área del proyecto**

Para proceder a una caracterización ambiental de un área, donde se ejecutará una obra, es necesario determinar la ubicación ecológica, ya que esta ubicación ecológica nos proveerá de información valiosa en lo que respecta a factores como geografía, geología, suelos, clima, ecosistemas presentes, flora y fauna característica.

Para el presente caso se ha utilizado el Mapa Ecológico del Perú y la Guía Descriptiva del mismo (ONERN, 1976), que nos permite obtener la o las “zonas de vida” que se presentan en el área de trabajo (en base a los datos climáticos existentes de temperatura, precipitación y evapotranspiración que definen los tipos de vegetación existentes y por lo tanto la vida silvestre existente en el área en estudio).

El área de estudio que corresponde al sitio donde se ubica la influencia del Proyecto Planta de Sulfuros, está comprendida en la Zona de Vida (ONERN, 1976) denominada: **matorral desértico – Montano Bajo Subtropical (md-MBS)**

La Guía Descriptiva del Mapa Ecológico del Perú menciona, para esta “zona de vida”, literalmente:

“ Esta zona de vida tiene una extensión de 3 385 km y se extiende entre los 7°30' y 18°10' L.S. ocupando la porción media del flanco occidental de los andes entre los 2 000 y 2 900 metros de altitud.

En esta zona existen dos estaciones climatológicas y 5 pluviométricas, la biotemperatura media anual máxima es de 13,5°C (Characato) y la media anual mínima de 11°C (Chuquibamba). El promedio máximo de precipitación total por año es de 222,2 mm (Huanca) y el promedio mínimo es de 120,4 mm. (Chiguata). El promedio de evapotranspiración potencial total por año varía entre 4 y 8 veces la precipitación ubicándola en la provincia de humedad: ÁRIDO.

El relieve topográfico generalmente va de quebrado a abrupto, siendo escasas las áreas de paisaje ondulado o suave. Los suelos son generalmente superficiales y de naturaleza litosólica y en donde la topografía se torna suave, aparecen grupos de suelos más profundos de naturaleza calcárea, muchas veces con impregnación volcánica propios del departamento de Arequipa. Pertenecen a los grupos edafogénicos de yermosoles, xerosoles y andosoles vítricos.

La vegetación es escasa y de tipo xerofítico, durante la época de lluvias se desarrolla una cubierta temporal de hierbas efímeras. Es característica la presencia de *Browningia candelaris* que se distingue por su configuración de un candelabro de 5 m de altura. En las laderas escarpadas son frecuentes *Puya sp.*, *Furcraea sp.* y a lo largo de los cursos de agua hay monte ribereño de *Salix sp.*, *Alnus acuminata* "aliso", *Baccharis sp.* y *Tessaria integrifolia*.

Se lleva a cabo una agricultura bajo riego y de subsistencia no siendo posible la fijación de cultivos de secano ni cultivos propios del subtrópico debido a las temperaturas promedio bajas y a la ocurrencia de escarchas durante algunas noches de invierno. Los cultivos que prosperan en esta zonas son maíz, cereales de grano chico (trigo) papas, hortalizas, frutales de clima templado (de hueso) alfalfa y otros forrajes. Desde el punto de vista forestal tiene muchas limitaciones, sin embargo, se plantan eucaliptos bajo riego a lo largo de cercos y bordes de acequias.”

En realidad las citas referentes a especies florísticas que figuran como no determinadas (sp.) corresponden a 1976 por lo que en la actualidad las mencionadas especies ya han sido determinadas, lo que estará incluido en los resultados de esta investigación.

## **4.2 Flora y vegetación**

A continuación se desarrollan los resultados obtenidos en el estudio de flora y vegetación. En las Fotografías 1 y 2 se aprecia una vista panorámica de la parte alta de la quebrada Enlozada y el sector de Botaderos. En la Fotografía 3 se aprecia la parte media de la quebrada Tinajones y la Fotografía 4 es una vista del tramo final de la misma quebrada en las cercanías del río Chili.

### **4.2.1 Identificación y listado de especies florísticas**

La Tabla 1 contiene el ordenamiento sistemático de las especies florísticas de acuerdo con Cronquist (Jones y Luchsinger, 1979).

Las condiciones de mayor humedad relativa en la estación húmeda han propiciado la presencia adicional de 13 especies y consecuentemente ha aumentado la diversidad relacionada a una mayor variedad en los taxa: subclase, orden, familia y género.

### **4.2.2 Evaluación de la diversidad de especies florísticas**

La forma más utilizada de medir la diversidad biológica es el nivel específico, generalmente expresada en “riqueza específica” o el número de especies existentes en un lugar determinado.

La “abundancia relativa” de las especies se verifica en la estructura florística de las formaciones vegetales (ver las Tablas respectivas en cada formación vegetal) determinando que existan especies denominadas “dominantes”.

El listado de las especies florísticas incluidas en la Tabla 1, de Ordenamiento Sistemático de la Flora nos indican una “riqueza específica” para la estación seca, conformada por 50 especies distribuidas en dos tipos de formaciones vegetales (Formación de Ladera y Formación de Cauce Seco de Quebrada, que a su vez corresponden a 42 géneros, 19 familias, 13 órdenes, 5 subclases, 3 clases y 2 divisiones taxonómicas. Durante la estación húmeda se registraron 64 especies distribuidas en dos tipos de formaciones vegetales (Formación de Ladera y Formación de Cauce Seco de Quebrada, que a su vez corresponden a 48 géneros, 22 familias, 15 órdenes, 6 subclases, 3 clases y 2 divisiones taxonómicas. Lo que nos indica una representatividad biológica que puede considerarse como “baja” y básicamente relacionada a vegetación xerofítica de reducida cobertura.

Hay que destacar que se agregan dos especies introducidas, que no están incluidas en el cuadro general y que se presentan con pocos individuos en Quebrada Enlozada (cerca de la Planta de Bombeo) que son: *Opuntia ficus indica* y *Eucalyptus globulus*.

De esta representatividad se puede destacar que las familias con mayor número de géneros y especies para la estación seca fueron: Asteraceae (con 7 géneros y 8 especies), Cactaceae (6 géneros y 9 especies) y Malvaceae (con 3 géneros y 5 especies). Además de otras familias con representaciones más bajas; todo lo que se relaciona directamente con la presencia mayoritaria de formaciones vegetales xerofíticas, tanto en laderas como en cauces secos de quebradas, y lo que se corresponde a su vez con la “zona de Vida” matorral desértico-Montano Bajo Subtropical; md-MBS.

En el caso de la representación de la flora en los estratos vegetales, encontramos que en la época seca el estrato herbáceo contiene una representación de 22 especies (44%), el estrato arbustivo 17 especies (34%), el estrato de cactáceas a 9 especies (18%) y el estrato arbóreo a 2 especies (4%); mientras que en la estación húmeda el estrato herbáceo contiene una representación de 33 especies (52,38%), el estrato arbustivo 19 especies (30,17%), el estrato de cactáceas a 9 especies (14,28%) y el estrato arbóreo a 2 especies (3,17%) (Tabla 2).

#### **4.2.3 Especies endémicas**

De acuerdo a Brako y Zarucchi (1996), se han determinado 13 especies como “especies endémicas” para el Perú y se enumeran en la Tabla 3.

#### **4.2.4 Identificación de formaciones vegetales y composición por estratos**

Se destaca que las formaciones vegetales determinadas, basándose en los puntos de muestreo (transectos) en el área del Proyecto Planta de Sulfuros (Quebrada Enlozada, zona de Botaderos y el resto de la quebrada Tinajones), se encuentran presentes en todos los alrededores del área de influencia del proyecto, de tal manera que no resultan formaciones vegetales únicas ni exclusivas de la zona de estudio. En todo caso conforman el panorama paisajístico de áreas aledañas similares y con mayor extensión.

Las formaciones vegetales que se han identificado en la zona de trabajo se detallan a continuación (ver Figura 3.8 del EIA).

#### **4.2.5 Formación vegetal de laderas**

Esta formación, durante la estación seca estuvo representada por 22 especies, la mayor parte de las especies pertenecen al estrato de cactáceas (10 especies), herbáceo (6 especies) y arbustivo (6 especies). Durante la estación húmeda estuvo representada por 25 especies, la mayor parte de las especies pertenecen al estrato de cactáceas (10 especies), herbáceo (9 especies) y arbustivo (6 especies), (Fotografías 5, 6 y 7). Destacan como “especies dominantes” y de “mayor amplitud ecológica”: *Weberbauerocereus weberbaueri*, *Opuntia corotilla*, *Ephedra americana* y *Aristida adscensionis*, adicionalmente también como “dominantes” a *Jatropha macrantha* y especies con “mayor amplitud ecológica” a *Agrostis stolonifer*. Esto indica la existencia de una formación vegetal xerofítica de baja cobertura (Tabla 4).

Los muestreos determinaron que en esta formación vegetal los “puntos de contacto” para cobertura presentaron una pobre cobertura complementada con especies secas, rocas (en casi todas las laderas, con pocas áreas arenosas) y en menor porcentaje suelo desnudo.

#### ***Laderas de la Quebrada Tinajones***

##### a) Laderas del área de botaderos

Es el área de estudio con el menor recubrimiento de vegetación, por encontrarse las laderas tanto bajas como altas con individuos aislados de las pocas especies presentes como: *Weberbauerocereus weberbaueri* (Fotografía 8), pequeños “parches” de *Opuntia corotilla*, *Opuntia sphaerica* (Fotografía 9) y *Oreocereus hempelianus* (Fotografía 10), algunos individuos aislados de *Corryocactus puquiensis*, *Ambrosia artemisiifolia*, además de *Ephedra americana*, *Ephedra breana*, *Atriplex peruviana*, *Urocarpidium albiflorum*, *Urocarpidium chilense*, muy pocos individuos de *Jatropha macrantha* y en las partes altas de las laderas individuos muy aislados de *Browningia candelaris*.

##### b) Laderas de la parte media y baja de la Quebrada Tinajones

En el caso de las laderas de la Quebrada Tinajones, se puede mencionar que posee una cubierta vegetal similar (o menor en cobertura) que la que posee el Área Botaderos, constituidas en base a especies xerofíticas de cactáceas, muy esparcidas como: *Weberbauerocereus weberbaueri* (Fotografía 11), *Oreocereus hempelianus*, *Opuntia corotilla* (Fotografía 12), *Opuntia sphaerica*, *Neoraimondia arequipensis* (Fotografía 13 y 14) y *Browningia candelaris*, estas cactáceas se acompañan con escasos individuos de *Tiquilia dichotoma*, *Tiquilia elongata* y *Aristida adscensionis*.

Los individuos de cactáceas en las laderas son escasos y muy esparcidos, salvo el caso de pequeños “parches” de *Opuntia corotilla*, *Opuntia sphaerica* y *Oreocereus hempelianus*. Mientras que en el caso de *Neoraimondia arequipensis* y *Browningia candelaris* sólo se presentan con escasos individuos principalmente en el sector bajo de la quebrada hacia el río Chili. Estas últimas especies reemplazan en el paisaje a *Weberbauerocereus weberbaueri*, que presenta un mayor número de individuos en las cercanías de la cabecera de la quebrada. La ubicación de los transectos evaluados se especifica en la Tabla 5.

Adicionalmente a las observaciones cualitativas, se registró la composición y cobertura de especies por transecto evaluado (Tabla 6). En las Gráficas 1 a 21 se aprecia como se acumula el número de especies conforme se incrementa el tamaño de la unidad muestral. Los datos se ajustan bien a una ecuación logarítmica (ver los valores de R), de modo que se concluye que con un transecto de 30 metros se estima adecuadamente la diversidad local.

Esta información sirvió como base para el cálculo del índice de diversidad de Shannon (Tabla 7) y sus componentes expresados en la equidad y riqueza de especies. Al promediar los índices de diversidad obtenidos en las laderas y fondo de quebrada por separado (Tabla 8) se observa una clara diferencia entre los dos lugares. Las laderas presentan una mayor diversidad vegetal en promedio en comparación con el fondo de quebrada. La cobertura vegetal varía entre 9 y 50%, con un valor medio de 31% y el porcentaje de pedregosidad es alto (Tabla 7).

En la Gráfica 22 se observa la dispersión de puntos producto de la confrontación diversidad – cobertura vegetal para el fondo de quebrada y laderas, que muestra una tendencia de relación directamente proporcional, es decir en la mayor parte de los casos, mientras la cobertura vegetal aumenta, la diversidad también se incrementa. En la Gráfica 23 se observa la dispersión de puntos producto de la confrontación diversidad – porcentaje de pedregosidad, que muestra también una tendencia de relación directamente proporcional. Los lugares de mayor porcentaje de pedregosidad (laderas), poseen una mayor diversidad local y los lugares de menor porcentaje de pedregosidad (fondo de quebrada) presentan menores valores de diversidad. Las laderas pedregosas y los litosoles ofrecen refugio a la vegetación, preservándolas de los fuertes vientos, excesiva radiación solar y forman barreras que facilitan la condensación de la escasa humedad.

### **Laderas de Quebrada Enlozada**

Las laderas muestran un gran recubrimiento de rocas desnudas de diversos tamaños con individuos aislados de *Werberbauerocereus weberbaueri*, *Jatropha macrantha* (Fotografía 15), *Browningia candelaris* (Fotografía 16), *Ephedra americana*, *Ephedra breana*, algunos “parches” de *Opuntia corotilla* y *Opuntia sphaerica*, junto a *Urocarpidium albiflorum* y *Urocarpidium chilense*, una cubierta baja de *Aristida adscensionis* y *Tiquilia dichotoma*. Sólo en la parte media de la quebrada, antes de la Planta de Bombeo y en la parte baja de la misma (desde el túnel hacia su desembocadura en el río Chili) se presentan además algunos individuos de *Neoraimondia arequipensis* y *Corryocactus brevistylus*.

#### **4.2.6 Formación vegetal de cauce seco de Quebrada**

Esta formación (Fotografías 17, 18 y 19) estuvo representada por 40 especies durante la estación seca, de las cuales la mayor parte corresponden a los estratos herbáceo (21 especies) y arbustivo (14 especies), 3 especies conforman el estrato de las cactáceas propias de estos ambientes secos y 2 especies el estrato arbóreo. Durante la estación húmeda estuvo representada por 52 especies, de las cuales la mayor parte corresponde a los estratos herbáceo (31 especies) y arbustivo (16 especies), 3 especies conforman el estrato de las cactáceas propias de estos ambientes secos y 2 especies el estrato arbóreo. Las especies de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo destacan en la conformación del paisaje típico de matorral en pequeñas áreas de las quebradas.

La formación vegetal está caracterizada por especies dominantes (que aportan el panorama escénico típico de las áreas que se han muestreado) y que de una u otra manera aparecen en casi todos los muestreos (“especies de mayor amplitud ecológica”) como: *Ambrosia artemisiifolia*, *Aristida adscensionis* (en la cubierta baja herbácea), *Lycopersicon peruvianum*; y el cuadro se completa con *Tarasa operculata* y *Tarasa capitata* (Tabla 9).

Adicionalmente se presentan especies que aparecen en casi todos los muestreos, sin mostrarse como dominantes en el paisaje típico de la formación como son: *Baccharis salicifolia*, *Ephedra americana*, *Encelia canescens*, *Grindelia glutinosa*, *Opuntia corotilla*, *Opuntia sphaerica*, *Senecio yurensis*, *Tiquilia dichotoma*, *Tiquila elongata*, *Urocarpidium albiflorum* y *Urocarpidium chilense*; dependiendo si se encuentran en pequeños “parches” y el muestreo (transectos) han revelado sus presencias.



## **Quebrada Tinajones**

### a) Área de botaderos

En esta área la formación vegetal de cauce seco de quebrada es muy escasa y comprende a especies de *Aristida adscensionis* (cubriendo la parte herbácea inferior), individuos aislados de *Ambrosia artemisiifolia*, *Baccharis salicifolia*, *Ephedra americana*, *Grindelia glutinosa*, *Lycopersicon peruvianum*, *Mirabilis expansa*, *Poa horridula*, *Senecio yurensis*, *Tarasa operculata*, *Tarasa capitata*, *Tiquilia elongata*, *Tiquilia dichotoma*, *Urocarpidium albiflorum*, *Urocarpidium chilense*, *Viguiera peruviana* y *Weberbauerocerus weberbaueri*, con pequeños y pocos “parches” de *Opuntia corotilla*, *Opuntia sphaerica*, *Oreocereus hempelianus* y *Corrycactus aureus*; agregándose las especies del género *Portulaca* en áreas cercanas a la pista o carretera e igualmente en las mismas áreas *Chenopodium murale* y *Chenopodium petiolare*.

### b) Parte media y baja de la Quebrada Tinajones

Esta formación está representada por 19 especies, de las cuales la mayor parte corresponden a los estratos herbáceo (14 especies), arbustivo (3 especies) y dos especies conforman el estrato de las cactáceas propias de estos ambientes secos.

La formación vegetal está caracterizada por especies dominantes (que aportan el panorama escénico típico de las áreas que se han muestreado) y que de una u otra manera aparecen en casi todos los muestreos (“especies de mayor amplitud ecológica”) como: *Aristida adscensionis*, *Tiquilia dichotoma* y *Tiquilia elongata*.

Adicionalmente se presentan *Opuntia corotilla* y *Opuntia sphaerica* (Fotografía 20) como especies que aparecen agregadamente en pequeños “parches” en algunas zonas, sin mostrarse como dominantes en el paisaje típico de la formación. También están presentes especies del género *Mirabilis* (Fotografías 21 y 22) y la especie *Gilia glutinosa* (Fotografía 23).

En la Tabla 6 se registra la composición y cobertura de especies por transecto evaluado. En las Gráficas 1 a 21 se aprecia como se acumula el número de especies conforme se incrementa el tamaño de la unidad muestral. Esta información sirvió como base para el cálculo del índice de diversidad de Shannon (Tabla 7) y sus componentes expresados en la equidad y riqueza de especies. El fondo de quebrada presenta una menor diversidad vegetal promedio en comparación con las laderas (Tabla 8) y se puede confirmar este hecho al calcular las diversidades regionales (diversidad gamma) para las laderas y fondo de quebrada

independientemente. Con los resultados obtenidos se realizó una prueba t para verificar si existen diferencias significativas. Los resultados de esta prueba confirman que las laderas son más diversas que el fondo de quebrada (Tabla 10 y 11). La cobertura vegetal varía entre 3 y 35%, con un valor medio de 19% y el porcentaje de pedregosidad es bajo (Tabla 7).

### **Quebrada Enlozada**

En esta quebrada la vegetación de cauce seco es escasa tanto en la parte alta de la quebrada como en la parte final de la misma (hacia el río Chili) donde se reduce considerablemente la extensión del cauce de la quebrada por actividad de las empresas extractoras de material de construcción y agregados: Virgen de Chapi, Jesús de Nazareth y La Poderosa. Sin embargo, en la parte intermedia (cerca de la planta de Bombeo y hacia el túnel) la cubierta vegetal se incrementa con especies arbustivas junto a especies herbáceas y pocas arbóreas.

Para el panorama general la cubierta vegetal está conformada por especies de reducida cobertura (con individuos aislados) como: *Aristida adscensionis*, *Baccharis petiolata*, *Baccharis salicifolia*, *Balbisia verticilliata*, *Chenopodium murale*, *Chenopodium petiolare*, *Croton ruzianus*, *Cryptantha parviflora*, *Encelia canescens*, *Euphorbia hinkleyorum*, *Fortunatia biflora*, *Gochnatia arequipensis*, *Grindelia glutinosa*, *Hoffmannssegia viscosa*, *Lycopersicon arequipensis*, *Mirabilis elegans*, *Plantago limensis*, *Portulaca lanuginosa*, *Portulaca perennis*, *Portulaca tingoensis*, *Senecio adenophyllus*, *Senecio yurensis*, *Spergularia fasciculata*, *Tarasa operculata*, *Tarasa capitata*, *Tiquilia dichotoma*, *Tiquilia elongata*, *Urocarpidium albiflorum*, *Urocarpidium chilensis* y *Weberbauerocereus weberbaueri*. La cubierta vegetal se incrementa con especies como: *Viguiera peruaviana*, *Verbena juniperina*, *Tecoma arequipensis*, *Senna birostris*, *Juniella arequipensis*, e incluso algunas *Neoraimondia arequipensis* y *Browningia candelaris* (en la parte baja de la quebrada), y en los alrededores de la Planta de Bombeo con especies introducidas de *Eucalyptus globulus* y *Opuntia ficus indica*.

En toda la quebrada hay escasos “parches” de *Opuntia corotilla*, *Opuntia sphaerica*, *Corryocactus aureus* y *Oreocereus hempelianus*.

#### **4.2.7 Identificación y caracterización de áreas o hábitats terrestres sensibles en relación a factores de perturbación natural o antrópica**

En relación a estas áreas de carácter sensible a factores de perturbación se ha determinado:

- Pequeños sectores con inclusión de basura (papeles, botellas de plástico, restos de otros materiales de diversos residuos, etc.); por la influencia de la carretera hacia Cerro Verde (especialmente en la zona comprendida entre el túnel y la Planta de Bombeo).
- El sector comprendido entre el túnel y el curso de la Quebrada Enlozada hacia el río Chili (desembocando en el cruce de la línea del tren) ha sufrido una reducción en lo que se refiere a la extensión del fondo de quebrada por la inclusión de material diverso que proviene de las actividades de las empresas Virgen de Chapi, Jesús de Nazareth y La Poderosa.
- El sector situado en las cercanías de la desembocadura de la quebrada Tinajones con el río Chili presenta desperdicios como papeles, bolsas y botellas de plástico, etc. debido a las incursiones humanas.

#### **4.2.8 Identificación y listado de especies florísticas con estatus de conservación y relación con dispositivos legales vigentes**

De acuerdo con la Lista Oficial de Especies de Flora y Fauna Amenazada en el Perú (Resolución Ministerial N° 1082-90-AG), ninguna de las 64 especies florísticas reportadas en este Estudio de Línea Base Ambiental para Flora y Vegetación se encuentra comprendida como “especie con estatus de conservación”.

Se deja constancia que no se han encontrado áreas agrícolas en el área de influencia del proyecto.

### **4.3 Fauna**

La evaluación de la fauna presente en el área de influencia del proyecto Planta de Sulfuros, comprendió las partes alta, media y baja de la quebrada Enlozada, el sector destinado a los Botaderos y la quebrada Tinajones en su totalidad (Figura 3.9 del EIA).

En la Tabla 12 se presenta el número total de especies acumuladas durante la presente evaluación y estudios anteriores en la quebrada Enlozada y la quebrada Tinajones. Existen

reportadas un total de 31 especies, que incluyen 23 especies de aves, 3 especies de reptiles y 5 especies de mamíferos. En la Tabla 13 se aprecia la presencia de especies de acuerdo con el lugar evaluado (estudio de estación seca y húmeda).

#### **4.3.1 Hábitats**

En la zona estudiada se identificaron 7 tipos de hábitats para la fauna, estrechamente relacionados con las formaciones vegetales determinadas en la sección de flora y vegetación. Estos hábitats comprenden las siguientes formaciones:

##### ***Cauce seco arbustivo***

Se ubica en el fondo de quebrada, generalmente presenta vegetación arbustiva y no presenta cuerpos de agua.

##### ***Cauce seco arenoso con arbustos***

Esta formación se ubica en el cauce de la quebrada, posee un suelo predominantemente arenoso y una vegetación arbustiva.

##### ***Cauce seco pedregoso con cactáceas***

Está presente en el fondo de quebrada y presenta suelo pedregoso y cactáceas columnares principalmente del género *Weberbauerocereus*.

##### ***Ladera pedregosa con cactáceas***

Se ubica en las laderas de la quebrada y presenta cactáceas columnares, especialmente *Weberbauerocereus weberbaueri* y *Browningia candelaris* como especies vegetales predominantes.

##### ***Ladera pedregosa con arbustos***

Está presente en las laderas altas y bajas de la quebrada y se caracteriza por la predominancia de vegetación arbustiva. La vegetación acompañante está representada por cactáceas columnares poco abundantes.

### ***Ladera arenosa***

Está presente en laderas de quebradas con gran acumulación de arena y muy poca cobertura vegetal.

### ***Ecotono con el Valle del Chili***

Se ubica en las desembocaduras de la quebradas Enlozada y Tinajones en la cuenca del río Chili. La contribución de especies a las quebradas se da especialmente en Tinajones debido a que la desembocadura de la quebrada Enlozada presenta una fuerte perturbación causada por las empresas extractoras de materiales de construcción. Las especies faunísticas del ecotono están ligadas principalmente a ecosistemas agrícolas.

En la Tabla 14 se describe la preferencia de la fauna por determinados hábitats anteriormente descritos.

### ***4.3.2 Avifauna***

La comunidad de aves de la quebrada Enlozada es medianamente diversa, considerando que se trata de un ecosistema árido, mientras que la avifauna la quebrada Tinajones es muy pobre debido principalmente a la escasa cobertura vegetal.

Las familias con mayor número de especies están representadas por los emberízidos (espigueros, triles), furnáridos (canasteros, bandurritas, tijerales), tiránidos (dormilonas) y troquílidos (picaflores).

Los furnáridos son mayormente insectívoros y constituyen una significativa contribución a la avifauna de lugares xerofíticos. Los canasteros, *Asthenes sp.* construyen sus nidos en cactáceas columnares como *Browningia candelaris* y *Weberbauerocereus weberbaueri*, aprovechando sus filocladios acopian ramas de arbustos y espinas para elaborar sus característicos nidos en forma de canastas. Las bandurritas, *Upucerthia albigula* (Fotografía 24), tienen hábitos similares a los canasteros, se refugian en las cactáceas columnares de grandes dimensiones y pasan la mayor parte del día en el suelo buscando los insectos de los que se alimenta. Los tijerales *Leptasthenura striata*, frecuentan arbustos y árboles del fondo de quebrada y partes bajas de las laderas, por lo general buscan su alimento en parejas pero pueden llegar a formar grupos pequeños. Los pamperos o mineros (Fotografía 25) (*Geositta maritima* y *G. crassirostris*) tienen hábitos terrestres y pasan gran parte del día buscando en el suelo las semillas e insectos de los que se allimenta.

Los picaflores como *Patagona gigas* y *Rhodopis vesper*, se alimentan de pequeños insectos y del néctar de algunas flores pertenecientes a las familias Cactaceae y Bignoniaceae principalmente. En esta última familia, *Tecoma sp.* representa una importante fuente de alimento para este grupo por la cantidad de flores y néctar que posee.

Entre los emberízidos destaca *Sicalis olivascens* (Fotografía 26) por su elevado número (la especie más abundante) y amplia distribución. Se alimenta de semillas y descansa en arbustos y árboles formando grandes bandadas de 30 ó 40 individuos, sin embargo las bandadas pueden ser más grandes y rara vez se les observa solitarios.

Se estableció contacto visual con una especie de lechuza, *Athene cunicularia*, o lechuza de los arenales en la parte baja de la quebrada Enlozada. En la parte media de la quebrada Tinajones se encontró egagrópilas o regúrgitos de aproximadamente 6 cm de largo que pertenecen a la especie *Bubo virginianus* (“Búho americano”, Fotografía 27).

#### **4.3.2.1 Diversidad alfa de la avifauna**

En la Tabla 15 se describe la ubicación de los transectos de evaluación cuantitativa de la avifauna. En la Tabla 16 se muestra la composición de la avifauna por transecto evaluado. Esta tabla sirvió como base para el cálculo de la diversidad alfa. Es necesario señalar que el cálculo de los diferentes parámetros relacionados con la estimación de la diversidad biológica se realizó con las evaluaciones cuantitativas especificadas en la descripción metodológica. Las evaluaciones cualitativas fueron útiles solamente para elaborar listas de especies y atributos relacionados, por esta razón existen diferencias entre el número de especies en las listas generales y las correspondientes a la composición de la avifauna por transecto. El mayor número de especies registradas por observaciones cualitativas se debe a que la presencia de algunas de ellas es incidental y no representan la composición usual de la avifauna.

En las Gráficas 24 a 30 se aprecia como varía el número de especies mientras se incrementa el tamaño de la unidad muestral. La dispersión de los puntos que corresponden al número acumulado de especies en relación al incremento de las estaciones de conteo, fueron ajustadas a una ecuación logarítmica. Los datos se ajustan bastante bien a esta ecuación (ver valores de “R” en las gráficas) y se observa la estabilización de la curva en las estaciones 9 y 7 en los transectos de evaluación correspondientes a la estación seca en la quebrada Enlozada

(Gráficas 24 y 25) y en las estaciones 2 y 6 en los transectos correspondientes a la estación húmeda también para la quebrada Enlozada (Gráficas 26 y 27). Estos resultados nos permiten concluir que un número de 10 estaciones representa un esfuerzo adecuado de muestreo para estimar la diversidad local en la zona estudiada. En la Gráfica 30 correspondiente a la evaluación en la quebrada Tinajones, se aprecia una tendencia lineal paralela al eje X de la dispersión de puntos, debido a la observación de una sola especie en el transecto 3. En la Tabla 17 se aprecian los parámetros de la diversidad local hallada en la zona estudiada.

### ***Parte alta de la Quebrada Enlozada***

En promedio (Tabla 18), se observa una mayor diversidad de la avifauna en la parte alta de la quebrada Enlozada. Sin embargo las altas variabilidades indican grandes diferencias entre los valores calculados de la diversidad alfa en las estaciones seca y húmeda. Estas diferencias se deben a la desigual composición de especies y al diferente número de individuos por especies entre ambas evaluaciones (Tabla 10). Por tal motivo se puede afirmar que las condiciones ambientales influyen en la diferente composición y número de especies en las estaciones seca y húmeda. Como ejemplo se presenta el caso del elevado número de *Leptasthenura striata* durante la estación húmeda a diferencia de su reducido número durante la estación seca.

El picaflor *Rodhopsis vesper* está registrado solamente en la evaluación de la estación húmeda, debido al aumento de la disponibilidad de alimento constituido por néctar y pequeños insectos.

### ***Parte media de la Quebrada Enlozada***

La parte media de la quebrada Enlozada, comprendida entre el cruce de la carretera hacia el Asiento Minero Cerro Verde y el túnel de Uchumayo, presenta una pobre diversidad de aves debido principalmente a la escasa vegetación, al impacto de la carretera existente y a la presencia de desperdicios en el fondo de quebrada. La diversidad en la época húmeda se ve afectada por la disminución de especies que pueden estar ocupando otros espacios debido a una oferta alimentaria diferente.

En la Tabla 18 se calculan los promedios de las diversidades alfa obtenidas para cada transecto evaluado. Los valores promediados corresponden a los índices H para las partes alta y media de la quebrada Enlozada calculados en la estación seca y húmeda. Además del promedio, se calculan las medidas de dispersión pertinentes y los intervalos de confianza de la media. Podemos afirmar con un 90% de confianza que los valores de la diversidad local

promedio para las zonas estudiadas están comprendidos en los intervalos especificados en la tabla. Sin embargo la alta variabilidad encontrada y mencionada anteriormente ocasiona una incertidumbre mayor en las magnitudes de los intervalos de confianza, motivo por el cual son bastante altos. Esta variabilidad explica las diferencias de la diversidad local entre ambas estaciones (seca y húmeda).

### ***Parte baja de la Quebrada Enlozada***

En la parte baja de la quebrada Enlozada se llevó a cabo únicamente evaluaciones cualitativas debido a la muy pobre presencia de avifauna. La incursión constante de vehículos de empresas de agregados para construcción y la escasa cobertura vegetal, no hacen posible el mantenimiento de una avifauna más compleja. Solamente se registraron en la zona seis especies de aves en las estaciones seca y húmeda (Tabla 13).

### ***Sector de botaderos (parte alta de la Quebrada Tinajones)***

En el sector destinado al futuro botadero y en los alrededores de los actuales botaderos, la avifauna es muy pobre debido a la escasa cobertura vegetal que proporciona una baja oferta de alimentos y refugio. Únicamente se han registrado tres especies de aves, distribuidas principalmente en pequeñas quebradas contribuyentes a la quebrada Tinajones, matorrales aislados y en los alrededores de la garita de vigilancia. Debido a la poca presencia de avifauna sólo se la evaluó cuantitativamente.

### ***Parte media y baja de la Quebrada Tinajones***

La avifauna de la quebrada Tinajones es bastante pobre debido a la escasa cobertura vegetal. En la Tabla 17 se aprecian los muy bajos índices de diversidad calculados, especialmente en el transecto 3 ubicado en las cercanías de la desembocadura de la quebrada en donde el valor del índice es 0 por la presencia de una sola especie durante la evaluación. En el transecto 1 la equidad es muy baja debido a la elevada presencia de *Sicalis olivascens* que es marcadamente dominante sobre las otras dos especies *Leptasthenura striata* y *Geositta maritima*.

En el ecotono (ecosistema transicional) situado entre la quebrada Tinajones y el valle del río Chili, es posible observar aves relacionadas con ecosistemas agrícolas como los halcones *Falco femoralis*, *Falco sparverius* e inclusive la especie migratoria *Falco peregrinus*. Entre los passeriformes destacan *Notiochelidon cyanoleuca* y *Zonotrichia capensis*, que no sobrevuelan áreas situadas quebrada arriba.



#### **4.3.2.2 Diversidad gamma de la avifauna**

La diversidad gamma se calculó considerando los registros realizados en la parte alta y media de la quebrada Enlozada y en los transectos de la quebrada Tinajones, como un solo conjunto de datos, de modo que se obtiene un índice regional de diversidad para ambas quebradas. Adicionalmente se calculó la varianza asociada de H, el valor de “t” calculado y los grados de libertad para comprobar diferencias significativas entre muestras (Hutcheson 1970, citado por Magurran 1988). Esta comparación se realizó entre los valores calculados de los índices de diversidad regional de la quebrada Enlozada correspondientes a las épocas seca y húmeda para determinar si existen diferencias interestacionales. En la Tabla 19 se aprecian las diversidades gamma y sus respectivas varianzas y en la Tabla 20 se comparan las dos estaciones y se señala el grado de significación de las diferencias encontradas para la quebrada Enlozada.

A pesar que se evidenciaron altas variabilidades entre los valores de la diversidad local, al calcular los índices de diversidad regional o gamma para la quebrada Enlozada no se evidenciaron diferencias significativas. Esto se interpreta como el reacondo o redistribución de especies y abundancias a nivel regional y se puede emplear cualquiera de los dos valores de H para estimar adecuadamente la diversidad regional de la avifauna de la quebrada Enlozada. En la Tabla 19 se presenta el valor de diversidad regional para la quebrada Tinajones. Esta diversidad regional es mayor que las diversidades locales pero sigue siendo baja en comparación con áreas aledañas.

#### **4.3.2.3 Sensibilidad, prioridades de conservación e investigación de la avifauna**

Según la caracterización de la avifauna de Stoz *et al*, (Tabla 21) de las 23 especies registradas para las quebradas Enlozada y Tinajones durante la estación seca, húmeda y en estudios anteriores, alrededor del 55% presenta sensibilidad baja, el 45% presenta sensibilidad media y ninguna especie presenta sensibilidad alta a los impactos. Tres especies *Asthenes cactorum*, *Asthenes dorbynyi* y *Falco peregrinus* están clasificadas como especies con una prioridad de conservación media. *Asthenes cactorum* presenta una prioridad de investigación catalogada como media, debido a que su distribución y comportamiento son pobremente conocidos. *Asthenes dorbynyi* presenta una prioridad de investigación alta debido a la destrucción de su hábitat natural y probablemente puede estar englobando a varias especies, algunas de las cuales pueden estar amenazadas. *Falco peregrinus* presenta una prioridad de investigación alta debido a su distribución reproductiva pobremente desconocida. En la Gráfica 31 se

aprecia la composición porcentual de las especies con respecto a su inclusión en cada categoría mencionada anteriormente.

#### **4.3.3 Mastozoofauna**

En la zona de estudio se han registrado 5 especies de mamíferos, mediante observación directa y registro de indicios como fecas, huellas, etc. La mayoría de especies registradas presenta una gran movilidad, utilizando la oferta de hábitats de lugares aledaños y distantes de las quebradas Enlozada y Tinajones.

Los camélidos están representados por el guanaco *Lama guanicoe*, (Fotografías 28 – 32) especie que recorre grandes territorios en busca de alimentos y utiliza la quebrada Enlozada, zona de Botaderos y parte media de la quebrada Tinajones como corredor en su camino interaltitudinal entre la costa y la sierra. Debido a esta gran movilidad, el estudio no se puede restringir únicamente a esta zona, motivo por el cual se consideró un área mayor comprendida por quebradas aledañas como Huayrondo y Siete Vueltas – Cerro Negro. En la Figura 3.9 del EIA se aprecia el área utilizada por la especie dentro de la zona de influencia del asiento minero Cerro Verde. También se detallan las rutas comprobadas y estimadas que siguen los guanacos para acceder a los recursos de los cuales se mantiene. En la sección 4.3.5 se detallan algunas características particulares de esta especie. En el área de estudio el límite de distribución del guanaco está en las cercanías de la planta de bombeo de agua de quebrada Enlozada (arriba del cruce de la carretera con la quebrada) y en la parte media de la quebrada Tinajones.

Los guanacos cruzan la carretera hacia el Asiento Minero en las cercanías del desvío hacia la antigua carretera Panamericana y se dirigen luego con dirección sudoeste a las áreas situadas detrás de la garita de vigilancia para pasar posiblemente a las partes altas de las quebradas San José y Linga. Se tiene evidencia de que los guanacos también utilizan la parte media de la quebrada Tinajones para pasar hacia la quebrada del Ataque.

En la parte alta de la quebrada Enlozada se observó una pareja de guanacos juveniles durante la estación seca y en el sector de los Botaderos se observaron dos adultos y dos crías. En la parte media de la quebrada Tinajones se observó un individuo solitario alimentándose de la gramínea *Aristida adscensionis*.

Los cánidos están representados por el zorro andino *Pseudalopex culpaeus*, a lo largo de la quebrada Enlozada y la quebrada Tinajones. En las fecas de zorro colectadas se encontró gran cantidad de pelos de roedores, motivo por el cual se puede asegurar que los ratones conforman la dieta principal del zorro andino en las zonas evaluadas, aunque puede estar aprovechando otros recursos como insectos, lagartijas y huevos de algunas aves. En la antigua carretera Panamericana, en las cercanías del sector proyectado para los Botaderos, se observó un zorro adulto. En la parte baja de la quebrada Tinajones se encontró una madriguera activa y se avistó un individuo en la parte media.

Gran cantidad de huellas de individuos de variable tamaño están diseminadas por toda la quebrada, en laderas y cauce seco. Los individuos se mueven a lo largo de la quebrada y entre quebradas vecinas en busca de su alimento, por lo que no se puede restringir su territorio de influencia solamente a las quebradas Enlozada y Tinajones.

Entre los felinos destaca la presencia del puma, *Puma concolor*, registrado mediante la observación de sus huellas en la quebrada Enlozada y zonas aledañas. La verificación de la autenticidad de las huellas se llevó a cabo mediante la medición y confrontación de los resultados con bibliografía especializada. Adicionalmente se elaboró un registro fotográfico y esquematización de las huellas (Fotografía 33). La morfología y dimensiones de las huellas concuerdan con gran confiabilidad con las de dicha especie. Asimismo el comportamiento deducido indica que se trata de un solo espécimen adulto que sigue a los pequeños grupos de guanacos, especialmente a un grupo que posee al menos una cría. Estas huellas se encuentran principalmente en la parte alta de la quebrada y por su aspecto se deduce que son muy recientes.

En el fondo de quebrada y laderas de la parte alta de la quebrada Enlozada y en algunas zonas rocosas de la parte alta y baja de la quebrada Tinajones, se detectó la presencia de *Lagidium peruanum* “Vizcacha”. La acumulación de fecas en áreas rocosas indica la presencia de grupos e individuos solitarios. Las vizcachas viven en lugares muy abruptos, tienen hábitos diurnos y llegan a formar grandes colonias alimentándose de plantas verdes y líquenes. En la parte baja de la quebrada Tinajones se encontró una madriguera y dos individuos muy cerca de los terrenos de cultivo en el valle del río Chili. Otro roedor presente es *Phyllotis limatus*,

ratón grande de enormes orejas y pelo esponjoso, se distribuye en hábitats rocosos, tiene hábitos nocturnos y se alimenta de semillas, vegetación verde e insectos.

En quebradas aledañas se capturaron y/o observaron especies como *Platalina genovensium* “murciélago longirostro peruano”, y *Thylamis elegans* “comadreja marsupial elegante” y es posible, por similitud de condiciones biofísicas del lugar, que puedan formar parte de la fauna de las quebrada Enlozadas y Tinajones.

#### **4.3.4 Herpetofauna**

La herpetofauna (reptiles), está representada por las familias Tropicuridae y Gekkonidae. Las especies diurnas *Microlophus peruvianus* (Fotografía 34) y *Liolaemus insolitus*, miembros de la primera familia citada, prefieren lugares rocosos y pedregosos en donde buscan a los insectos de los cuales se alimentan. Esperan los primeros rayos de sol por las mañanas para calentar su sangre, motivo por el cual es común observarlas inmóviles sobre rocas y promontorios en horas matutinas. La especie *Phyllodactylus gerrhopygus* “geko” (Fotografía 35), tiene hábitos nocturnos y durante las horas más calientes del día se refugia debajo de las piedras para evitar pérdidas de humedad. Los gekos habitan en zonas muy áridas, registrándose su presencia en lugares con vegetación bastante pobre. En la zona de Botaderos se capturaron dos individuos de esta especie, en lugares muy áridos y con escasa cobertura vegetal. Las lagartijas y gekos son importantes depredadores de insectos como las arañas lobo (Familia Lycosidae), arácnido que caza a sus presas al acecho enterradas en la arena (Fotografía 36)

#### **4.3.5 Especies de Interés**

A continuación se detallan las características de algunas especies que poseen especial atención debido a particularidades como categoría de amenaza, prioridades de investigación etc. que determinen la toma de medidas especiales de conservación.

#### ***Lama guanicoe* “guanaco”**

El guanaco se distribuye desde los 8°L.S. en el norte de Perú hasta Tierra del Fuego y la Patagonia, es uno de los cuatro camélidos de América del Sur. En el Perú presenta poblaciones aisladas en la Serranía Esteparia (Ica y Arequipa) y en la Puna (La Libertad, Ayacucho, Arequipa, Puno y Cusco). Habita en la costa y los andes, desde el nivel del mar hasta los 4 000 metros de altitud. Flores (1990) estima que la población total para el Perú no excede los 1 500 ejemplares, aproximadamente el 0,25% de la población mundial.

No existen grandes diferencias morfológicas entre machos y hembras, a excepción de los dientes caninos que son mas pequeños en las hembras que en los machos y la cintura pélvica que en la hembra es, a menudo, cóncava, larga y delgada, mientras que en el macho es corta y puntiaguda. La altura de un guanaco adulto tomada hasta la cabeza puede oscilar entre 1,2 a 1,75 m y su alzada (altura hasta la cruz) varía entre 0,9 y 1 metro y su peso varía entre 48 y 140 kg, alcanzando su peso máximo aproximadamente a los 7 años (Torres, 1985).

En densidades altas, el guanaco se comporta de manera muy territorial y en densidades más bajas, adopta patrones menos rígidos. El guanaco es un animal diurno. Es activo hasta el atardecer y luego se refugia en áreas abrigadas. La principal actividad diurna del guanaco es la alimentación, la cual se intensifica al mediodía y en la tarde. La actividad de vigilancia decrece a lo largo del día. Durante la noche se agrupan en sitios protegidos y en la mañana regresan a las zonas de forrajeo.

En los lugares evaluados se pudo comprobar la presencia de guanacos mediante la observación directa y el hallazgo de huellas. A continuación se describen los indicadores que constituyen vestigios de la presencia de esta especie en el área de estudio.

#### a) Áreas de alimentación

Son zonas con oferta de alimento constituido por plantas de los géneros *Agrostis*, *Aristida*, *Ephedra*, *Tagetes*, *Senecio*, *Urocarpidium*, etc. En general los guanacos no son muy exigentes en cuanto a su dieta y pueden aprovechar tipos de vegetación que no es palatable para otros camélidos. En la zona de estudio se pudo comprobar la presencia de áreas de alimentación en laderas y fondo de quebrada. Asimismo se realizó un registro fotográfico y videográfico de un individuo alimentándose de la gramínea *Aristida adescensionis* en la parte media de la quebrada Tinajones (Fotografía 30).

#### b) Revolcaderos

Son sitios arenosos con escasa vegetación. Se hallan preferentemente a lo largo de arroyos secos. En la parte alta de la quebrada Enlozada y en la parte media de la quebrada Tinajones se identificaron revolcaderos de medianas dimensiones (Tabla 22).

c) Bosteaderos

Son lugares en donde los guanacos depositan sus heces. Se encontró un estercolero de grandes dimensiones en la parte alta de de la quebrada Enlozada y presentaba evidencias de una antigüedad aproximada de 4 años (Tabla 22 y Fotografía 27). En la parte media de la quebrada Tinajones también se encontró un bosteadero de menores dimensiones pero utilizado recurrentemente (Tabla 22 y Fotografía 32).

d) Caminos

A lo largo de la parte alta de la quebrada Enlozada, área de botaderos y parte media de la quebrada Tinajones, fue posible observar diversos caminos utilizados para el desplazamiento de los guanacos. Estos caminos mostraban huellas recientes y antiguas y principalmente se encuentran en el fondo de quebrada.

Todos estos indicios y la observación directa, confirman la existencia de una población de guanacos que utiliza el área de influencia del Asiento Minero Cerro Verde, como territorios estacionales y/o también como corredores en sus desplazamientos hacia la costa y partes altas. La quebrada Enlozada y parte alta y media de la quebrada Tinajones forman parte de un corredor que incluye la quebrada Siete Vueltas y Cerro Negro como punto de entrada, pues dicha quebrada comunica con la pampa de Yarabamaba, quebrada Huayrondo, parte alta de la quebrada San José y la quebrada Linga (ver Figura 3.9 del EIA).

***Asthenes cactorum* “Canastero de los Cactus”**

El Canastero de los Cactus es endémico de Perú y fue presentado a la ciencia en 1959 por Koepcke. Se encuentra en la vertiente del Pacífico desde Lima hasta Arequipa. Habita en zonas áridas donde la vegetación predominante son los cactus. Vive en las lomas de la costa y las faldas de los Andes. Se le documenta desde el nivel del mar hasta los 2 400 metros de elevación. Mide unos 14,5 cm. El pico es corto, la cola es larga y la levantan a menudo.

***Asthenes dorbignyi* “Canastero”**

La clasificación de esta especie está discutida por diversos autores. Fjeldså, 1990, considera a la subespecie presente en la zona de estudio como *Asthenes dorbignyi arequipae*, sin embargo otros autores la consideran como *Asthenes arequipae*, especie diferente de *A. dorbignyi*. Considerando cualquiera de las dos posiciones, este canastero se distribuye en los andes desde Perú (Lima) a Bolivia y norte de Chile. Habita en los matorrales de montañas. Se le

documenta de los 3500 a 4800 metros de elevación, pero puede encontrarse por debajo de los 2500 m en la vertiente occidental de los andes en Arequipa, Moquegua y Tacna. Mide unos 16 cm de longitud.

#### **4.3.6 Especies amenazadas, endémicas y con estatus especial de conservación**

De las especies de aves identificadas en la quebrada Enlozada y sector de Botaderos, ninguna se encuentra clasificada como especie rara, vulnerable o especie amenazada en peligro de extinción (Tabla 23), según los criterios de clasificación de estado y/o amenaza de INRENA (D.S. 013-99-AG), la clasificación de Aves Amenazadas de Bird Life International, y la clasificación de especies en peligro de extinción según IUCN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). Dos especies están registradas como endémicas para la EBA 052 (Perú-Chile Pacific slope) *Asthenes cactorum* y *Geositta crassirostris*, según su pertenencia a las EBAs (Endemic Bird Areas). Según la clasificación de especies protegidas para CITES (Convention on the International Trade in Endangered Species of Fauna and Flora), se encuentran 7 especies registradas dentro del Apéndice II (Tabla 23), que trata sobre las especies de comercio controlado con independencia del país de procedencia, sea firmante o no del convenio. En el Apéndice I está registrada la especie *Falco peregrinus*.

De las especies de mamíferos determinadas en la zona de estudio, *Lama guanicoe*, “guanaco”, se encuentra clasificada como especie amenazada en vías de extinción y un reptil *Liolaemus insolitus* “lagartija”, se encuentra en situación indeterminada, según los criterios de clasificación de estado y/o amenaza de INRENA (D.S. 013-99-AG). Según la clasificación de especies protegidas para CITES, tres especies se encuentran dentro del Apéndice II (Tabla 17). *Puma concolor* “puma”, está registrado por IUCN como próximo a la amenaza.

#### **4.4 Áreas naturales protegidas**

En las cercanías de la zona de estudio no existen Áreas Naturales Protegidas por el Estado (ANPE). El Área protegida más cercana, la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca, se encuentra a un poco más de 100 km, siguiendo la carretera Cerro Verde – Arequipa (30 km) y Arequipa – Salinas (73,5 km). El Santuario Nacional Lagunas de Mejía se encuentra a una distancia similar, aproximadamente a 115 km de la zona evaluada.

## **Referencias**

- Alison et al., 1998. Endemic Bird Areas. Bird Life International. Cambridge, U.K.
- Aragón, G. 1980. Cactáceas de Arequipa. Tesis para optar el Grado de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa..
- Arenas, G. 1970. Una pequeña contribución al conocimiento de la vegetación de las vertientes occidentales de Arequipa. Informe para optar el Título Profesional de Biólogo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Bibby, C.J. y N.D. Burgess, 1992. Bird Census Techniques. Academic Press, Cambridge.
- Brako L. y J.L. Zarucchi, 1996. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monografías de Botánica Sistemática del Jardín Botánico de Missouri. Vol. 45.1 Edit. Missouri Botanical Garden. Missouri, USA.
- Braun - Blanquet, J. 1986. Fitosociología. H. Blume Ed. , Madrid..
- Buenaventura Ingenieros S.A,1996 Evaluación Hidrogeológica –Medio Ambiental del Proyecto Cerro Verde (Quebrada Huayrondo y Minas Cerro Verde Santa Rosa – Cerro Negro). Lima, Perú
- CITES, 2001. Convention on the International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. CITES-listed Species Database: Fauna. Dirección del Internet (Dic. 2001):<http://www.cites.org/index.html>
- Cronquist, A. 1984. Introducción a la Botánica. Editorial Continental S.A. de C.V. Mexico.
- FANPE-1997. Fondo para las Áreas Naturales Protegidas por el Estado:. Diversidad Biológica del Perú. Lima.
- Ferreya, R. 1979. Flora del Perú. Dicotiledóneas. Ed. Sudamericana. Lima.
- Fjeldsa, J y N. Krabbe, 1990. Birds of the High Andes. Zoological Museum, Univ. Of Copenhagen. Denmark.



Gola, G.; Negri, G.; Cappelletti, C. 1965. Tratado de Botánica. Editorial Labor S.A. Barcelona.

Holdridge, L. 1982. Ecología Basada en Zonas de Vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José , Costa Rica.

Holmes, R. (Editor). 1984. Recursos Naturales de Arequipa. Universidad Nacional San Agustín.

INRENA, 1995. Instituto Nacional de Recursos Naturales . Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. Edit INRENA. Lima Perú.

INRENA, 1997. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Estudio Nacional de la Diversidad Biológica. Vol. III. Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado – SINANPE.

IUCN, 2000. International Union for the Conservation of Nature. The 2000 IUCN Redlist of Threatened Species. Dirección del Internet (Dic. 2001) <http://www.redlist.org/search/search-basic.html>

Knight Piésold Consultores S.A. 1998. Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Cerro Negro. Sociedad Minera Cerro Verde.

Lazo, A. 1996. Fenología de la Vegetación de Chiguata (3500 - 4000 m.s.n.m.) en el año 1990. Tesis para optar el Título Profesional de Biólogo, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa..

Lazo, A. 1989. Flora y estructura de la vegetación de Chiguata (3500 a 4000 msnm en el verano de 1988. Tesis de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Linares, E. 1991. Flora de la Zona comprendida entre Yura y Chivay (2600 - 4800 msnm) en el verano de 1998. Tesis para optar el Grado Académico de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

- López, J., et. al. 1985. Manual de Ecología. Editorial Trillas, Primera Edición. México D.F.
- Magurran, A., 1988. Diversidad ecológica y su medición. Ediciones Vedra. Barcelona.
- Malleux, J. 1975. Mapa Forestal del Perú (Memoria Explicativa). Universidad Nacional Agraria la Molina, Departamento Forestal.
- Matteucci, S. y A. Colma. 1982. Metodología para el Estudio de la Vegetación. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Secretaría General de la OEA. Mon. 22 Washington.
- Mejia-Baca y Monfer. 1986. Gran Geografía del Perú, Naturaleza y Hombre: VOL. II:Flora. Ed. Monfer. Lima.
- ONERN 1974. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales. Inventario, Evaluación y uso Racional de los Recursos naturales de la Costa. Cuencas de los Ríos Quilca y Tambo. Volumen I, II, III. Lima - Perú.
- PNUMA 1992. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente- Convenio sobre Diversidad Biológica. México. p.1
- Pulgar Vidal, J. 1975. Geografía del Perú. Las Ocho Regiones Naturales del Perú. Ed. Universo S.A. Lima
- Pulido, V. 1998. Vocabulario de los nombres comunes de la fauna silvestre del Perú, 1º edición. Lima.
- Roig F. 1986. Cartilla del algarrobo. Comité Ecológico IADIZA, Subsecretaría de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Economía. Gobierno de Mendoza.
- Sahley C. 1995. Peru's Bat-Cactus Connections, *Platalina genovensium*, *Peruvian long-nosed Bat*.
- Solari, S.1999. Patrones de Distribución del Marsupial *Tylamys elegans* (Didelphidae) en la Costa y Vertiente Occidental del Perú. FEDU – UNALM.

Stotz D. *et al.* 1996. Neotropical Birds Ecology and Conservation. The University Chicago Press.

Vargas, C. 1940. Formaciones Vegetales del Departamento de Arequipa. Boletín del Museo de Historia Natural "Javier Prado". Año IV, N° 14. Lima..

Velásquez R., M. V. 1995. Evaluación de los Relictos de *Prosopis pallida* forma *armata* (Yara) en Mollebaya, Yarabamba y Quequeña (Arequipa 1991-1992). Tesis para optar el grado de Profesional en Biología. UNSA. Arequipa - Perú

Villegas, J. 1962. La comunidad Vegetal en el Cerro San Francisco en Época de lluvia. Tesis para optar el Grado Académico de Bachiller en Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Weberbauer, Augusto .El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos. Ed. Lumen. Lima. 1945.

## **Tablas**

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 1**

**Ordenamiento Sistemático de la Flora de Quebrada Enlozada y Quebrada Tinajones**

DIVISION	CLASE	SUBCLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Pinophyta	Gnetidae		Ephedrales	Ephedraceae	<i>Ephedra</i>	<i>E. americana</i> H.et B.
						<i>E. breaba</i> Philippi
Magnoliophyta	Magnoliopsida	Caryophyllidae	Caryophyllales	Nyctaginaceae	<i>Mirabilis</i>	<i>M. expansa</i> (R-P) Satndley
						<i>M. elegans</i> (Ch.) Heimed*
				Cactaceae	<i>Browningia</i>	<i>B. candelaris</i> (Britt & Rose)
					<i>Corryocactus</i>	<i>C. aureus</i> (Meyen) Hutchison
						<i>C. brevistylus</i> (K. Sch.) (Brit. y R.)
						<i>C. puquiensis</i> (Rauh & Backbg)
					<i>Neoraimondia</i>	<i>N arequipensis</i> (Rauh & Backgh)
					<i>Opuntia</i>	<i>O. corotilla</i> Schumann e Vaupel
						<i>O. sphaerica</i> Foerster
					<i>Oreocereus</i>	<i>O. hempelianus</i> Backberg
					<i>Weberbauerocereus</i>	<i>W. weberbaueri</i> (Schumann ex Vaupel) Backberg
				Chenopodiaceae	<i>Atriplex</i>	<i>A. peruviana</i> Moq.
					<i>Chenopodium</i>	<i>Ch. murale</i> L.*
						<i>Ch. petiolare</i> H.B.K.*
				Portulacaceae	<i>Portulaca</i>	<i>P. lanuginosa</i> H.B.K.*
						<i>P. perennis</i> L.*
						<i>P. tingoensis</i> J.F. Macbride*
				Caryophyllaceae	<i>Arenaria</i>	<i>A. lanuginosa</i> (Michx.)
					<i>Paronychia</i>	<i>P. microphylla</i> Philippi
					<i>Spergularia</i>	<i>S. fasciculata</i> Philippi
		Dillenidae	Malvales	Malvaceae	<i>Cristaria</i>	<i>C. multifida</i> Cav.
					<i>Tarasa</i>	<i>T. capitata</i> (Cav.)
						<i>T. operculata</i> (Cav.) Krapocvickas
					<i>Urocarpidium</i>	<i>U. albiflorum</i> (Ulbrich)
						<i>U. chilense</i> (Braun y Bouche) Krapocvickas
			Capparidales	Brassicaceae	<i>Sisymbrium</i>	<i>S. lanatus</i> (Walpers) O.E. Schulz
		Rosidae	Fabales	Fabaceae	<i>Hoffmannseggia</i>	<i>H. viscosa</i> (R&P) Hooker
					<i>Senna</i>	<i>S. birostris</i> (Dombey ex J. Vogel)
			Euphorbiales	Euphorbiaceae	<i>Jatropha</i>	<i>J. macrantha</i> Muell y Arg.
					<i>Croton</i>	<i>C. ruzianus</i> Muell. Arg.
					<i>Euphorbia</i>	<i>E. hinkleyorum</i> Johnston*
			Polygalales	Krameriaceae	<i>Krameria</i>	<i>K. lappacea</i> (Dombey) Burnet y Simpson
			Geraniales	Oxalidaceae	<i>Oxalis</i>	<i>O. microrhiza</i> Knuth
						<i>O. arenaria</i> Bertero et Savi*

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 1 (Continuación)**

**Ordenamiento Sistemático de la Flora de Quebrada Enlozada y Quebrada Tinajones**

DIVISION	CLASE	SUBCLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
				Geraniaceae	<i>Balbisia</i>	<i>B. weberbaueri</i> Knuth
						<i>B. verticillata</i> Knuth*
		Asteridae	Solanales	Solanaceae	<i>Exodeconus</i>	<i>E. pusillus</i> Bitter
					<i>Lycopersicum</i>	<i>L. peruvianum</i> L.
				Polemoniaceae	<i>Gilia</i>	<i>G. glutinosa</i> Philippi
					<i>Phlox</i>	<i>P. gracilis</i> (Douglas ex Hooker) Greene
			Lamiales	Boraginaceae	<i>Tiquilia</i>	<i>T. dichotoma</i> (Phil.)
						<i>T. elongata</i> (Rusby)
					<i>Cryptantha</i>	<i>C. parviflora</i> (Phil.)*
				Verbenaceae	<i>Verbena</i>	<i>V. juniperina</i> Lag.
						<i>V. gynobasis</i> Weddell*
					<i>Phyla</i>	<i>P. nodiflora</i> L.
					<i>Junellia</i>	<i>J. arequipensis</i> Botta
			Plantaginales	Plantaginaceae	<i>Plantago</i>	<i>P. limensis</i> Pers.*
			Scrophulariales	Bignonaceae	<i>Tecoma</i>	<i>T. arequipensis</i> (Sprague) Sandw.
			Asterales	Asteraceae	<i>Ambrosia</i>	<i>A. artemisiifolia</i> Phil.
					<i>Baccharis</i>	<i>B. petiolata</i> De Candolle
						<i>B. salicifolia</i> (R y P) Persoon
					<i>Encelia</i>	<i>E. canescens</i> Lamarck
					<i>Gochnatia</i>	<i>G. arequipensis</i> Sandwith
					<i>Grindelia</i>	<i>G. glutinosa</i> (Cavanilles) Dunal
					<i>Senecio</i>	<i>S. yurensis</i> Rusby
						<i>S. adenophyllus</i> Meyen et Walp.*
					<i>Viguiera</i>	<i>V. weberbaueri</i> A. Gray
	Liliopsida	Commelinidae	Cyperales	Poaceae	<i>Agrostis</i>	<i>A. stolonifer</i> L.
					<i>Aristida</i>	<i>A. adscensionis</i> L.
					<i>Poa</i>	<i>P. horridula</i> Pilger
		Lilidae	Liliales	Liliaceae	<i>Fortunatia</i>	<i>F. biflora</i> (Ruiz et pav.)*
<b>NUMERO TOTAL DE TAXA</b>						
2	3	6	15	22	48	63

Nota: Las especies marcadas con (\*), son aquellas que fueron adicionadas a la lista durante la evaluación de Estación Húmeda

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 2**

**Representatividad de la Flora en Familias y Estratos Vegetales**

ESPECIE	ESTRATO VEGETAL	FAMILIA
<i>Agrostis stolonifer</i>	HERBACEA	POACEAE
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	ARBUSTIVA	ASTERACEAE
<i>Arenaria lanuginosa</i>	HERBACEA	CARYOPHYLLACEAE
<i>Aristida adscensionis</i>	HERBACEA	POACEAE
<i>Atriplex peruviana</i>	HERBACEA	CHENOPODIACEAE
<i>Baccharis petiolata</i>	ARBUSTIVA	ASTERACEAE
<i>Baccharis salicifolia</i>	ARBUSTIVA	ASTERACEAE
<i>Balbisia verticillata</i>	ARBUSTIVA	GERANIACEAE
<i>Balbisia weberbaueri</i>	ARBUSTIVA	GERANIACEAE
<i>Browningia candelaris</i>	CACTACEA	CACTACEAE
<i>Corryocactus aureus (Erdisia meyenii)</i>	CACTACEA	CACTACEAE
<i>Corryocactus brevistylus</i>	CACTACEA	CACTACEAE
<i>Corryocactus puquiensis</i>	CACTACEA	CACTACEAE
<i>Cristaria multifida</i>	HERBACEA	MALVACEAE
<i>Croton ruzianus</i>	HERBACEA	EUPHORBIACEAE
<i>Cryptantha parviflora</i>	HERBACEA	BORAGINACEAE
<i>Chenopodium murale</i>	HERBACEA	CHENOPODIACEAE
<i>Chenopodium petiolare</i>	HERBACEA	CHENOPODIACEAE
<i>Encelia canescens</i>	ARBUSTIVA	ASTERACEAE
<i>Ephedra americana</i>	ARBUSTIVA	EPHEDRACEAE
<i>Ephedra breana</i>	ARBUSTIVA	EPHEDRACEAE
<i>Euphorbia hinkleyorum</i>	HERBACEA	EUPHORBIACEAE
<i>Exodeconus pusillus</i>	HERBACEA	SOLANACEAE
<i>Fortunatia biflora</i>	HERBACEA	LILIACEAE
<i>Gilia glutinosa</i>	HERBACEA	POLEMONIACEAE
<i>Gochmatia arequipensis</i>	HERBACEA	ASTERACEAE
<i>Grindelia glutinosa</i>	ARBUSTIVA	ASTERACEAE
<i>Hoffmansegia viscosa</i>	ARBUSTIVA	FABACEAE
<i>Jatropha macrantha</i>	ARBUSTIVA	EUPHORBIACEAE
<i>Junella arequipensis</i>	ARBUSTIVA	VERBENACEAE
<i>Krameria lappacea</i>	HERBACEA	KRAMERIACEAE
<i>Lycopersicon peruvianum</i>	HERBACEA	SOLANACEAE
<i>Mirabilis elegans</i>	HERBACEA	NYCTAGINACEAE
<i>Mirabilis expansa</i>	HERBACEA	NYCTAGINACEAE
<i>Neoraimondia arequipensis</i>	CACTACEA	CACTACEAE
<i>Opuntia corotilla</i>	CACTACEA	CACTACEAE
<i>Opuntia sphaerica</i>	CACTACEA	CACTACEAE
<i>Oreocereus hempelianus</i>	CACTACEA	CACTACEAE
<i>Oxalis arenaria</i>	HERBACEA	OXALIDACEAE
<i>Oxalis microrhiza</i>	HERBACEA	OXALIDACEAE
<i>Paronychia microphylla</i>	HERBACEA	CARYOPHYLLACEAE
<i>Phlox gracilis</i>	HERBACEA	POLEMONIACEAE
<i>Phyla nodiflora</i>	HERBACEA	VERBENACEAE
<i>Plantago limensis</i>	HERBACEA	PLANTAGINACEAE
<i>Poa horridula</i>	HERBACEA	POACEAE
<i>Portulaca lanuginosa</i>	HERBACEA	PORTULACACEAE
<i>Portulaca perennis</i>	HERBACEA	PORTULACACEAE
<i>Portulaca tingoensis</i>	HERBACEA	PORTULACACEAE
<i>Senecio adenophyllus</i>	ARBUSTIVA	ASTERACEAE
<i>Senecio yurensis</i>	ARBUSTIVA	ASTERACEAE
<i>Senna birostris</i>	ARBOREA	FABACEAE
<i>Sisymbrium lanatus</i>	ARBUSTIVA	BRASSICACEAE
<i>Spergularia fasciculata</i>	HERBACEA	CARYOPHYLLACEAE
<i>Tarasa capitata</i>	ARBUSTIVA	MALVACEAE
<i>Tarasa operculata</i>	ARBUSTIVA	MALVACEAE
<i>Tecoma arequipensis</i>	ARBOREA	BIGNONACEAE
<i>Tiquilia dichotoma</i>	HERBACEA	BORAGINACEAE
<i>Tiquilia elongata</i>	HERBACEA	BORAGINACEAE
<i>Urocarpidium albiflorum</i>	HERBACEA	MALVACEAE
<i>Urocarpidium chilense</i>	HERBACEA	MALVACEAE
<i>Verbena gynobasis</i>	ARBUSTIVA	VERBENACEAE
<i>Verbena juniperina</i>	ARBUSTIVA	VERBENACEAE
<i>Viguiera weberbaueri</i>	ARBUSTIVA	ASTERACEAE
<i>Weberbauerocereus weberbaueri</i>	CACTACEA	CACTACEAE

SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA

PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

TABLA 3

Especies Florísticas Endémicas

ESPECIE	ESTRATO VEGETAL	FAMILIA
<i>Corryocactus aureus (Erdisia meyenii)</i>	CACTACEA	CACTACEAE
<i>Hoffmansegia viscosa</i>	ARBUSTIVA	FABACEAE
<i>Jatropha macrantha</i>	ARBUSTIVA	EUPHORBIACEAE
<i>Junellia arequipensis</i>	ARBUSTIVA	VERBENACEAE
<i>Neoraimondia arequipensis</i>	CACTACEA	CACTACEAE
<i>Opuntia corotilla</i>	CACTACEA	CACTACEAE
<i>Paronychia microphyla</i>	HERBACEA	CARYOPHYLLACEAE
<i>Senecio adenophyllus</i>	ARBUSTIVA	ASTERACEAE
<i>Senecio yurensis</i>	ARBUSTIVA	ASTERACEAE
<i>Senna birostris</i>	ARBOREA	FABACEAE
<i>Tiquilia elongata</i>	HERBACEA	BORAGINACEAE
<i>Urocarpidium albiflorum</i>	HERBACEA	MALVACEAE
<i>Viguiera weberbaueri</i>	ARBUSTIVA	ASTERACEAE

Todas las especies son endémicas para el Perú



**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 4**

**Especies Florísticas Identificadas en la Formación Vegetal de Laderas**

Especies	Estrato Vegetal	Característica en el Cuadro Fitosociológico
<i>Agrostis stolonifer</i>	Herbácea	m.a.e
<i>Arenaria lanuginosa</i>	Herbácea	
<i>Aristida adscensionis</i>	Herbácea	Dominante, m.a.e.
<i>Atriplex peruviana</i>	Arbustiva	
<i>Browningia candelaris</i>	Cactácea	
<i>Corryocactus aureus (Erdisia meyenii)</i>	Cactácea	
<i>Corryocactus brevistylus</i>	Cactácea	
<i>Corryocactus puquiensis</i>	Cactácea	
<i>Ephedra americana</i>	Arbustiva	Dominante, m.a.e.
<i>Ephedra breana</i>	Arbustiva	
<i>Hoffmannseggia viscosa</i>	Herbácea	
<i>Jatropha macrantha</i>	Arbustiva	Dominante
<i>Neoraimondia arequipensis</i>	Cactácea	
<i>Opuntia corotilla</i>	Cactácea	Dominante, m.a.e.
<i>Opuntia sphaerica</i>	Cactácea	
<i>Oreocereus hempelianus</i>	Cactácea	
<i>Oxalis microrhiza</i>	Cactácea	
<i>Oxalis elegans</i>	Herbácea	
<i>Paronychia microphyla</i>	Herbácea	
<i>Spergularia fasciculata</i>	Herbácea	
<i>Tarasa operculata</i>	Arbustiva	
<i>Tarasa capitata</i>	Arbustiva	
<i>Tiquilia dichotoma</i>	Herbácea	
<i>Tiquilia elongata</i>	Herbácea	
<i>Weberbauerocereus weberbaueri</i>	Cactácea	Dominante, m.a.e

Dominante = especie de mayor presencia en una comunidad o formación vegetal

m.a.e. = especies que aparecen en casi o en todos los muestreos realizados en la formación vegetal

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 5**

**Ubicación de los Transectos de Evaluación de la Flora  
en la Quebrada Tinajones**

<b>Transecto</b>	<b>Elevación</b>	<b>Coordenadas</b>		<b>Lugar de Evaluación</b>
Transecto 1	2360	218972	8174786	Fondo de Quebrada
Transecto 2	2344	219109	8174954	Ladera
Transecto 3	2387	219154	8174885	Ladera
Transecto 4	2184	217750	8178159	Fondo de Quebrada
Transecto 5				Ladera
Transecto 6	2206	218228	8177390	Fondo de Quebrada
Transecto 7	2223	218183	8177357	Ladera
Transecto 8	2024	215893	8181345	Ladera
Transecto 9	2014	215878	8181331	Fondo de Quebrada
Transecto 10	2033	216204	8180626	Fondo de Quebrada
Transecto 11	2068	216247	8180703	Ladera
Transecto 12	2150	217095	8179247	Ladera
Transecto 13	2164	217067	8179206	Fondo de Quebrada
Transecto 14	2233	218607	8176946	Fondo de Quebrada
Transecto 15	2259	218561	8176909	Ladera
Transecto 16	2348	219272	8175735	Fondo de Quebrada
Transecto 17	2317	219235	8175775	Ladera
Transecto 18	2560	219990	8171647	Ladera
Transecto 19	2542	219970	8171646	Fondo de Quebrada
Transecto 20	2525	219358	8172400	Fondo de Quebrada
Transecto 21	2503	219334	8172417	Ladera

SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA

PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

TABLA 6

Composición de la Flora por Transecto Evaluado (Quebrada Tinajones)

Especie	Transecto																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Aristida adscensionis</i>	43	94	199	17	64	10	374	484			418	115	289	242	647	150	137		15	5	
<i>Browningia candelaris</i>								38			50										
<i>Chenopodium petiolare</i>						273												83			150
<i>Ephedra americana</i>		15																			
<i>Gilia glutinosa</i>																					30
<i>Hoffmannseggia viscosa</i>		19	37												32						
<i>Lycopersicon peruvianum</i>																				16	
<i>Mirabilis elegans</i>					40																
<i>Neoraimondia arequipensis</i>					180		50				140	200			90		110				
<i>Opuntia corotilla</i>		14	38		10		150	93			256	547	70					121			117
<i>Opuntia sphaerica</i>	23			64	140			14		160		110		60		65				35	
<i>Oreocereus hempelianus</i>		154						342				100			212		30	26			
<i>Spergularia fasciculata</i>																		10			
<i>Tiquilia dichotoma</i>		4		116		252	20		101	77	72		130	687	9	591	171		121	274	
<i>Tiquilia elongata</i>	356	65	7			317	338	5			143	336	175	72	256	24	459	635	676	132	437
<i>Weberbauerocereus weberbaueri</i>							80	100				100						381			330

Nota: Los datos representan a la cobertura vegetal en centímetros por transecto evaluado.

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 7**

**Diversidad Local (Alfa) de la Flora y Cobertura Vegetal por Transecto Evaluado (Quebrada Tinajones)**

Parámetro	Fondo de Quebrada									
	Transecto 1	Transecto 4	Transecto 6	Transecto 9	Transecto 10	Transecto 13	Transecto 14	Transecto 16	Transecto 19	Transecto 20
H	0.7715	1.2819	1.6519	0.0000	0.9096	1.8322	1.3901	1.2305	0.7358	1.4841
S	3	3	4	1	2	4	4	4	3	5
N	422	197	852	12	237	664	1061	830	812	462
e	0.4868	0.8088	0.8259		0.9096	0.9161	0.6951	0.6153	0.4642	0.6392
d	0.1460	0.2137	0.1370	0.2887	0.1299	0.1552	0.1228	0.1388	0.1053	0.2326
% Cobertura Vegetal	14	7	28	3	8	22	35	28	27	15
% Pedregosidad	10	2	0	5	8	50	20	10	20	25

Parámetro	Laderas										
	Transecto 2	Transecto 3	Transecto 5	Transecto 7	Transecto 8	Transecto 11	Transecto 12	Transecto 15	Transecto 17	Transecto 18	Transecto 21
H	2.1356	1.2607	1.9027	2.0830	1.9558	2.2571	2.4777	1.8557	1.8948	1.7751	1.9450
S	7	4	5	6	7	6	7	6	5	6	5
N	365	281	434	1012	1076	1079	1508	1246	907	1256	1064
e	0.7607	0.6304	0.8195	0.8058	0.6967	0.8732	0.8826	0.7179	0.8160	0.6867	0.8376
d	0.3664	0.2386	0.2400	0.1886	0.2134	0.1827	0.1803	0.1700	0.1660	0.1693	0.1533
% Cobertura Vegetal	12	9	14	34	36	36	50	42	30	42	35
% Pedregosidad	82	95	98	90		96	85	96	98	95	95

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 8**

**Diversidad de la Flora y Cobertura Vegetal Promedio en la Quebrada Tinajones**

<b>Parámetro</b>	<b>Fondo de Quebrada</b>	<b>Laderas</b>	<b>Toda la Quebrada</b>
H prom	1.1288	1.9585	1.5634
S	0.5376	0.3073	0.5980
CV	47.6262	15.6887	38.2480
Sx	0.2195	0.1254	0.2441
I.C. +/-	0.4964	0.2795	0.5092
IC %	0.4398	0.1427	0.3257
% Cobertura Promedio	19	31	25

H prom	Índice de Shannon Promedio (Estación seca y húmeda)
S	Desviación estándar
CV	Coefficiente de Variabilidad
Sx	Error Estándar
I.C. +/-	Intervalo de Confianza (90%)
IC %	Intervalo de Confianza Porcentual

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 9**

**Especies Florísticas Identificadas en la Formación Vegetal de Cauce Seco de Quebrada**

Especies	Estrato Vegetal	Característica en el Cuadro Fitosociológico
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	Arbustiva	Dominante, m.a.e
<i>Arenaria lanuginosa</i>	Herbácea	
<i>Aristida adscensionis</i>	Herbácea	Dominante, m.a.e.
<i>Atriplex peruviana</i>	Herbácea	
<i>Baccharis petiolata</i>	Arbustiva	
<i>Baccharis salicifolia</i>	Arbustiva	m.a.e.
<i>Balbisia verticillata</i>	Arbustiva	
<i>Balbisia weberbaueri</i>	Arbustiva	
<i>Cristaria multifida</i>	Herbácea	
<i>Croton ruzianus</i>	Herbácea	
<i>Cryptantha parviflora</i>	Herbácea	
<i>Chenopodium murale</i>	Herbácea	
<i>Chenopodium petiolare</i>	Herbácea	
<i>Ephedra americana</i>	Arbustiva	m.a.e.
<i>Encelia canescens</i>	Arbustiva	m.a.e.
<i>Euphorbia hinkleyorum</i>	Herbácea	
<i>Exodeconus pusillus</i>	Herbácea	
<i>Fortunatia biflora</i>	Herbácea	
<i>Gilia glutinosa</i>	Herbácea	
<i>Gochnatia arequipensis</i>	Herbácea	
<i>Grindelia glutinosa</i>	Arbustiva	m.a.e.
<i>Hoffmansegia viscosa</i>	Herbácea	
<i>Junellia arequipense</i>	Arbustiva	
<i>Krameria lappacea</i>	Herbácea	
<i>Lycopersicon peruvianum</i>	Herbácea	Dominante, m.a.e.
<i>Mirabilis elegans</i>	Herbácea	
<i>Mirabilis expansa</i>	Herbácea	
<i>Opuntia corotilla</i>	Cactácea	m.a.e.
<i>Opuntia sphaerica</i>	Cactácea	m.a.e.
<i>Paronychia microphylla</i>	Herbácea	
<i>Phlox gracilis</i>	Herbácea	
<i>Phyla nodiflora</i>	Herbácea	
<i>Plantago limensis</i>	Herbácea	
<i>Poa horridula</i>	Herbácea	
<i>Portulaca lanuginosa</i>	Herbácea	
<i>Portulaca perennis</i>	Herbácea	
<i>Portulaca tingoensis</i>	Herbácea	
<i>Senecio adenophyllus</i>	Arbustiva	
<i>Senecio yurensis</i>	Arbustiva	m.a.e.
<i>Senna birostris</i>	Arbórea	
<i>Sisymbrium lanatus</i>	Arbustiva	
<i>Spergularia fasciculata</i>	Herbácea	
<i>Tarasa capitata</i>	Arbustiva	Dominante, m.a.e.
<i>Tarasa operculata</i>	Arbustiva	Dominante, m.a.e.
<i>Tecoma arequipensis</i>	Arbórea	
<i>Tiquilia dichotoma</i>	Herbácea	m.a.e.
<i>Tiquilia elongata</i>	Herbácea	m.a.e.
<i>Urocarpidium albiflorum</i>	Herbácea	m.a.e.
<i>Urocarpidium chilense</i>	Herbácea	m.a.e.
<i>Verbena gynobasis</i>	Arbustiva	
<i>Verbena juniperina</i>	Arbustiva	
<i>Viguiera weberbaueri</i>	Arbustiva	
<i>Weberbauerocereus weberbaueri</i>	Cactácea	

Dominante = especie de mayor presencia en una comunidad o formación vegetal

m.a.e. = especies que aparecen en casi o en todos los muestreos realizados en la formación vegetal

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 10**

**Diversidad Gamma (Regional) de la Flora de Quebrada Tinajones**

<b>Parámetro</b>	<b>Laderas</b>	<b>Fondo de Quebrada</b>
H	2.8971	2.0307
S	15	7
N	10228	5638
e	0.7415	0.7233
d	0.1483	0.0932
Var H	0.0002	0.0002

**TABLA 11**

**Comparación entre la Diversidad Gamma de la Flora en Laderas y Fondo de Quebrada  
(Quebrada Tinajones)**

<b>t- Calculado</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Grado de Significancia</b>
45	12893	Diferencias Significativas

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 12**

**Lista de Especies de Fauna presentes en Quebrada Enlozada y Quebrada Tinajones**

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Common Name	Agencia	Año de Observación
Aves	Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho común	Red-backed Hawk	Knight Piésold	1997/2003
		Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Gallinazo de cabeza roja	Turkey Vulture	Knight Piésold	2003
		Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón perdiguero	Aplomado Falcon	Knight Piésold	2003
			<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	Peregrine Falcon	Knight Piésold	2003
			<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo	American Kestrel	Knight Piésold	2003
	Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Lechuza de los arenales	Burrowing Owl	Knight Piésold	2002
			<i>Bubo virginianus</i>	Búho americano	Great Horned Owl	Knight Piésold	2003
	Apodiformes	Apodidae	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo de collar blanco	White-collared Swift	Knight Piésold	2002
		Trochilidae	<i>Rhodopis vesper</i>	Picaflor cola ahorquillada	Oasis Humminbird	Knight Piésold	2003
			<i>Patagona gigas</i>	Picaflor gigante	Giant Humminbird	Knight Piésold	2002
	Passeriformes	Furnariidae	<i>Asthenes cactorum</i>	Canastero de los cactus	Cactus Canastero	Knight Piésold	2003
			<i>Asthenes dorbygyi</i>	Canastero	Creamy-breasted Canastero	Knight Piésold	2002
			<i>Geositta crassirostris</i>	Pampero pico grueso	Thick-billed Miner	Knight Piésold	2002
			<i>Geositta maritima</i>	Pampero Gris	Grayish Miner	Knight Piésold	2002/2003
			<i>Leptasthenura striata</i>	Tijeral peruano	Rusty-crowned Tit-Spintail	Knight Piésold	2002/2003
			<i>Upucerthia albigula</i>	Bandurrita cordillerana	Plain-breasted Earthcreeper	Knight Piésold	2002/2003
			Tyrannidae	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona nuca rojiza	Rufous-naped Ground-Tyrant	Knight Piésold
		<i>Muscisaxicola cinerea</i>		Dormilona	Cinereus Ground-Tyrant	Knight Piésold	2003
		Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina	Blue-and-White-Swalow	Knight Piésold	2003
		Turdidae	<i>Turdus chiguanco</i>	Chiguanco	Chiguanco Thrush	Knight Piésold	2003
Emberizidae		<i>Phrygilus plebejus</i>	Plomito pequeño	Ash-breasted Sierra-Finch	Knight Piésold	1997/2002/2003	
		<i>Sicalis olivascens</i>	Chirigüe oliváceo	Greenish Yellow-Finch	Knight Piésold	1997/2002/2003	
		<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión americano	Rufous-Collared Sparrow	Knight Piésold	2003	
Mammalia	Carnivora	Canidae	<i>Pseudalopex culpaeus</i>	Zorro andino	Andean Fox	Knight Piésold	1997/2002
			<i>Puma concolor</i>	Puma	Mountain Lion	Knight Piésold	2003
	Rodentia	Muridae	<i>Phyllotis limatus</i>	Ratón		Knight Piésold	1997
		Chinchillidae	<i>Lagidium peruanum</i>	Vizcacha	Viscacha	Knight Piésold	2002/2003
	Artiodactyla	Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	Guanaco	Knight Piésold	2002/2003
Reptilia	Squamata	Gekkonidae	<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	Geko	Gecko	Knight Piésold	2002/2003
		Tropiduridae	<i>Liolaemus insolitus</i>	Lagartija		Knight Piésold	1997
			<i>Microlophus peruvianus</i>	Lagartija peruana		Knight Piésold	2002/2003



**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 13**

**Presencia de Especies de Fauna por Zona Evaluada**

Especie	Evaluación de Estación Seca (2002)				Evaluación de Estación Húmeda (2003)				
	Enlozada Parte Alta	Enlozada Parte Media	Enlozada Parte Baja	Botaderos	Enlozada Parte Alta	Enlozada Parte Media	Enlozada Parte Baja	Botaderos	Tinajones Parte media y Baja
<i>Asthenes cactorum</i>					X		X		
<i>Asthenes dorbygnyi</i>	X	X							
<i>Athene cucularia</i>			X						
<i>Bubo virginianus</i>									X
<i>Buteo polyosoma*</i>					X				
<i>Geositta crassirostris</i>		X							
<i>Geositta maritima</i>		X	X		X				X
<i>Leptasthenura striata</i>	X	X			X	X	X		X
<i>Muscisaxicola cinerea</i>					X				
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>				X	X				
<i>Patagona gigas</i>	X					X			
<i>Phrygilus plebejus</i>		X			X				
<i>Rhodopis vesper</i>					X	X		X	X
<i>Sicalis olivascens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Streptoprocne zonaris*</i>		X							
<i>Upucerthia albigula</i>	X				X	X	X		
<i>Lagidium peruanum</i>	X			X	X				X
<i>Lama guanicoe</i>	X				X			X	X
<i>Phyllotis limatusi</i>									X
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Puma concolor</i>					X				
<i>Microlophus peruvianus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>				X				X	X

(\*) Especies que por sus características, presentan gran movilidad y pueden estar aprovechando diversos espacios

SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA

PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

TABLA 14

Uso de Hábitat de la Fauna

Especies/Hábitats	Cauce Seco Arbustivo	Cauce Seco arenoso con Arbustos	Cauce Seco Pedregoso con Cactáceas	Ladera Pedregosa con Cactáceas	Ladera Pedregosa con Arbustos	Ladera Arenosa	Ecotono con Valle del Chili
<i>Asthenes cactorum</i>			X	X			
<i>Asthenes dorbignyi</i>			X	X	X		
<i>Athene cucularia</i>				X	X		
<i>Bubo virginianus</i>				X			
<i>Buteo polyosoma</i> *							
<i>Cathartes aura</i> *				X	X		X
<i>Falco femoralis</i> *							X
<i>Falco peregrinus</i> *							X
<i>Falco sparverius</i> *							X
<i>Geositta crassirostris</i>	X	X					
<i>Geositta maritima</i>	X	X		X	X		
<i>Leptasthenura striata</i>	X			X	X		
<i>Muscisaxicola cinerea</i>		X			X		
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	X				X		
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>							X
<i>Patagona gigas</i>	X		X	X	X		
<i>Phrygilus plebejus</i>	X			X	X		
<i>Rhodopsis vesper</i>	X	X	X	X	X		
<i>Sicalis olivascens</i>	X	X	X	X	X		
<i>Streptoprocne zonaris</i> *							
<i>Turdus chiguanco</i>							
<i>Zonotrichia capensis</i>							
<i>Upucerthia albigula</i>				X	X		
<i>Lagidium peruanum</i>				X	X		X
<i>Lama guanicoe</i>	X	X	X	X	X	X	
<i>Phyllotis limatus</i>	X			X	X		
<i>Pseudalopex culpaeus</i>	X	X	X	X	X	X	X
<i>Puma concolor</i>	X	X	X				
<i>Microlophus peruvianus</i>	X	X	X	X	X		
<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>	X	X	X				

(\*) Especies que por sus características, presentan gran movilidad y pueden estar aprovechando diversos espacios

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 15**

**Transectos de Evaluación de la Avifauna**

Transecto	Coordenadas Inicio	Coordenadas Final	Altitud (m)	Fecha	
				Estación Seca	Estación Húmeda
Enlozada (Parte Alta)	222891	222173	2552	27/11/2002	21/03/2003
	8172686	8174226	2467		
Enlozada (Parte Media)	220265	219605	2295	28/11/2002	20/03/2003
	8176783	8178330	2215		
Tinajones - Transecto 1	218935	219260	2439	15/05/2003	
	8173695	8175952	2310		
Tinajones - Transecto 2	218619	216328	2278	15/05/2003	
	8176659	8179160	2164		
Tinajones - Transecto 3	215907	217348	2020	16/05/03	
	8181340	8179062	2147		

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 16**

**Composición de Especies de la Avifauna Evaluada**

Especie	Qda. Enlozada (Parte Media)		Qda. Enlozada (Parte Alta)		Qda. Tinajones		
	Est. Seca	Est. Húmeda	Est. Seca	Est. Húmeda	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3
<i>Asthenes cactorum</i>				3			
<i>Asthenes dorbynyi</i>	5		2				
<i>Geositta crassirostris</i>	2						
<i>Geositta maritima</i>	7			1	6	50	8
<i>Leptasthenura striata</i>	1	3	1	10	1		
<i>Muscisaxicola cinerea</i>				3			
<i>Patagona gigas</i>		2	2				
<i>Phrygilus plebejus</i>	42			2			
<i>Rhodopsis vesper</i>				1			
<i>Sicalis olivascens</i>	32	32	24	15	260	1	
<i>Streptoprocne zonaris</i>	2						
<i>Upucerthia albigula</i>		4	1	3			

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA  
PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 17**

**Diversidad Alfa de la Avifauna por Transecto Evaluado**

Parámetro/ Transecto	Enlozada Media		Enlozada Alta		Tinajones		
	Est. Seca	Est. Húmeda	Est. Seca	Est. Húmeda	Transecto 1	Transecto 2	Transecto 3
H	1.8733	1.0952	1.1056	2.4035	0.1906	0.1392	0
S	7	4	5	8	3	2	1
N	91	41	30	38	267	51	8
e	0.6673	0.5476	0.4762	0.8012	0.1202	0.1392	*
d	0.7338	0.6247	0.9129	1.2978	0.1836	0.2801	*

H Índice de diversidad de Shannon - Wiener  
S Número de especies  
N Número de individuos  
e Equidad  
d Riqueza

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 18**

**Diversidad Alfa Promedio de la Avifauna**

<b>Parámetro</b>	<b>Enlozada (Parte Media)</b>	<b>Enlozada (Parte Alta)</b>	<b>Tinajones</b>
H prom	1.4843	1.7546	0.1099
S	0.5502	0.9178	0.0986
CV	37.0672	52.3084	89.6942
Sx	0.1740	0.2902	0.0312
I.C. +/-	1.0985	1.8325	0.1342
IC %	0.7401	1.0444	1.2205

H prom      Índice de Shannon Promedio (Estación seca y húmeda)  
S              Desviación estándar  
CV             Coeficiente de Variabilidad  
Sx             Error Estándar  
I.C. +/-      Intervalo de Confianza (90%)  
IC %         Intervalo de Confianza Porcentual

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 19**

**Diversidad Gamma de la Avifauna en Quebrada Enlozada y Tinajones**

<b>Parámetro/T ransecto</b>	<b>Enlozada (Estación Seca)</b>	<b>Enlozada (Estación Húmeda)</b>	<b>Tinajones</b>
H	1.9685	1.9705	0.7436
S	9	9	3
N	121	79	326
e	0.6210	0.6216	0.4691
d	0.8182	1.0126	0.1662
Var H	0.0177	0.0344	0.0025

**TABLA 20**

**Comparación de la Diversidad Gamma de la Avifauna  
en Quebrada Enlozada**

<b>Comparación</b>		<b>t calculado</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Diferencias</b>
Estación Seca	Estación Húmeda	0.0085	154.40	No Significativas

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 21**

**Sensibilidad, Prioridades de Conservación e Investigación de la Avifauna**

<b>Especie</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>Abundancia Relativa</b>	<b>Prioridad de Conservación</b>	<b>Prioridad de Investigación</b>
<i>Asthenes cactorum</i>	M	PC/DP	M	M
<i>Asthenes dorbygnyi</i>	M	C	M	A
<i>Athene cunicularia</i>	M	MC/DP	B	B
<i>Bubo virginianus</i>	B	MC	B	B
<i>Buteo polyosoma</i>	B	MC	B	B
<i>Cathartes aura</i>	B	C	B	B
<i>Falco femoralis</i>	B	PC	B	M
<i>Falco peregrinus</i>	M	R	M	M
<i>Falco sparverius</i>	B	MC	B	B
<i>Geositta crassirostris</i>	M	PC	B	B
<i>Geositta maritima</i>	B	MC	B	B
<i>Leptasthenura striata</i>	M	C	B	B
<i>Muscisaxicola cinerea</i>	M	MC	B	B
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	M	MC	B	B
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	B	C	B	B
<i>Patagona gigas</i>	B	PC	B	B
<i>Phrygilus plebejus</i>	B	C/DP	B	B
<i>Rhodopsis vesper</i>	M	MC	B	B
<i>Sicalis olivascens</i>	B	C	B	B
<i>Streptoprocne zonaris</i>	B	MC	B	B
<i>Turdus chiguanco</i>	B	C	B	B
<i>Upucerthia albigula</i>	M	PC	B	B
<i>Zonotrichia capensis</i>	B	C	B	B

A	Alta
M	Media
B	Baja
R	Raro
PC	Poco Común
MC	Medianamente Común
C	Común
DP	Distribuido en Parches

Fuente: Neotropical Birds, Ecology and Conservation



**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 22**

**Puntos de Interés - Fauna**

<b>Lugar</b>	<b>Punto de Interés</b>	<b>Coordenadas</b>	
Quebrada Enlozada	Bostadero de guanaco	222944	8172681
Quebrada Enlozada	Revolcadero de guanaco	222173	8174226
Quebrada Tinajones	Revolcadero de guanaco	218916	8174675
Quebrada Tinajones	Bostadero de guanaco	219198	8175342
Quebrada Tinajones	Madriguera de zorro andino	216765	8179513

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**TABLA 23**

**Situación de Amenaza y Endemismo de la Fauna registrada en la Zona de Estudio**

Aves	Especies	A	B	C	D	E
	<i>Asthenes cactorum</i>			EBA 052 NT		
	<i>Asthenes dorbygnyi</i>					
	<i>Athene cunicularia</i>				Appendix II	
	<i>Bubo virginianus</i>				Appendix II	
	<i>Buteo polyosoma</i>				Appendix II	
	<i>Cathartes aura</i>					
	<i>Falco femoralis</i>				Appendix II	
	<i>Falco peregrinus</i>				Appendix I	
	<i>Falco sparverius</i>				Appendix II	
	<i>Geositta crassirostris</i>			EBA 052 LC		
	<i>Geositta maritima</i>					
	<i>Leptasthenura striata</i>			EBA 052 nota 1		
	<i>Muscisaxicola cinerea</i>					
	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>					
	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>					
	<i>Patagona gigas</i>				Appendix II	
	<i>Phrygilus plebejus</i>					
	<i>Rhodopsis vesper</i>				Appendix II	
	<i>Sicalis olivascens</i>					
	<i>Streptoprocne zonaris</i>					
	<i>Turdus chiguanco</i>					
	<i>Upucerthia albigula</i>					
	<i>Zonotrichia capensis</i>					
Mammalia	<i>Lagidium peruanum</i>					
	<i>Lama guanicoe</i>	VE			Appendix II	
	<i>Puma concolor</i>				Appendix II	NT
	<i>Phyllotis limatus</i>					
	<i>Pseudalopex culpaeus</i>				Appendix II	
Reptilia	<i>Liolaemus insolitus</i>	SI				
	<i>Microlophus peruvianus</i>					
	<i>Phyllodactylus gerrhopygus</i>					

**Fuentes**

A: INRENA 2000. DS 013-99-AG.

B: Bird Life International Checklist of Globally Threatened Birds

C: Endemic Bird Areas of the World - Priorities for Biodiversity Conservation

D: Convention on the International Trade in Endangered Species of Fauna and Flora (CITES)

E: International Union for the Conservation of Nature (IUCN)

**Situación de amenaza**

EV = En Vías de Extinción

LC = Least Concern

VU = Vulnerable

NT = Near Threatened

SR = Situación Rara

SI = Situación Indeterminada

**Endemismos**

EBA 052 Esencialmente confinados a esta EBA, Perú-Chile Pacific slope

**Notas**

1. *Leptasthenura striata* está esencialmente restringida a esta EBA pero tiene poblaciones reproductivas con distribuciones demasiado grandes para estar consideradas como aves endémicas. Adicionalmente, esta especie puede ser observada fuera del EBA.

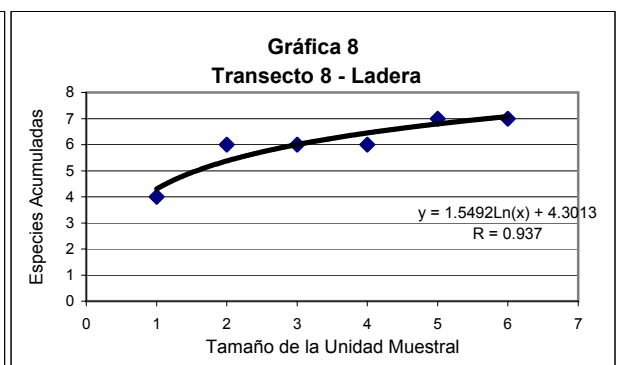
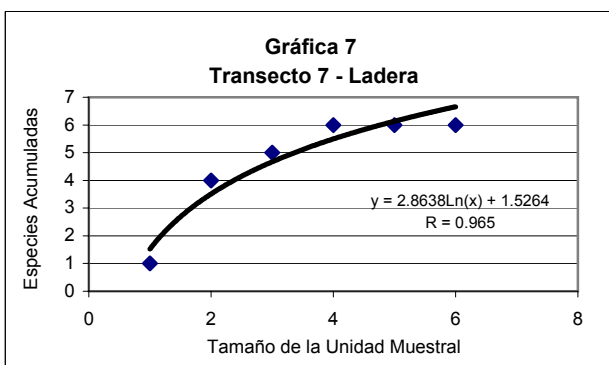
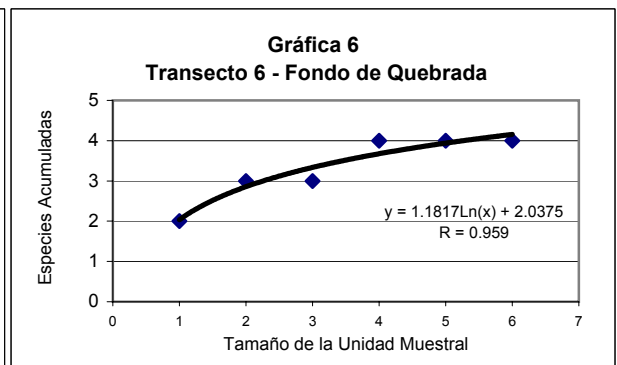
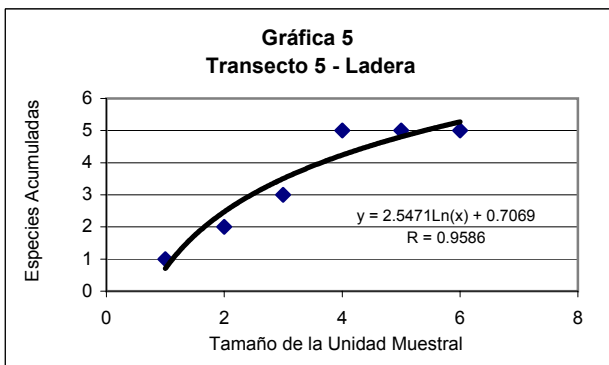
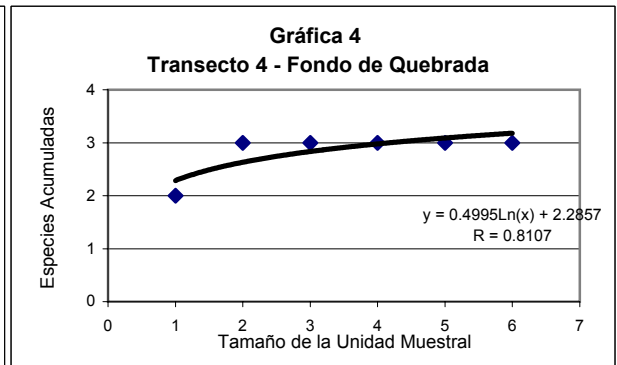
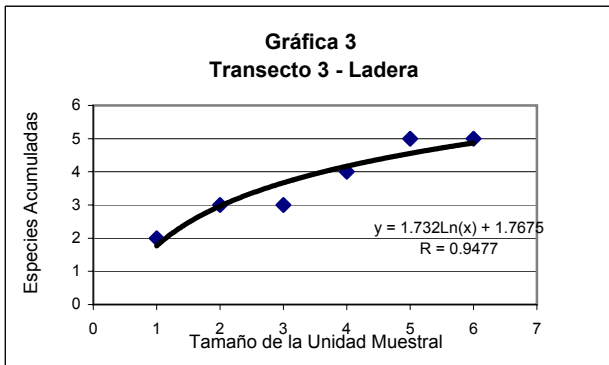
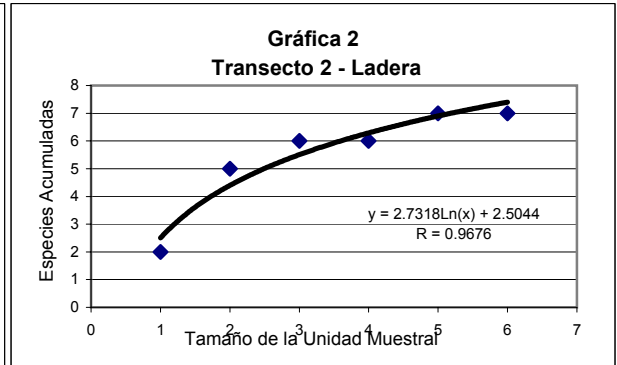
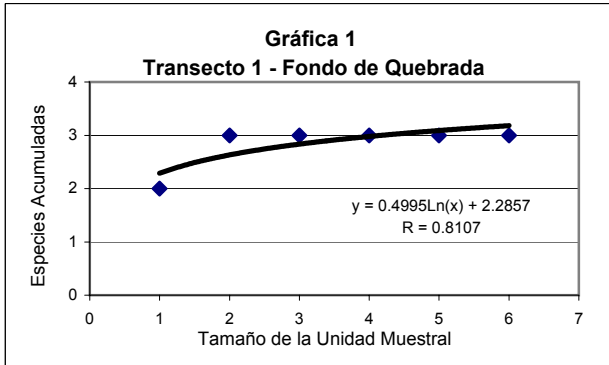
## **Gráficas**

**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**GRÁFICAS 1 - 8**

**Curvas de Especies - Área para la Flora de Quebrada Tinajones**

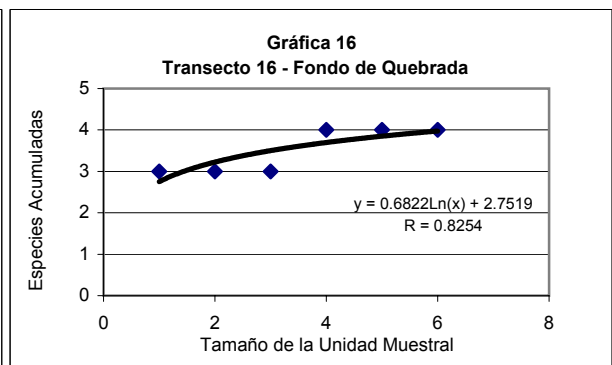
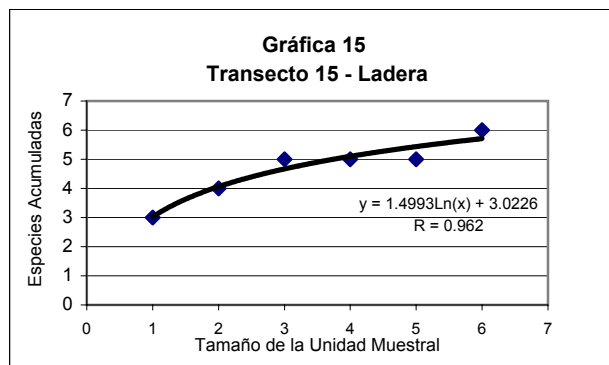
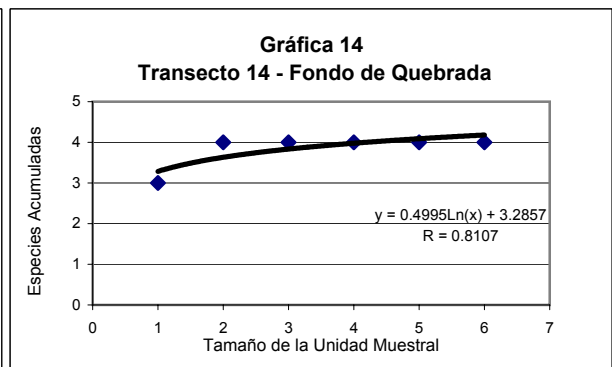
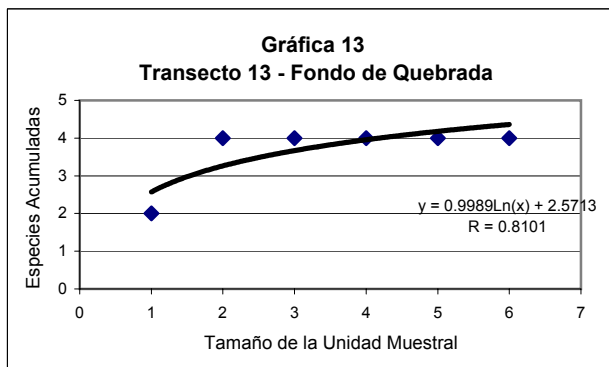
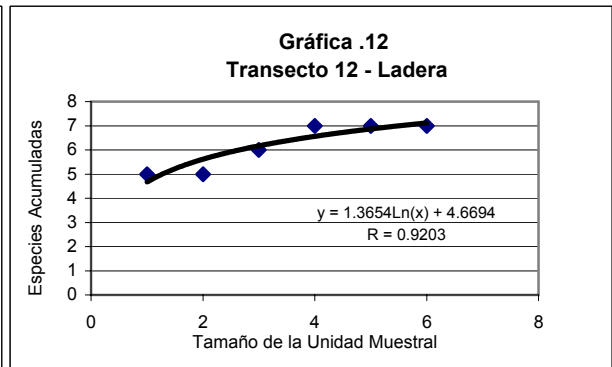
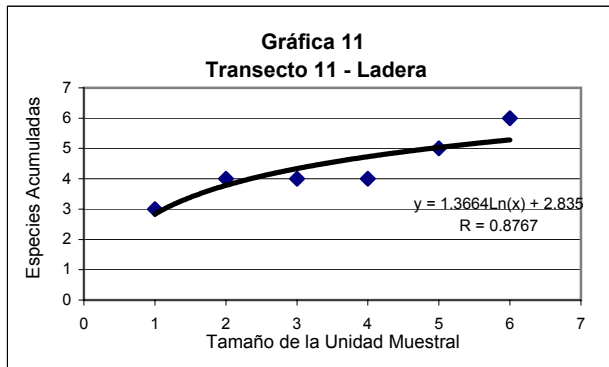
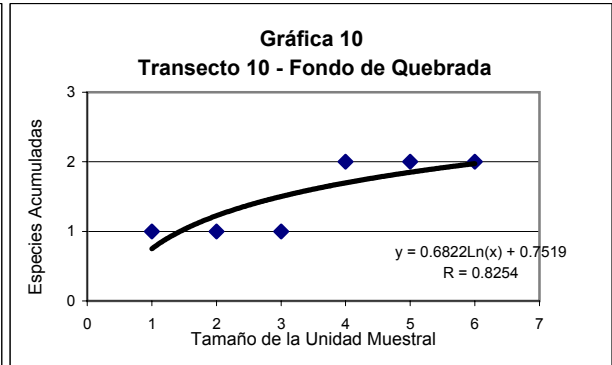
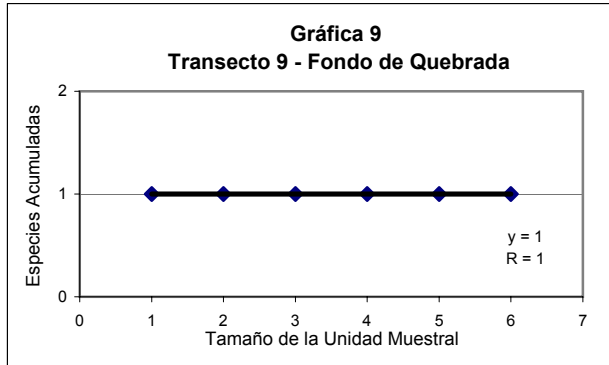


**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**GRÁFICAS 9 - 16**

**Curvas de Especies - Área para la Flora de Quebrada Tinajones**

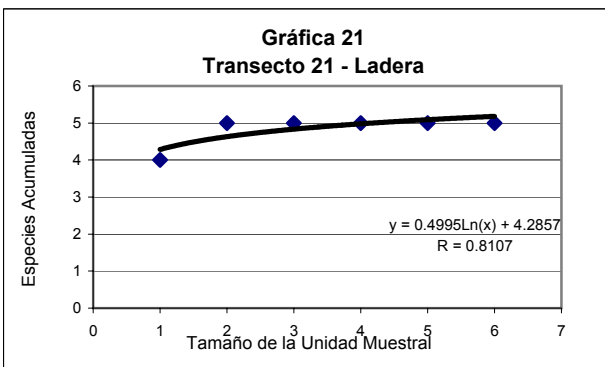
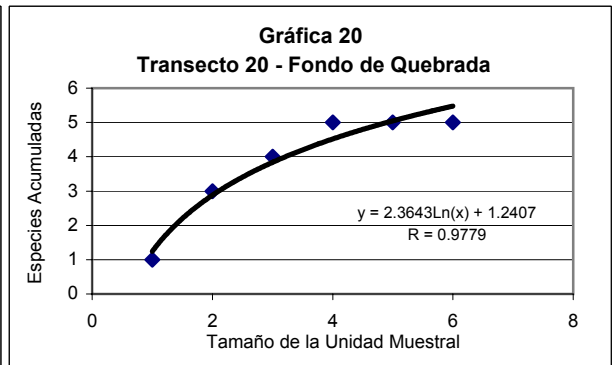
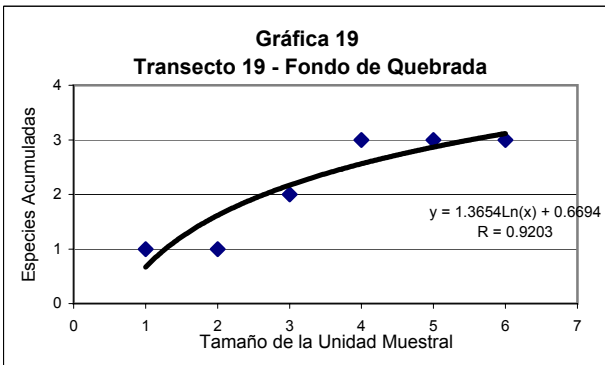
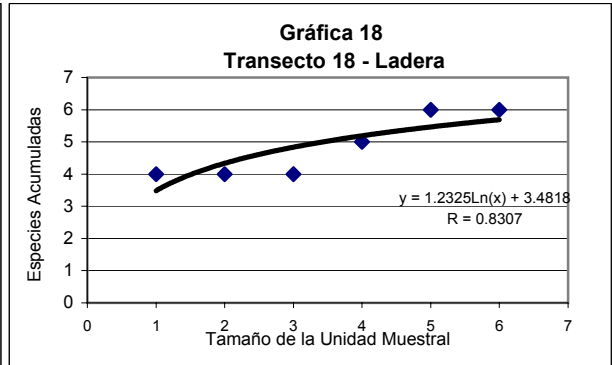
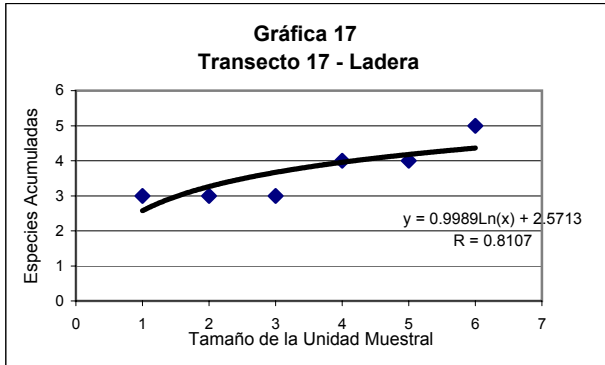


**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA**

**PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

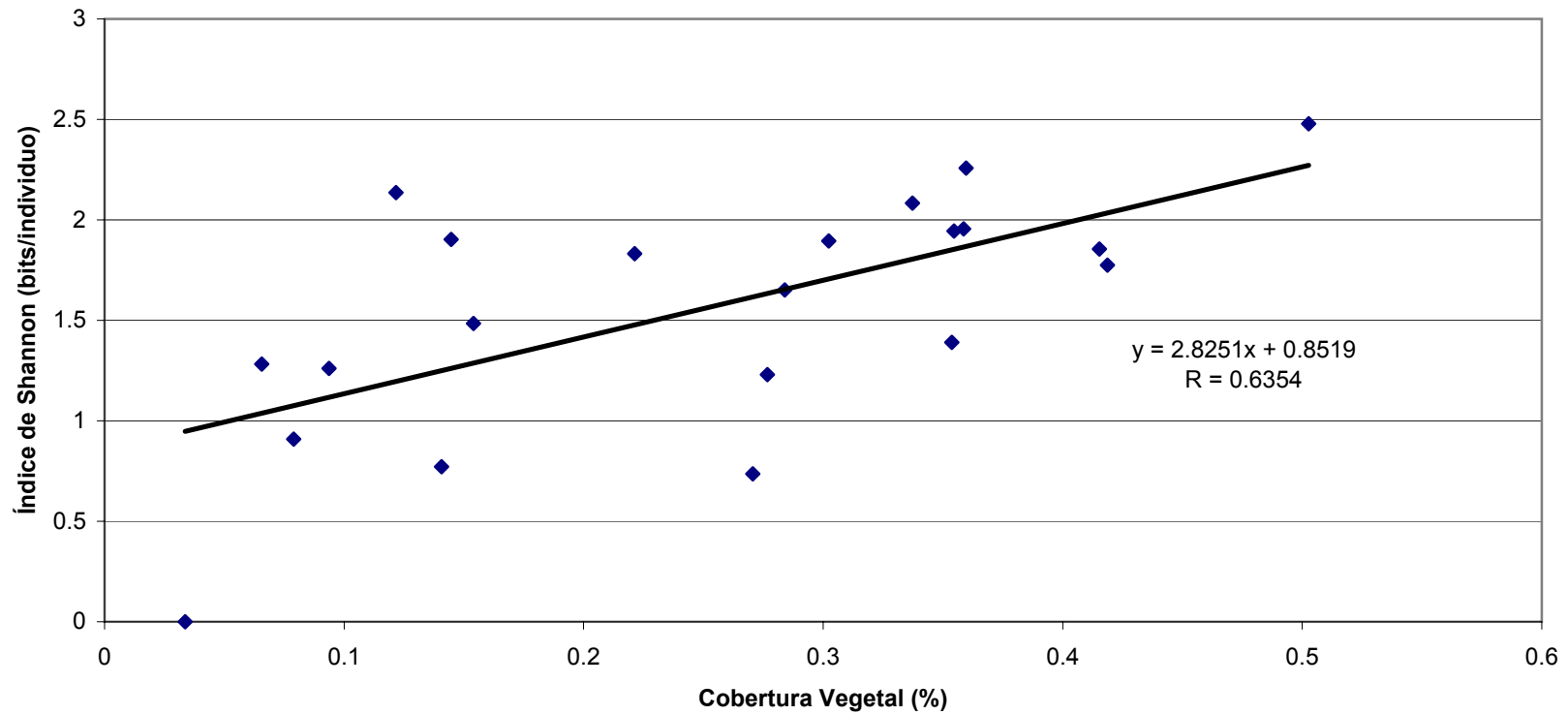
**GRÁFICAS 17 - 21**

**Curvas de Especies - Área para la Flora de Quebrada Tinajones**



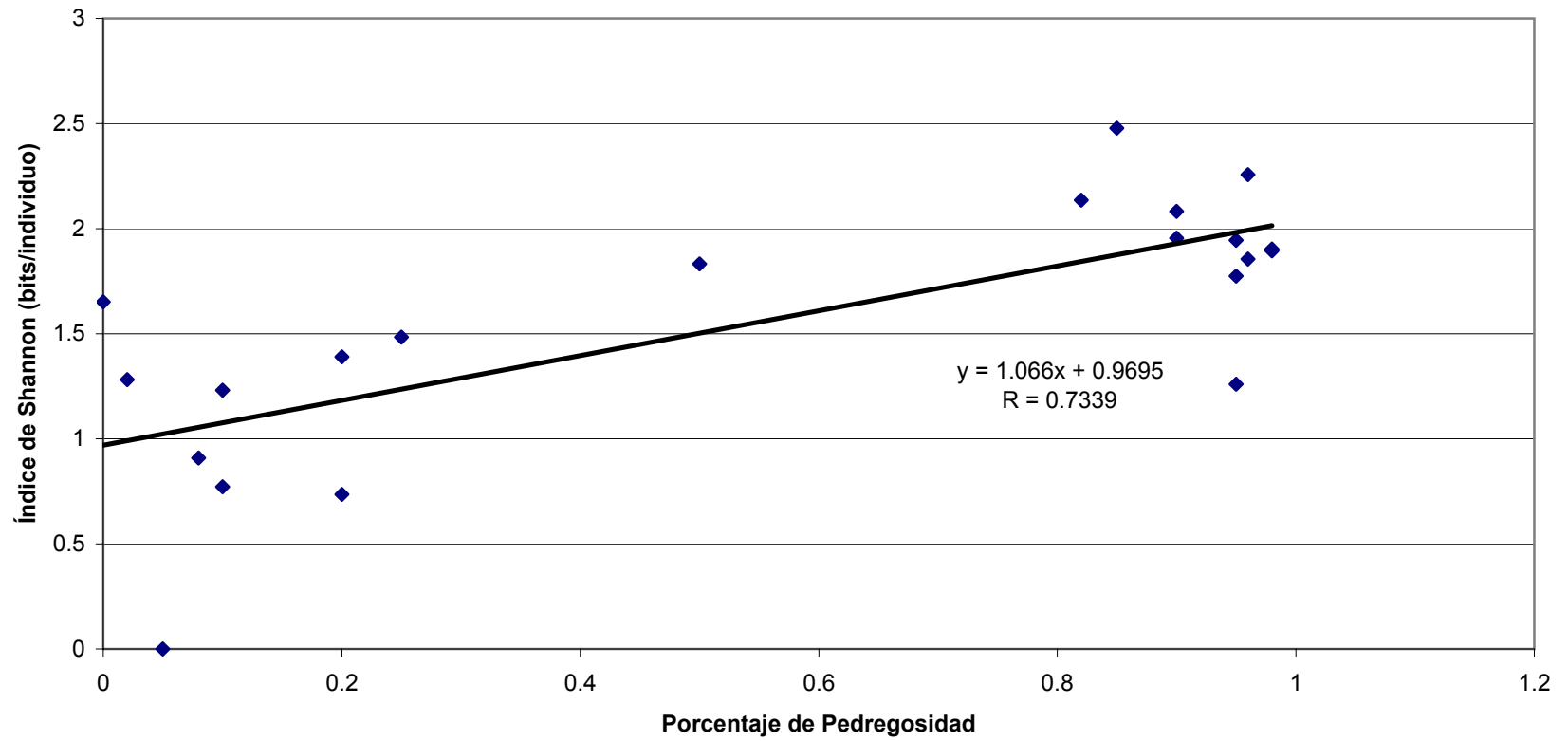
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA  
PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

GRÁFICA 22  
Comparación entre la Diversidad local de la Flora y la Cobertura Vegetal, Quebrada Tinajones



SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE BIOLÓGICA  
PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

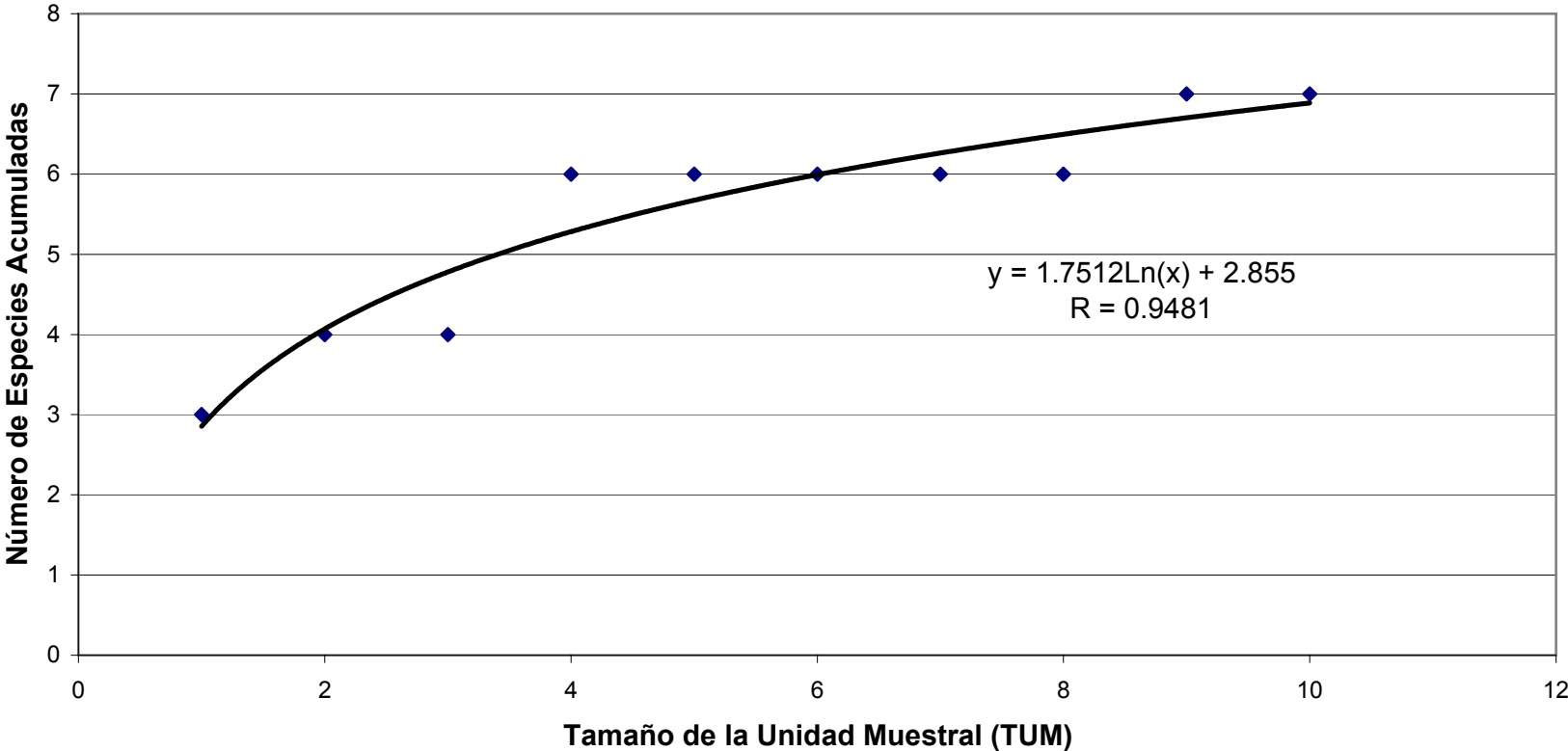
GRÁFICA 23  
Comparación entre la Diversidad y el Porcentaje de Pedregosidad, Quebrada Tinajones





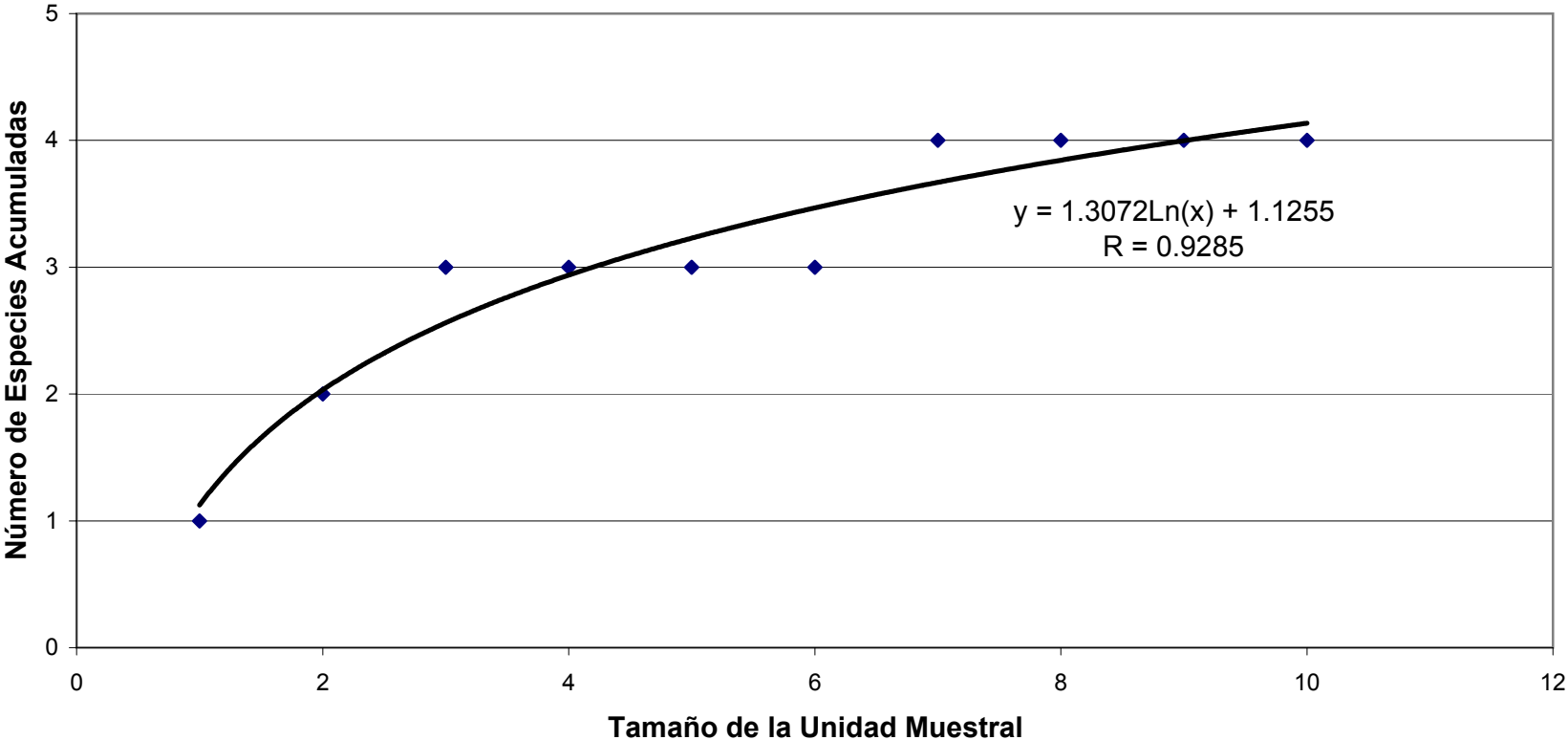
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL  
PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

GRÁFICA 3.24  
Curva de Especies Área para la Avifauna, Quebrada Enlozada (Parte Media) - Estación Seca



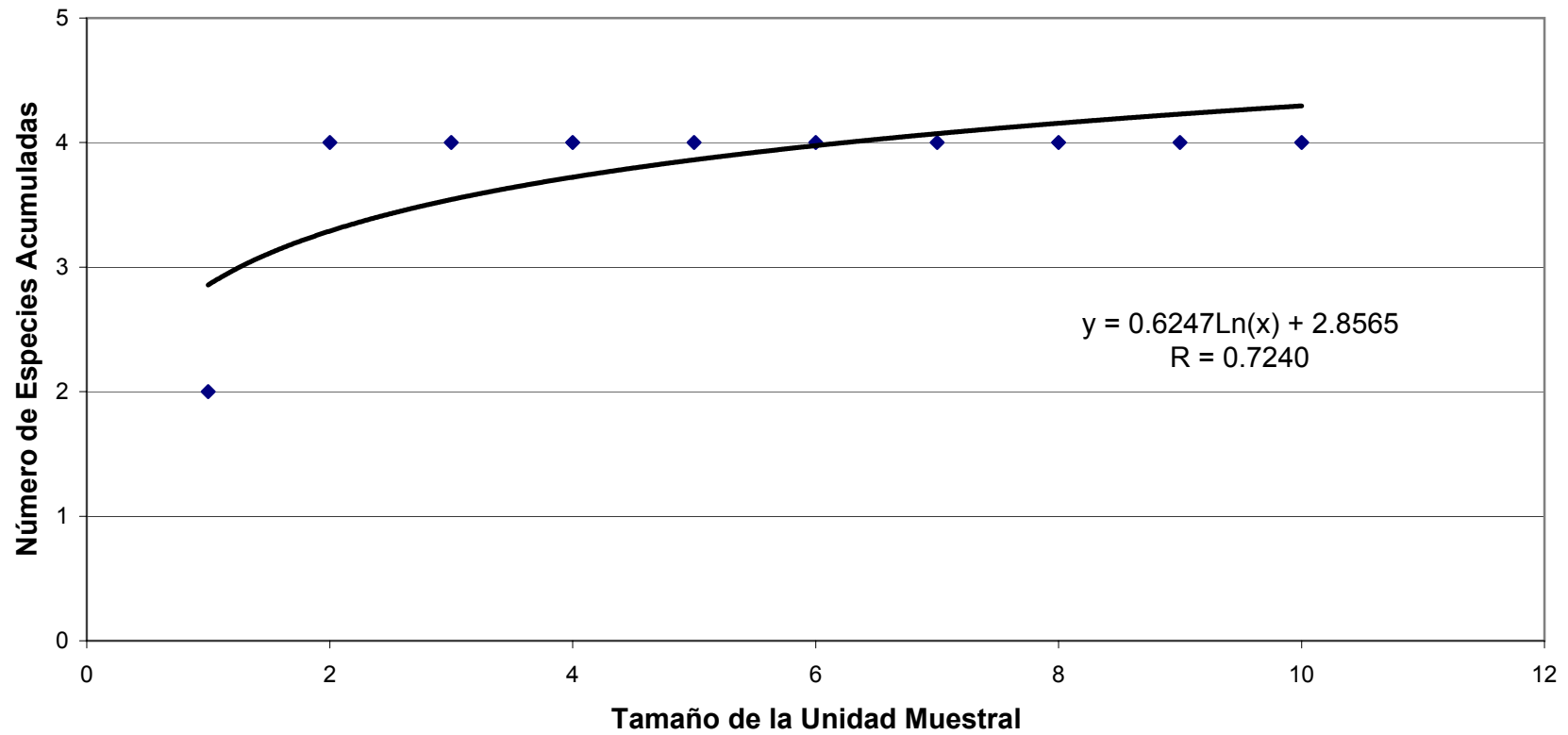
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL  
PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

GRÁFICA 3.25  
Curva de Especies Área para la Avifauna, Quebrada Enlozada (Parte Alta) - Estación Seca



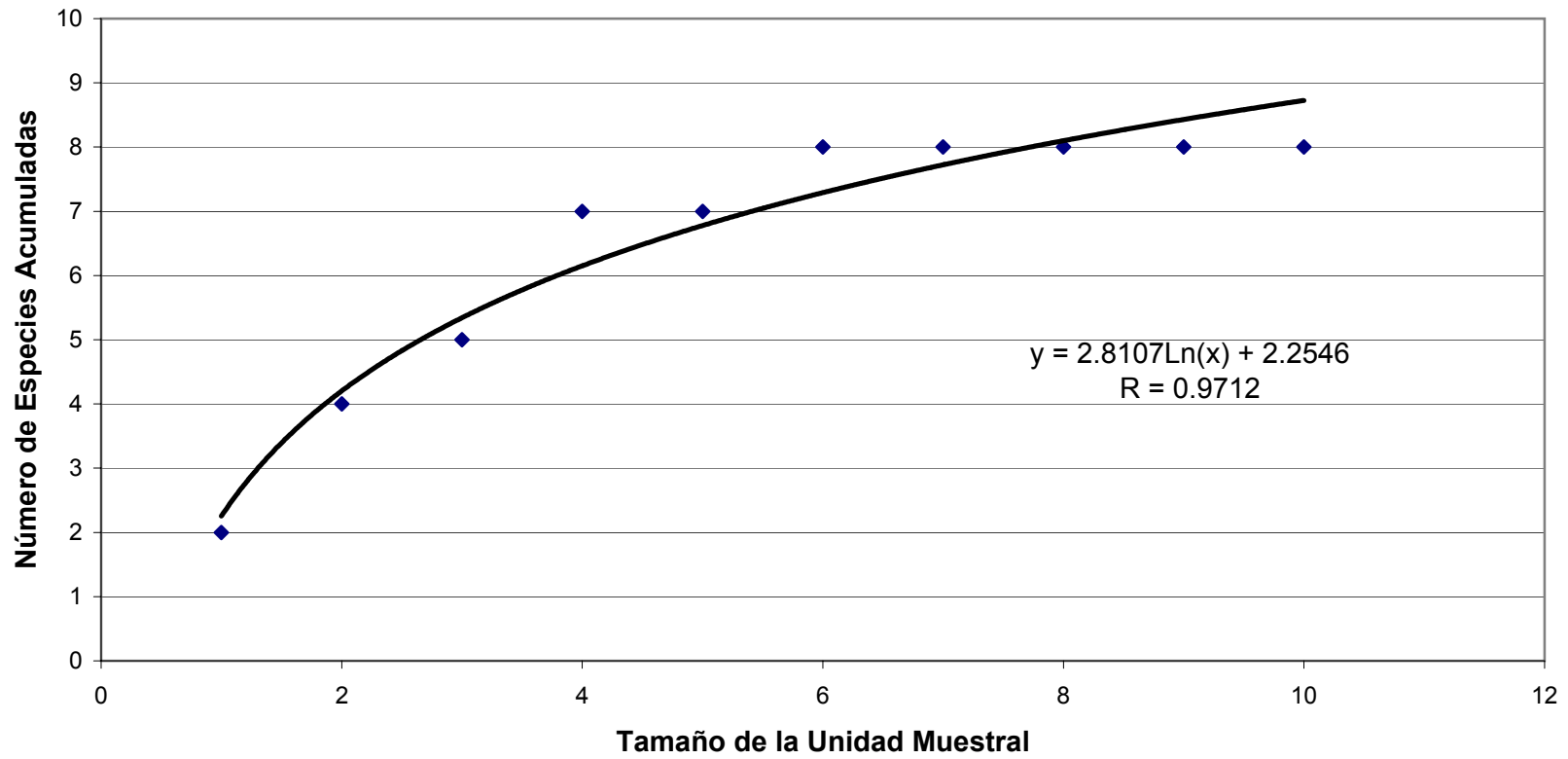
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL  
PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

GRÁFICA 3.26  
Curva de Especies-Área para la Avifauna de Quebrada Enlozada (Parte Media) - Estación Húmeda



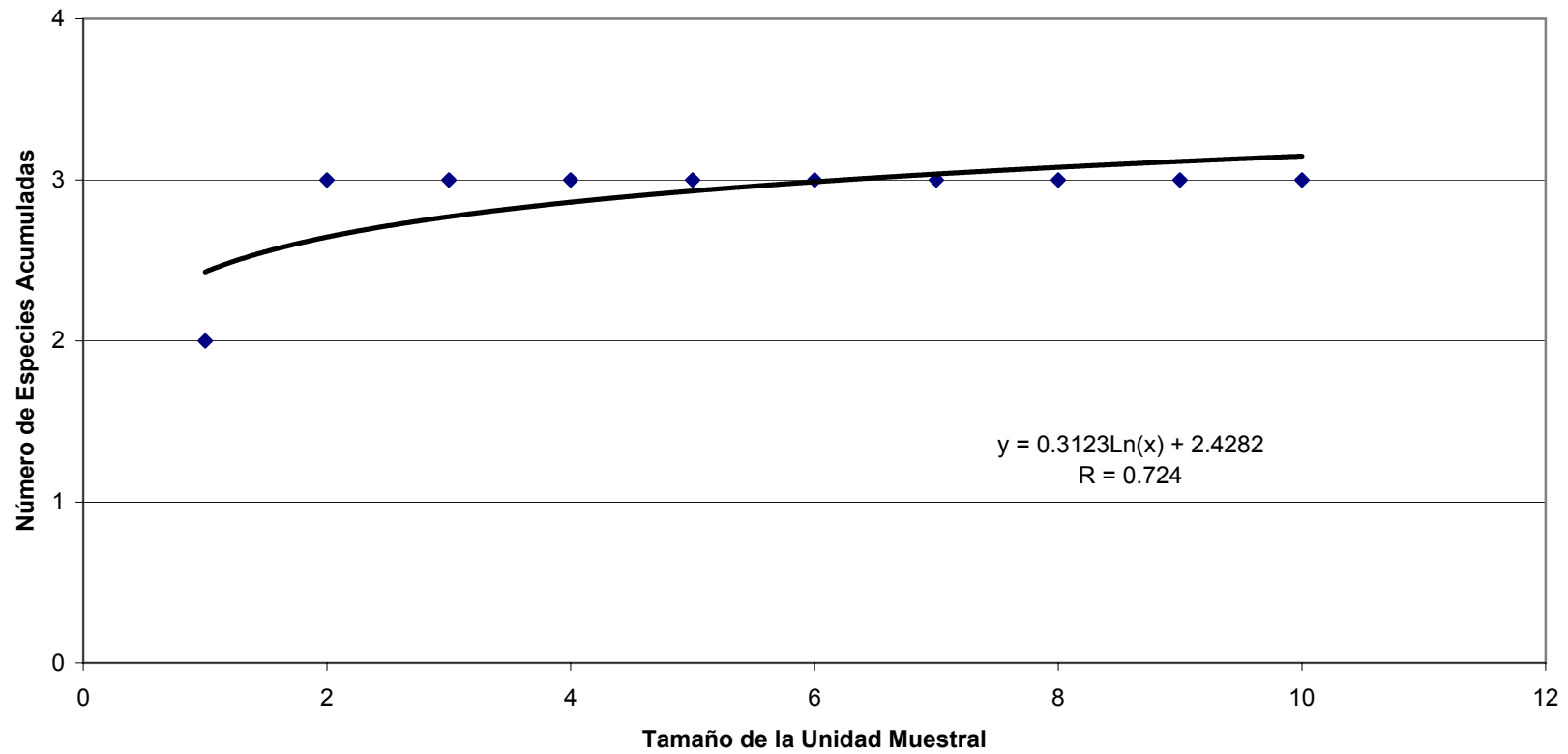
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL  
PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

GRÁFICA 3.27  
Curva de Especies-Área para la Avifauna, Quebrada Enlozada (Parte Alta) - Estación Húmeda



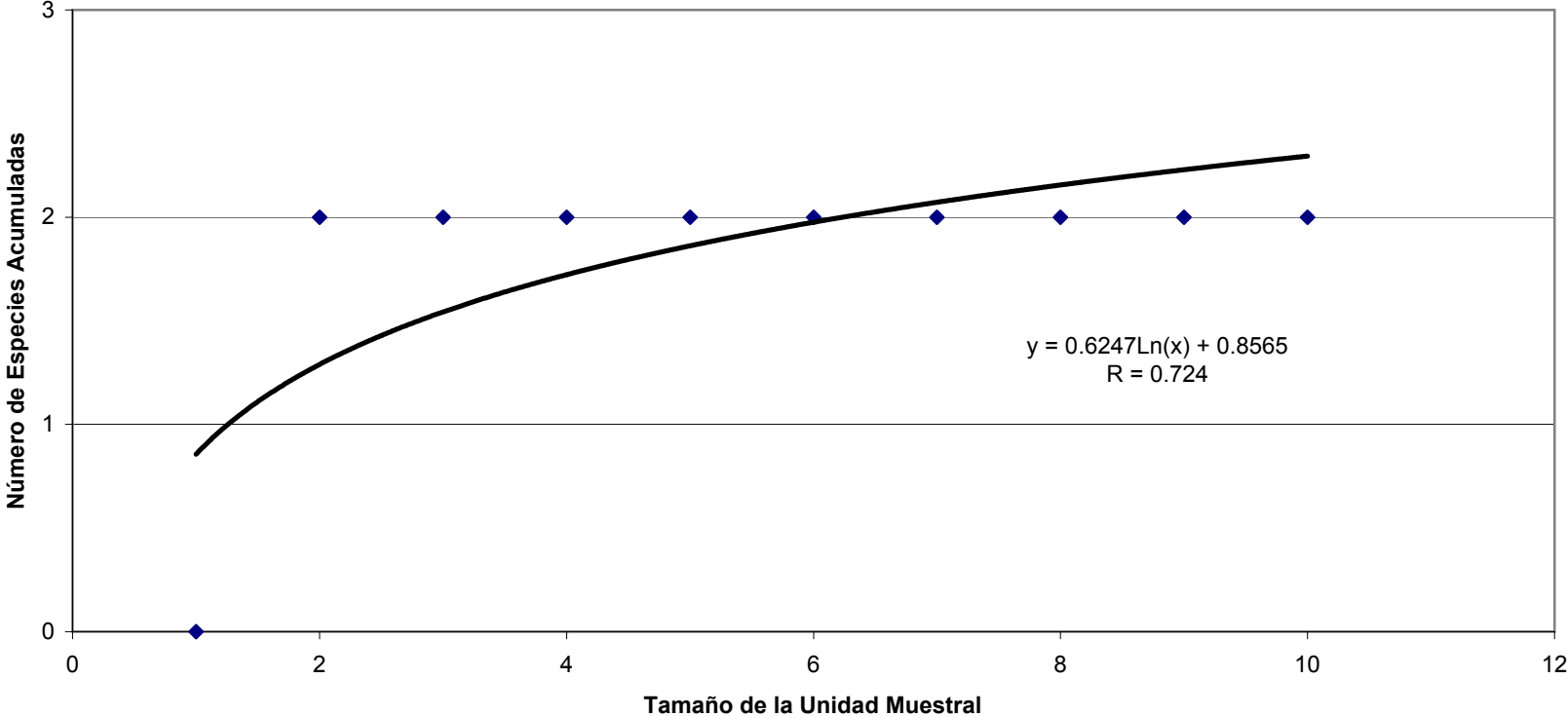
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL  
PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

GRÁFICA 3.28  
Curva de Especies Área para la Avifauna de Quebrada Tinajones (Transecto 1)



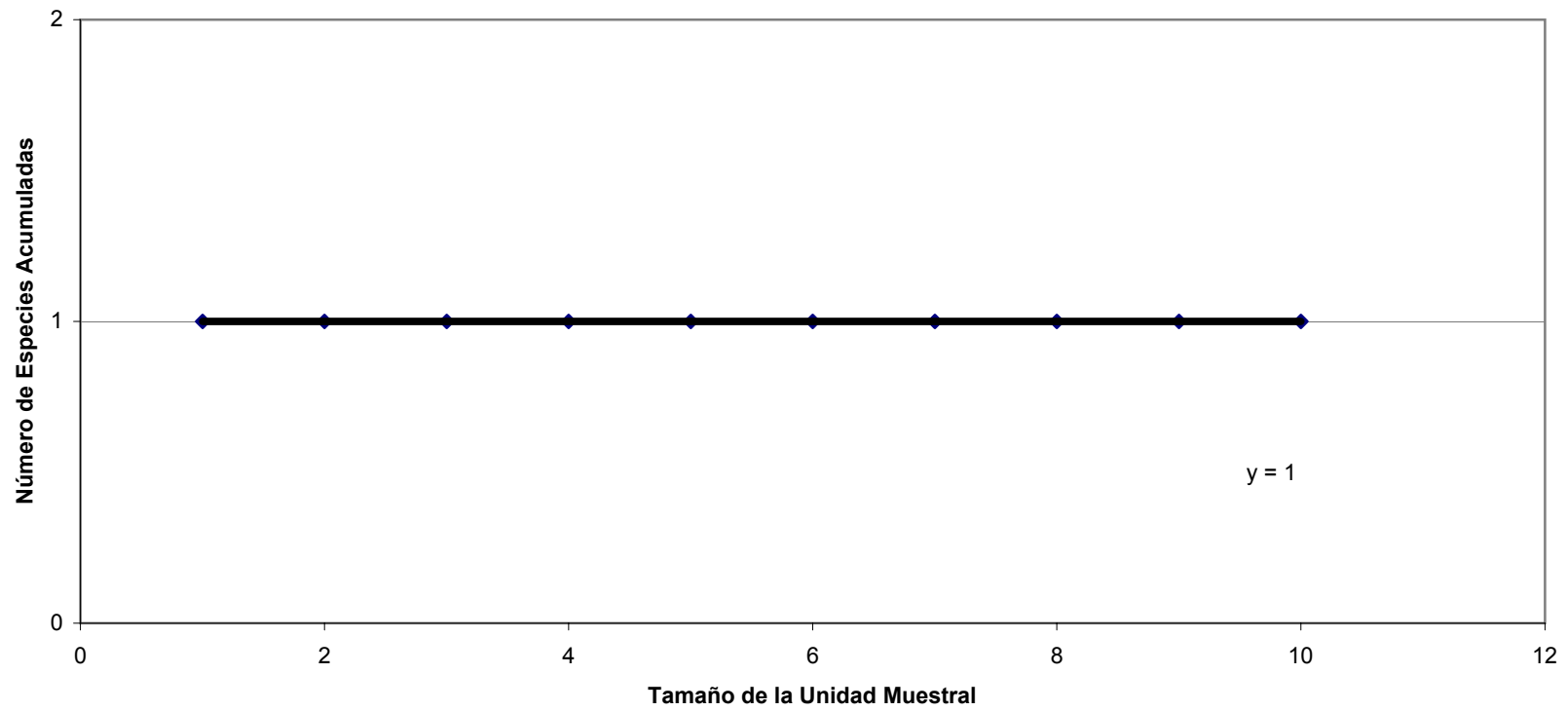
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL  
PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

GRÁFICA 3.29  
Curva de Especies Área para la Avifauna de Quebrada Tinajones (Transecto 2)



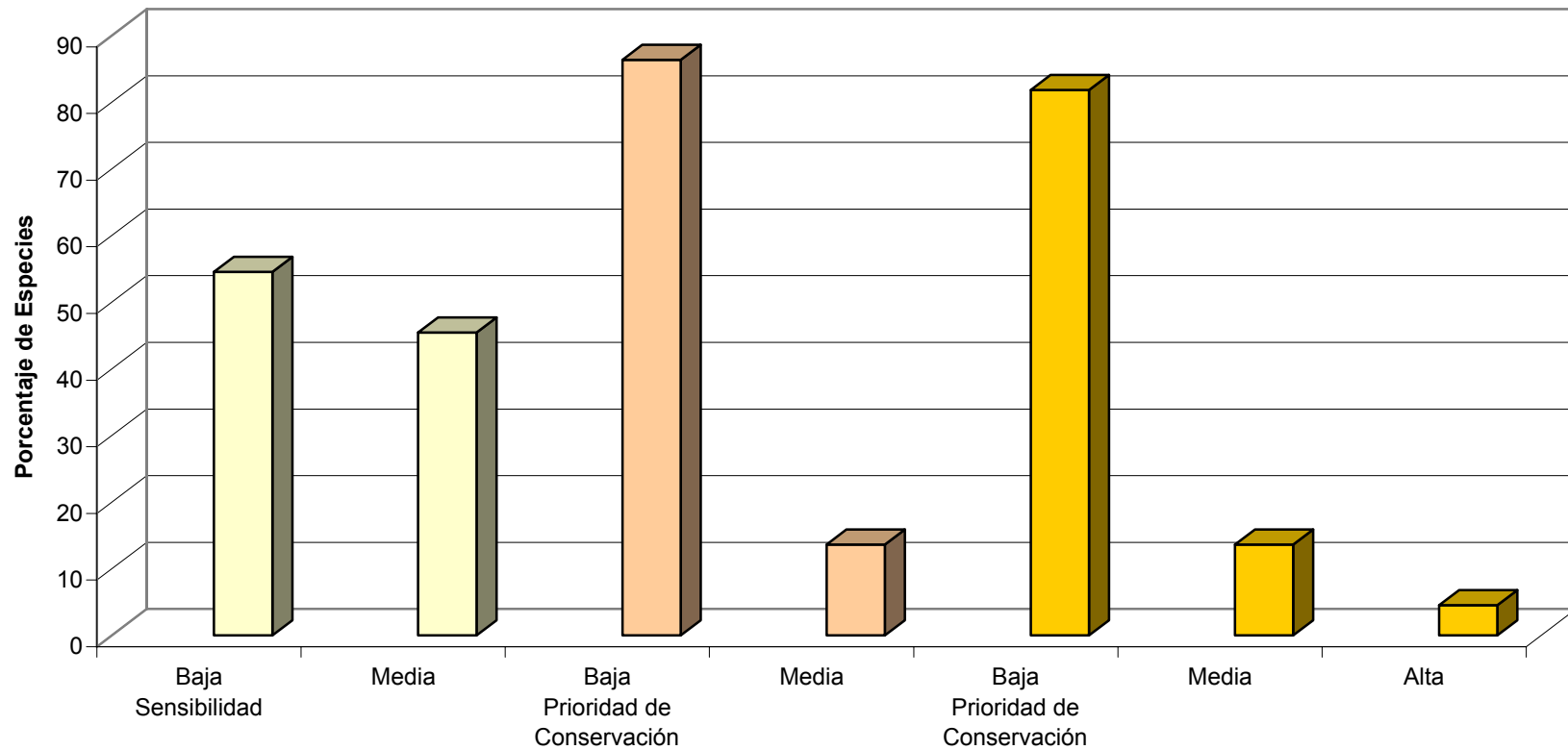
SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL  
PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS

GRÁFICA 3.30  
Curva de Especies Área para la Avifauna de Quebrada Tinajones (Transecto 3)



**SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.  
ESTUDIO DE LÍNEA BASE AMBIENTAL  
PROYECTO SULFUROS PRIMARIOS**

**GRÁFICA 3.31  
Sensibilidad, Prioridades de Conservación e Investigación de la Avifauna en las Quebradas Enlozada y Tinajones**





## **Fotografías**



**Fotografía 1:** Vista panorámica de la parte alta de la quebrada Enlozada



**Fotografía 2:** Vista panorámica del sector de Botaderos



**Fotografía 3:** Vista panorámica de la Parte Media de la quebrada Tinajones



**Fotografía 4:** Vista del tramo final de la quebrada Tinajones



**Fotografía 5:** Formación Vegetal de Laderas, quebrada Enlozada



**Fotografía 6:** Formación Vegetal de Laderas, sector de Botaderos



**Fotografía 7:** Formación Vegetal de Laderas, Parte media de la quebrada Tinajones



**Fotografía 8:** Parches aislados de *Weberbauerocereus weberbaueri* , sector Botaderos



**Fotografía 9:** *Opuntia sphaerica* en floración



**Fotografía 10:** *Oreocereus hempelianus*, parte alta de la quebrada Tinajones



**Fotografía 11:** *Weberbauerocereus weberbaueri* , parte baja de la quebrada Tinajones



**Fotografía 12:** *Opuntia corotilla* en floración, parte media de la quebrada Tinajones



**Fotografía 13:** *Neoraimondia arequipensis*, parte media de la qda. Tinajones



**Fotografía 14:** Díptero alimentándose de las secreciones de *Neoraimondia arequipensis*





**Fotografía 15:** *Jatropha macrantha*, parte alta de la qda. Enlozada



**Fotografía 16:** *Browningia candelaris*, parte baja de la qda. Enlozada



**Fotografía 17:** Formación de Cauce Seco de Quebrada (parte alta de la qda. Enlozada)



**Fotografía 18:** Formación de Cauce Seco de Quebrada (parte baja de la qda. Enlozada)



**Fotografía 19:** Formación de Cauce Seco de Quebrada (parte media de la qda. Tinajones)



**Fotografía 20:** *Opuntia sphaerica*, parte baja de la qda. Tinajones



**Fotografía 21:** *Mirabilis sp.*, parte media de la qda Tinajones



**Fotografía 22:** *Mirabilis sp.*, parte media de la qda. Tinajones



**Fotografía 23:** *Gilia glutinosa*, parte media de la qda. Tinajones



**Fotografía 24:** *Upucerthia albigula*, “Bandurrita” parte baja de la qda. Enlozada



**Fotografía 25:** *Geositta maritima* “Pampero”, parte media de la qda. Tinajones



**Fotografía 26:** *Sicalis olivascens*, “chirimolero”, parte media de la qda. Tinajones



**Fotografía 27:** Egagrópilas o regúrgitos de *Bubo virginianus* “búho americano”, parte media de la qda. Tinajones



**Fotografía 28:** Huella de *Lama guanicoe* “guanaco”, parte alta de la qda. Enlozada



**Fotografía 29:** Individuo de *Lama guanicoe* “guanaco”, parte media de la qda. Tinajones



**Fotografía 30:** Guanaco alimentándose de la gramínea *Aristida adscensionis*, parte media de la qda. Tinajones





**Fotografía 31:** Individuo juvenil de *Lama guanicoe* “guanaco”, parte alta de la quebrada Enlozada



**Fotografía 32:** Bostadero de guanaco, parte alta de la quebrada Enlozada



**Fotografía 33:** Huella de *Puma concolor* “puma”, parte alta de la qda. Enlozada



**Fotografía 34:** *Microlophus peruvianus* “Lagartija”, parte media de la qda. Enlozada



**Fotografía 35:** *Phyllodactylus gerrhopygus* “geko”, sector de Botaderos



**Fotografía 36:** Araña lobo, (Familia Lycosidae) parte media de la quebrada Tinajones