

MONITOREO DE  
BIOLOGÍA TERRESTRE  
JULIO, 2011

PROYECTO MINERO  
**El Escobal**

▲ Minera San Rafael  
GUATEMALA

San Rafael Las Flores, Santa Rosa, Guatemala, C.A.



# MONITOREO BIOLÓGICO TERRESTRE 2011

Elaborado para:

 **Minera San Rafael**  
**GUATEMALA**

## PROYECTO MINERO EL ESCOBAL

San Rafael Las Flores, Santa Rosa  
Guatemala, C.A.

Elaborado por :



Soluciones para el Desarrollo Ambiental, Social y Empresarial

Email: [info@everlifegt.com](mailto:info@everlifegt.com)

Web: [www.everlifegt.com](http://www.everlifegt.com)

Teléfono +502 2365-6888

19 avenida 3-85 zona 15 Vista Hermosa I, Apartamento D

### Acrónimos y Abreviaturas

%	Porcentaje
°C	Grados Centígrados
AID	Área de Influencia Directa
Al	Aluminio
Al + H	Aluminio más hidrogeno
AP	Área de Proyecto
Bo	Boro
C	Carbono
Ca	Calcio
C.I.C.e	Capacidad de intercambio catiónico efectivo
CITES	Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre
Cl	Cloro
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
CS	Concentración de Sales
CSR	Cámara de Sensor Remoto
Cu	Cobre
dS/m	deciSiemens por metro
Fe	Hierro
g * Kg	Gramos por kilogramos
GPS	Global Positioning System - Sistema de Posicionamiento Global
H	Hidrógeno
IBI	Índice de Integridad Biótica
K	Potasio
km <sup>2</sup>	Kilómetros cuadrados
LEA	Listado de Especies Amenazadas
m	metro
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación
meq/100ml	Miliequivalentes por 100 milímetros
Mg	Magnesio
mm	Milímetros
Mn	Manganeso
msnm	Metros sobre el nivel del mar
MO	Materia orgánica
N	Nitrógeno
N-NO <sub>3</sub>	Nitrógeno y Nitrato
O	Oxígeno
P	Fósforo
pH	Potencial de Hidrógeno
ppm	Partes por millón
S	Azufre
sp.	Especie
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UTM	Unidades Transversales de Mercator
Zn	Cinc

## CONTENIDO

1.	Resumen ejecutivo .....	1
1.1.	Fauna.....	2
1.1.1.	Herpetología .....	2
1.1.2.	Aves.....	2
1.1.3.	Mamíferos.....	3
1.2.	Flora .....	4
1.3.	Suelos .....	5
2.	Introducción .....	6
3.	Localización y descripción del Área de proyecto .....	7
3.1.	Localización del Proyecto.....	7
3.2.	Descripción del área de proyecto .....	7
4.	Fauna .....	9
4.1.	Metodología.....	9
4.1.1.	Muestreo de Herpetofauna .....	9
4.1.2.	Muestreo de Aves.....	11
4.1.3.	Muestreo de Mamíferos .....	11
4.2.	Resultados.....	14
4.2.1.	Herpetología .....	14
4.2.2.	Aves.....	18
4.2.3.	Mamíferos.....	27
4.3.	Especies Amenazadas o en Peligro de Extinción .....	32
4.4.	Conclusiones .....	34
5.	Flora Terrestre.....	36
5.1.	Material y Equipo.....	36
5.2.	Metodología.....	36
5.2.1.	Fase I (Gabinete).....	36
5.2.2.	Fase II (Campo) .....	36
5.2.3.	Fase III (Herbario).....	38
5.3.	Resultados.....	39
5.3.1.	Localización de las Parcelas .....	39
5.3.2.	Descripción de Parcelas .....	42
5.3.3.	Listado de Plantas .....	44
5.3.4.	Riqueza y Diversidad de Especies .....	58
5.3.5.	Índice de Similitud de Jaccard.....	62
5.3.6.	Indicadores de Conformación del Bosque.....	63
5.3.7.	Índice de Integridad Biótica (IBI).....	64
5.4.	Estatus de Especies de Flora en Peligro de Extinción .....	65
5.5.	Conclusiones .....	68
5.6.	Recomendaciones.....	69
6.	Suelos .....	70
6.1.	Parcelas de Muestreo .....	70

6.2. Metodología aplicada para el muestreo de suelos .....	71
6.3. Análisis de resultados de Análisis Físicoquímico .....	72
6.3.1. Mediciones in- situ .....	72
6.3.2. Parámetros Físicoquímicos Evaluados .....	73
6.4. Análisis de resultados de Nematodos.....	79
6.4.1. Abundancia y Diversidad de Géneros por Parcela, año 2011.....	79
6.4.2. Abundancia y Diversidad comparando la Línea Base Biológica Terrestre 2009-2010.....	80
6.5. Conclusiones .....	84
6.6. Recomendaciones.....	84
7. Bibliografía .....	85
8. Anexos.....	87
8.1. Descripción de las categorías y apéndices de amenaza para fauna de la LEA, CITES y UICN. ....	87
8.1.1. Categorías de Amenaza para especies de Fauna del Listado de Especies Amenazadas (LEA) para Guatemala:.....	87
8.1.2. Apéndices de Amenaza de Fauna del Listado de la CITES: .....	87
8.1.3. Categorías de Amenaza de especies de Fauna del Listado Roja de la UICN:....	88
8.2. Boletas De Flora .....	89
8.2.1. Parcela P1:.....	89
8.2.2. Parcela P2:.....	91
8.2.3. Parcela P4:.....	92
8.2.4. Parcela P5:.....	94
8.3. Boletas de Fauna.....	96
8.3.1. Boletas de Aves .....	96
8.3.1.1. Parcela P1:.....	96
8.3.1.2. Parcela P2:.....	98
8.3.1.3. Parcela P4:.....	100
8.3.1.4. Parcela P5:.....	102
8.3.2. Boletas de Herpetología.....	104
8.3.2.1. Cuenca 1:.....	104
8.3.2.2. Cuenca 2:.....	105
8.4. Boletas de Suelos .....	106
8.4.1. Parcela P1:.....	106
8.4.2. Parcela P2:.....	107
8.4.3. Parcela P4:.....	108
8.4.4. Parcela P5:.....	109
8.5. Resultados de Análisis Físicoquímico de Suelos .....	110
8.5.1. Parcela P1:.....	110
8.5.2. Parcela P2:.....	111
8.5.3. Parcela P4:.....	112
8.5.4. Parcela P5:.....	113
8.6. Resultados de Análisis de Nematología.....	114

## CUADROS

Cuadro 4.1. Ubicación de las cámaras de sensor remoto (CSR) dentro del Proyecto. ....	13
Cuadro 4.2. Especies herpetológicas registradas en los distintos sitios de monitoreo del Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa.....	14
Cuadro 4.3. Riqueza de aves, número de individuos por especie (n) y estado de conservación detectadas en los distintos puntos de monitoreo del Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa.....	21
Cuadro 4.4. Especies de mamíferos registradas en ambas cuencas por los distintos métodos.....	27
Cuadro 4.5. Resumen de las especies registradas en el Proyecto Minero El Escobal que se encuentran bajo algún grado de amenaza o riesgo, según los listados LEA, CITES y UICN. 33	
Cuadro 5.1. Material y equipo utilizados en el establecimiento de transectos y muestreo vegetal. ....	36
Cuadro 5.2. Codificación, localización y altura de las parcelas. ....	39
Cuadro 5.3. Listado de especies vegetales colectadas y determinadas en el Proyecto Minero Cerro Blanco, 2010. ....	45
Cuadro 5.4. Índice de Similitud de Jaccard para flora entre las parcelas de muestreo julio de 2011.....	63
Cuadro 5.5. Indicadores de conformación del bosque por estación de muestreo durante el año 2011 en el Proyecto Minero El Escobal. ....	64
Cuadro 5.6. Índice de Integridad Biótica (IBI) por hábito y parcela .....	65
Cuadro 5.7. Especies de flora observadas dentro del AID del Proyecto Minero El Escobal, y que se encuentran en lista roja de CONAP y CITES.....	66
Cuadro 6.1. Coordenadas UTM de parcelas de muestreo e indicación del tipo de análisis realizado y el código de las muestras colectadas en estas .....	70
Cuadro 6.2. Materiales y equipo utilizados durante el muestreo de suelos. ....	71
Cuadro 6.3. Parámetros del suelo tomados <i>in situ</i> . ....	73
Cuadro 6.4. Resultados de análisis fisicoquímico de suelo .....	75
Cuadro 6.5. Análisis de elementos encontrados en el suelo .....	76
Cuadro 6.6. Individuos identificados por parcela, según Informe de Análisis de Laboratorio de Nematología 2011 .....	79
Cuadro 6.7. Individuos por Género, según Informe de Análisis de Nematología 2011 .....	80
Cuadro 6.8. Riqueza de Nematodos para el periodo 2009 – 2011 .....	82

## FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4.1. Método de muestreo de reptiles y anfibios, dentro del AP, usando equipo de muestreo así como de seguridad personal. Proyecto Minero El Escobal, 2011. ....	9
Fotografía 4.2. Método de registro de aves en transectos por medio de observación directa o reconocimiento de cantos. Proyecto Minero El Escobal, 2011. ....	11
Fotografía 4.3. Trampa Sherman para la captura de mamíferos menores (roedores) instalada en uno de los punos de muestreo. Proyecto Minero El Escobal, 2011. ....	12

Fotografía 4.4. CSR instalada y activada. Opera 24 horas al día durante 15 días consecutivos. Proyecto Minero El Escobal, 2011.....	12
Fotografía 4.5. Determinación de especies de roedores utilizando guías específicas. Personal del Proyecto participa activamente en todo el monitoreo.....	12
Fotografía 4.6. Las CSR permiten la identificación de especímenes de forma directa, con registro de fecha y hora de captura. ....	12
Fotografía 4.7. <i>Incilius ibarraei</i> es una especie endémica para Guatemala y que se encuentra en el área de estudio. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011. ....	15
Fotografía 4.8. <i>Corytophanes percarinatus</i> (cutete) es una especie relacionada a los bosques de galería, encontrándose en las distintas parcelas. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011. ....	15
Fotografía 4.9. <i>Ninia sebae</i> (madre coral) especie encontrada en las inmediaciones de la cuenca 1, es una especie típica de un bosque de pino-encino. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011. ....	17
Fotografía 4.10. <i>Ptychohyla euthysanot</i> (ranita) Especie encontrada en el bosque de galería. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011. ....	17
Fotografía 4.11. <i>Sceloporus acanthinus</i> (lagartija) especie abundante dentro de los recorridos en las distintas parcelas. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011. ....	17
Fotografía 4.12. <i>Rana maculata</i> (rana) especie de hábitos nocturnos y asociada a fuentes de aguas no muy prístinas, Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011. ....	17
Fotografía 4.14. <i>Tiaris olivaceus</i> especie abundante dentro y fuera del AP, se encuentra en espacios abiertos y perturbados. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011. ....	19
Fotografía 4.16. Nido de <i>Melozone leucotis</i> encontrados cerca de la parcela 1, a nivel del sotobosque. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011. ....	24
Fotografía 4.17. Pareja de <i>Melozone biarcuata</i> , especie encontrada en los bosques de pino y ciprés. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011. ....	24
Fotografía 4.20. <i>Piaya cayana</i> , especie reportada en la Cuenca 1. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, julio de 2011. ....	26
Fotografía 4.22. <i>Leopardus sp.</i> especie encontrada dentro del Proyecto, en la quebrada cercana al P5, Cuenca 2. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, julio de 2011. ....	28
Fotografía 4.23 y Fotografía 4.24. <i>Didelphis marsupialis</i> (tacuazín) y <i>Dasyus novemcinctus</i> (armado), especies encontradas en Cuenca 1 y Cuenca 2, respectivamente. Proyecto El Escobal, San Rafael Las Flores, julio de 2011. ....	29
Fotografía 5.2. Medición de altura en árboles. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011. ....	38
Fotografía 5.3. Medición del DAP. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011. ....	38
Fotografía 5.4. Colecta de Ejemplares botánicos. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011. ....	38
Fotografía 5.5. Espécimen montado para ser utilizado como referencia. Colección particular Everlife S.A. 2011. ....	39
Fotografía 5.6. Utilización de literatura para la determinación vegetal, 2011. ....	39

Fotografía 5.8. Parcela P.2. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.....	43
Fotografía 5.9. Parcela P.4. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.....	43
Fotografía 5.10. Parcela P.5. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.....	44
Fotografía 6.1. Parcela 1.....	70
Fotografía 6.2. Parcela 2.....	70
Fotografía 6.3. Parcela 4.....	71
Fotografía 6.4. Parcela 5.....	71
Fotografía 6.5. Medición <i>in situ</i> de la temperatura del suelo mediante el uso de un geotermómetro.....	72
Fotografía 6.6. Medición del pH y contenido de humedad del suelo, mediante el uso del SoilTester Kelway.....	72

## GRÁFICAS

Gráfica 4.1. Riqueza herpetológica registrada en los puntos de monitoreo a través del tiempo.....	16
Gráfica 4.2. Abundancia herpetológica por punto de monitoreo a través del tiempo.....	18
Gráfica 4.3. Riqueza de aves registradas en los sitios de monitoreo del Proyecto Minero El Escobal en el año 2011.....	19
Gráfica 4.4. Tendencia de riqueza de aves a través del tiempo del Proyecto Minero El Escobal.....	25
Gráfica 4.5. Tendencia de abundancia de aves a través del tiempo del Proyecto Minero El Escobal.....	26
Gráfica 4.6. Abundancia de <i>Peromyscus mexicanus</i> por sitio de muestreo en el año 2011.....	30
Gráfica 4.7. Tendencia de riqueza de mamíferos menores a través del tiempo.....	31
Gráfica 5.1. Comparación de la riqueza de especies entre las parcelas de monitoreo.....	58
Gráfica 5.2. Riqueza de especies por hábito en la Parcela 1.....	59
Gráfica 5.3. Riqueza de especies por hábito en la Parcela 2.....	60
Gráfica 5.4. Riqueza de especies por hábito en la parcela 4.....	60
Gráfica 5.5. Riqueza de especies por hábito en la Parcela 5.....	61
Gráfica 5.6. Riqueza de especies por parcela y hábito.....	62
Gráfica 6.1. Riqueza de Individuos por Hábito Alimenticio.....	80
Gráfica 6.2. Tendencia del comportamiento del género <i>Rhabditis</i> sp. en las parcelas de muestreo durante los años 2009 – 2011.....	81
Gráfica 6.3. Riqueza de individuos por parcela.....	83



## MAPAS

Mapa 3.1. Localización del Proyecto Minero El Escobal .....	8
Mapa 4.1. Ubicación de Puntos de Monitoreo de Fauna en el Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa.....	10
Mapa 5.1. Localización de Estaciones de Monitoreo de Flora en el Proyecto Minero El Escobal.....	40
Mapa 5.2. Mapa de Zonas de Vida del Proyecto Minero El Escobal.....	41

## 1. RESUMEN EJECUTIVO

El monitoreo de biología terrestre se realizó en el mes de julio de 2011, como parte del seguimiento a la Línea Base de Biología Terrestre establecida durante el año 2009. Por consiguiente, las metodologías de muestreo y monitoreo, así como la ubicación de las estaciones de monitoreo, fueron similares a las implementadas durante el levantamiento de la línea base. Cabe mencionar que este monitoreo se caracterizó por la implementación del uso de Cámaras de Sensor Remoto (CSR), como complemento al monitoreo de mamíferos medianos y grandes. Este método arrojó nuevos registros fotográficos importantes sobre la variedad de mamíferos que habitan dentro del Área de Influencia Directa (AID), tal como es el caso de lo que se *L. pardalis* (ocelote o frijolillo).

Los taxones estudiados de fauna terrestre son: mamíferos, reptiles, anfibios y aves. En el caso de los trabajos relacionados con el monitoreo de la fauna, resulta importante resaltar que no se colectaron muestras, ya que todos se identificaron por medio de otros métodos, entre los cuales se incluye el uso de guías de fauna de la región.

El monitoreo incluyó la caracterización de la flora, por medio del estudio de los hábitos vegetales arbóreo, arbustivo, herbáceo y epífitas. Al mismo tiempo se caracterizaron los suelos de cada una de las cuatro parcelas muestreadas, por medio de análisis fisicoquímico y de nematología. En el caso de las especies encontradas en alguno de los listados de especies amenazadas o en peligro de extinción, se evitó su colecta, tal como es el caso de las orquídeas y bromelias.

Las estaciones de muestreo se han distribuido a nivel de microcuenca, identificadas como Cuenca 1 (estaciones P.1. y P.2.), y Cuenca 2 (estaciones P.4. y P.5.). Destaca que, en la Cuenca 1 se registró la mayor abundancia y diversidad de herpetofauna y mamíferos. Por su parte, la estación P.5. es la que presenta el mejor nivel de conservación, ya que registra mayor cobertura de bosque, así como mayor diversidad y abundancia de especies de flora y aves. Asimismo, el suelo en esta estación es el más fértil y apto para el desarrollo de vegetación.

Seguidamente, las estaciones P.1. y P.4. se han determinado como segundas mejores en cuanto a conservación, ya que presentan condiciones similares de fauna y flora. La riqueza de flora de estas estaciones presenta la misma abundancia de los estratos herbáceo y arbóreo. Sin embargo, la P.4. cuenta con una mayor abundancia de aves. Estas estaciones, junto con la estación P.5., presentan conectividad entre los parches de bosque, lo que las hace más favorables para el resguardo de fauna y mantenimiento de los procesos biológicos del ecosistema.

La estación P.2. es la estación más intervenida, ya que se ha visto influenciada por las actividades antropogénicas. Este efecto ha incidido en el ecosistema, lo que se refleja en la baja riqueza de especies de fauna y flora, menor cobertura de bosque y las condiciones fisicoquímicas del suelo. No obstante, en esta estación se registró la mayor riqueza del estrato arbustivo, así como de nemátodos. Se considera que el ecosistema puede tener una recuperación favorable, si se implementan acciones de sostenibilidad.

Cabe destacar que, la metodología de monitoreo empleada consta de las mismas prácticas implementadas en el establecimiento de la Línea Base en el 2010. Dado que estas son

metodologías utilizadas para el desarrollo de monitoreos de biología terrestre, no se modificaron. Sin embargo, con el objetivo de enriquecer el estudio, se implementó el uso de Cámaras de Sensor Remoto (CSR), como complemento al monitoreo de mamíferos medianos y grandes.

A continuación se presenta, de forma sistematizada, los aspectos más relevantes del monitoreo de fauna, flora y suelos.

## 1.1. FAUNA

El monitoreo de fauna terrestre se efectuó sin inconvenientes, y se tuvo el apoyo del personal del Departamento de Ambiente del Proyecto Minero El Escobal (el Proyecto). La fauna muestreada en el presente estudio evidencia que existe una riqueza variada de aves, mamífero, anfibios y reptiles; estos parches aún son aptos para sostener estas poblaciones. Es importante que el Proyecto mantenga un equilibrio entre las actividades de aprovechamiento mineral y la conservación de sitios, con el fin de mantener la biodiversidad viable.

### 1.1.1. Herpetología

El muestreo de herpetología conllevó la realización de recorridos diurnos y nocturnos para la identificación *in situ* de individuos; este proceso dio como resultado el registro de 58 individuos, distribuidos en 2 órdenes, 7 familias y 8 especies en los puntos de muestreo Cuenca 1 y Cuenca 2. En el sitio de monitoreo Cuenca 1 se registró el mayor número de individuos y de especies. La especie más abundante en ambos puntos de muestreo fue *Rana maculata* (rana), de la cual se registraron 29 individuos en total, seguido por *Incilus ibarraí* (sapito) 12 individuos, lo cual es interesante ya que es una especie endémica.

Las especies de serpientes identificadas son *Geophis nasalis* y *Ninia sebae* de la familia Colubridae, siendo especies que no se encuentran en listados de protección. Las especies de lagartijas encontradas fueron *Corytophanes percarinatus*, *Sphenomorphus assatus* y *Sceloporus acanthinus*, las cuales son de actividad diurna principalmente, y se alimentan de pequeños vertebrados e insectos.

No se registraron especies que estén incluidas en el listado CITES, y se muestrearon dos especies de reptiles (*Sceloporus acanthinus* y *Corytophanes percarinatus*) y una de anfibios (*Ptychohyala euthysanota*) incluida en la categoría A del Listado de Especies Amenazadas (LEA) del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

El número de anfibios muestreados en el 2010 en los puntos Cuenca 1 y 2, no difiere significativamente respecto a lo registrado en el presente estudio. En cuanto a reptiles, en la Cuenca 1 se registraron igual número en ambos años; en el 2011 se registró una cantidad mayor de especies en la Cuenca 2, pero siempre con una diferencia no relevante.

### 1.1.2. Aves

En total se observaron 414 individuos pertenecientes a 46 especies de 23 familias y 9 órdenes, presentes en las parcelas y sus áreas alrededor (transectos) durante los muestreos de julio 2011. El

Orden Passeriformes agrupa el mayor número de familias (13) y especies (S=30) siendo el 65% de la riqueza registrada. La familia que mayor riqueza registró dentro de Passeriformes fue Icteridae (S=7) seguida por Emberizidae (S=6).

De los cuatro sitios muestreados, el P.5. fue en el que se registró el mayor número de especies. Esto se atribuye en gran parte al buen nivel de conservación observado durante el trabajo de campo y que también se refleja en los resultados relacionados con el estudio de la vegetación. Por el contrario, el P.2., ubicado en las cercanías del portal Oeste del Proyecto, fue en el que se registró la menor diversidad de aves.

Los puntos P.1. y P.4. también cuentan con una cobertura boscosa aceptable de pino-encino, y en el caso de P.4. se identificó, que en esta se localiza la quebrada "Honda" con una cobertura boscosa que está bajo la presión de la aldea El Fucío. El punto P.4. también está influenciado por áreas de potrero y cultivos de maíz y café. Las especies más abundantes en este sitio fueron *Turdus grayi* (sensontle), *Molothrus aeneus*, *Tiaris olivacea* (semillero) y *Crotophaga sulcirostris* (pijuy), las cuales son especies generalistas y que se encuentran en ecosistemas intervenidos.

Los resultados muestran que a lo largo de los tres años consecutivos de monitoreo, el número de individuos en cada punto de monitoreo y totales se ha mantenido similares.

De las aves registradas en el área hay cuatro en la Categoría 3 de la lista de especies amenazadas de CONAP: *Leptotila verreauxi*, *Colinus leucopogon*, *Dactylortyx thoracicus*, y *Aratinga strenua*. Esta última e *Hylocharis leucotis* también se encuentran en el apéndice II de la CITES.

### 1.1.3. Mamíferos

El muestreo de mamíferos menores (<2 libras), medianos y mayores (> 2 libras) se realizó en apego a los métodos empleados en los monitoreos anteriores, utilizando trampas tipo Sherman, realizando un registro de rastros<sup>1</sup> y huellas y, entrevistando a personal del Proyecto y personas ajenas al mismo, para conocer las especies de mamíferos presentes en el área. Asimismo, se implementaron cámaras de sensor remoto (CSR), lo cual no se había utilizado en monitoreos anteriores. Las CSR son de utilidad para capturar imágenes de mamíferos, con el propósito de brindar certeza de las especies que están presentes en el área de estudio.

De acuerdo con las entrevistas realizadas a trabajadores y a algunos habitantes del área, el *Procyon lotor* (mapache) es la especie más común. En el punto de monitoreo identificado como Cuenca 1, donde se ubican las parcelas P.1. y P.2., se pudieron observar excretas con escamas de peces, siendo un indicador de la presencia de esta especie.

Las CSR registraron la existencia de *Dasyopus novemcinctus* (armadillo), *Sylvilagus floridanus* (conejo), *Sciurus variegatoides* (ardilla), (*Leopardus sp.*, entre otras. Esta última solo pudo identificarse hasta especie debido a que la imagen no permite verificarla, pudiendo ser un ocelote o un tigrillo. Cabe resaltar que la implementación de este método de monitoreo a partir del

<sup>1</sup>Rastros: definido en este estudio como cualquier evidencia que de indicio de la presencia de mamíferos (heces, excavaciones, olores, entre otros), y que la misma pueda ser determinada a la especie a la que pertenece. En caso se encontrara una serie de huellas hechas por una manada, se toma como un solo registro.

presente monitoreo se considera un éxito, debido a los registros fotográficos obtenidos, que respaldan los resultados obtenidos mediante otros métodos.

Mediante el uso de trampas Sherman se logró el registro de la especie de *Peromyscus mexicanus*, siendo la única especie de ratón colectado para el mes de julio del año 2011. Estudios anteriores han determinado que por ser una especie omnívora puede sobrevivir en ambientes bastantes intervenidos y con cambios de uso de suelo. En los alrededores y dentro del Proyecto pudo observarse una abundancia de semillas de *Quercus spp.* (Encino), la cual se considera una fuente importante de alimento para esta especie.

La Cuenca 1 presentó mayor cantidad de ejemplares de *P. mexicanus* (n=6) que la Cuenca 2 (n=5). Se pudo observar en campo que la Cuenca 1 presenta características que no se encuentran presentes en la Cuenca 2, tal como el estado de conservación del área, disponibilidad de alimento (alta cantidad de semilla de *Quercus spp.*), entre otras.

En cuanto a las especies amenazadas en base a la lista de especies amenazadas (LEA), del CONAP se tiene *Peromyscus mexicanus* y *Leopardus sp.* en categoría 2 que se encuentran en peligro de extinción debido a diferentes factores. Esta última especie está en el apéndice I de la CITES debido su alta presión por el comercio ilícito. En la LEA figuran otras dos especies (no menos importantes) tal como *Procyon lotor* (mapache) y *Sciurus variegatoides* (ardilla) categoría 3.

## 1.2. FLORA

Se realizaron colectas de material botánico para obtener ejemplares con flor y fruto, registrando para cada uno de ellos los datos de campo necesarios para su determinación taxonómica e incorporación a la colección de referencia de Everlife, S.A. La lista florística se elaboró de acuerdo a la clasificación de Cronquist (1981) para Magnoliosida y Liliopsida y la clasificación de Robert G. Stolze (1981) para Pteridophytas. La técnica de muestreo de flora fue establecida de acuerdo a los objetivos del proyecto.

Como resultado del trabajo de campo y gabinete se registraron en total de 61 especies, distribuidas en 34 familias y repartidos en 15 especies arbóreas, 10 especies arbustivas, 35 especies herbáceas, 3 bromelias y 1 orquídea. La familia predominante es Mimosaceae; esta comprende plantas leñosas, normalmente con espinas, hojas compuestas y provistas de estípulas, caracterizadas por tener flores actinomorfas<sup>2</sup>. Las especies dominantes se identificaron como: *Quercus insignis* M. Martens & Galeotti, *Quercus flagellifera* Trel.

La parcela que presentó la mayor diversidad de especies fue la parcela P.5 con 27 especies; en las parcelas P.1 y P.4 se registraron 19 especies y; la parcela P.2 contiene 15 especies, siendo esta en la que menor cantidad presentó. Como ya se ha indicado con anterioridad, la parcela P.5 es la que se encuentra en mejor estado de conservación, seguida en orden de conservación por P.1, P.4 y por último P.2.

La aplicación del Índice de Integridad Biótica (IBI) confirma que la parcela P.5 es la que ha sufrido menos intervención de tipo antropogénica, ya que presenta una alta diversidad de taxa. De la

<sup>2</sup> Actinomorfa: Flor que puede dividirse en mitades simétricas por dos planos distintos.

misma manera, se identificó a la parcela P.2 como la más perturbada, evidenciando un menor número de familias.

En cuanto al volumen, se registró que la parcela con mayor volumen es la P.5 con 25.16 m<sup>3</sup>/ha. Por otro lado, la parcela con menor volumen es la parcela P.2 con 23.51 m<sup>3</sup>/ha. Las mediciones del área basal indican que la parcela P.1 es la que mayor volumen tiene, con un total de 15.47 m<sup>3</sup>/ha. Por otro lado, la parcela que presentó el área basal más baja fue la parcela P.2 con 3.67 m<sup>2</sup>/ha.

Otro dato importante es que en la parcela P.4 se registró una especie endémica (*Galactia discolor*) perteneciente a la familia Fabaceae. Entre las especies de flora identificadas, catalogadas como amenazadas o en riesgo, se encuentran las pertenecientes a las familias-Bromeliaceae (gallitos), Orchidaceae y Fagaceae (roble negro, roble amarillo, cabo de hacha, encino y roble).

### 1.3. SUELOS

El monitoreo de suelos se efectuó en las estaciones establecidas para el muestreo de flora. Con el objetivo de caracterizar el suelo en estas, se procedió a determinar *in situ* la textura del suelo, la temperatura, el contenido de humedad y el potencial de hidrógeno (pH) del suelo. Asimismo se colectaron muestras de material edáfico, para el análisis fisicoquímico del suelo y nematodos.

De acuerdo con los resultados del análisis fisicoquímico del suelo, se determinó que este ha sufrido cambios en todas las estaciones de monitoreo, con relación a monitoreos anteriores. Esto se debe, a las condiciones climáticas y la intervención humana que incidieron en estas áreas. Según los resultados del análisis fisicoquímico del suelo, las estaciones P.2., P.4. y P.5. presentan condiciones favorables para la autoregeneración y el desarrollo de vegetación. Por su parte, la P.1. presenta condiciones menos favorables para el desarrollo de vegetación, puesto que cuenta con un suelo más ácido y presenta deficiencias que afecta la disponibilidad de nutrientes, así como la capacidad de estos para ser absorbidos por las plantas.

Otro análisis importante en la caracterización de suelos, es el monitoreo de nematodos, ya que estos tienen una importante incidencia en los procesos del ecosistema. El análisis de nematología realizado, se basa en un estudio comparativo, del comportamiento de estos seres a lo largo de los años en que estos han sido monitoreados. Según los resultados del análisis de nematología del año 2011, las estaciones de muestreo presentan diversidad de nematodos, los cuales se encuentran distribuidos en 5 géneros con diferentes hábitos alimenticios. La mayor riqueza de nematodos se registró en la estación P.2. De acuerdo al análisis de nematología, 3 de los géneros encontrados son fitoparásitos (*Criconemella* sp; *Dorylaimus* sp. y *Helicotylenchus* sp.); 1 género es de hábito depredador (*Mononchus* sp.) y 1 género es de vida libre (*Rhabditis* sp).

## 2. INTRODUCCIÓN

Minera San Rafael, S.A. (la empresa) es la propietaria del proyecto Minero El Escobal (el Proyecto). En el año 2009 la empresa dio inicio a la Línea Base de Biología Terrestre, la cual se realiza dos veces por año (junio y octubre) Esta Línea base incluyó el estudio de la vegetación, específicamente de los hábitos arbóreo, herbáceo, arbustivo y epífita. En el caso de la fauna, se estudiaron mamíferos menores (<2 libras), medianos y mayores (> 2 libras), anfibios, reptiles y aves.

Este informe corresponde al primer monitoreo del año 2011. Cabe mencionar que se muestrearon los sitios establecidos en el 2010, los cuales se ubican en la Cuenca 1 (estaciones de muestreo P.1. y P.2.) y la Cuenca 2 (estaciones de muestreo P.4. y P.5). La metodología de muestreo, empleada consta de las mismas prácticas implementadas en la línea base: determinación *in situ* de parámetros y características de las estaciones, identificación de especies de los taxones estudiados y colección de muestras de material botánico y edáfico para su posterior análisis.

El monitoreo de fauna se efectuó mediante la realización de recorridos diurnos y nocturnos para el registro de herpetofauna, aves y rastros y huellas de mamíferos medianos y grandes (> 2 libras). Asimismo, se emplearon trampas tipo Sherman para el monitoreo de mamíferos menores (<2 libras), las cuales se colocaron de forma alterna a lo largo de un transecto de 1000 m. Finalmente, con el objetivo de reforzar el registro de mamíferos presentes en el área, se utilizaron por primera vez en estos monitoreos, cámaras de sensor remoto (CSR), las cuales permiten evidenciar la presencia de armado, conejo, tacuazín y un individuo de la especie *Leopardus sp.*

El análisis de este informe se enfoca en una comparación entre los cuatro puntos de monitoreo existentes y en la comparación con respecto a los resultados obtenidos en el año 2009 y 2010. En general, los resultados indican que las condiciones de la vegetación, así como de las poblaciones de fauna son similares a las registradas en la línea base.

### **3. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO**

#### **3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO**

El Proyecto Minero El Escobal (el Proyecto) se localiza en el municipio de San Rafael Las Flores del departamento de Santa Rosa, a aproximadamente 82 kilómetros (km) de la ciudad de Guatemala (Ver Mapa 3.1).

#### **3.2. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PROYECTO**

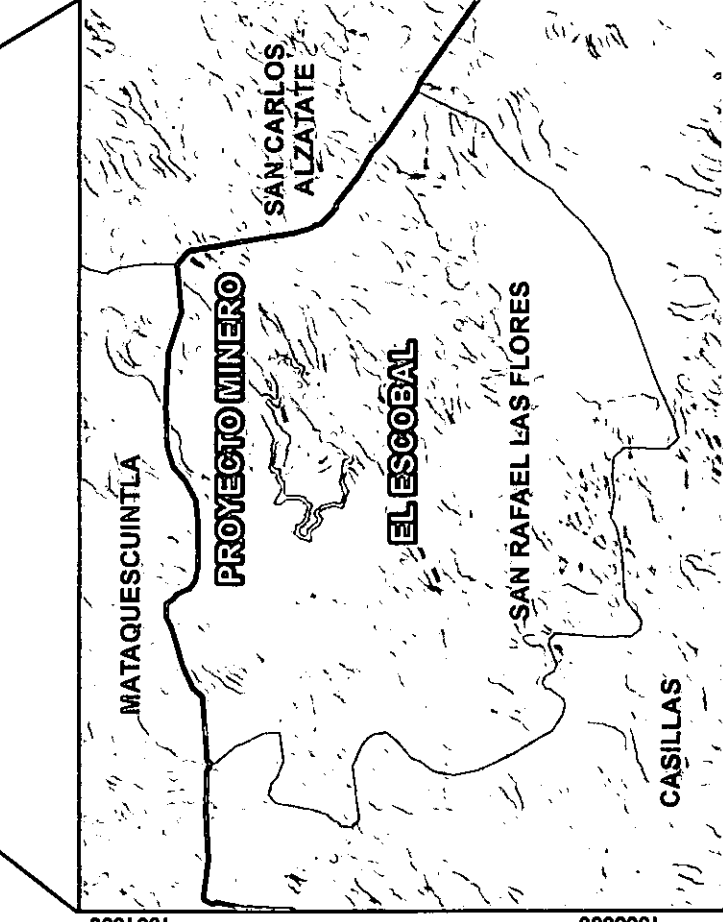
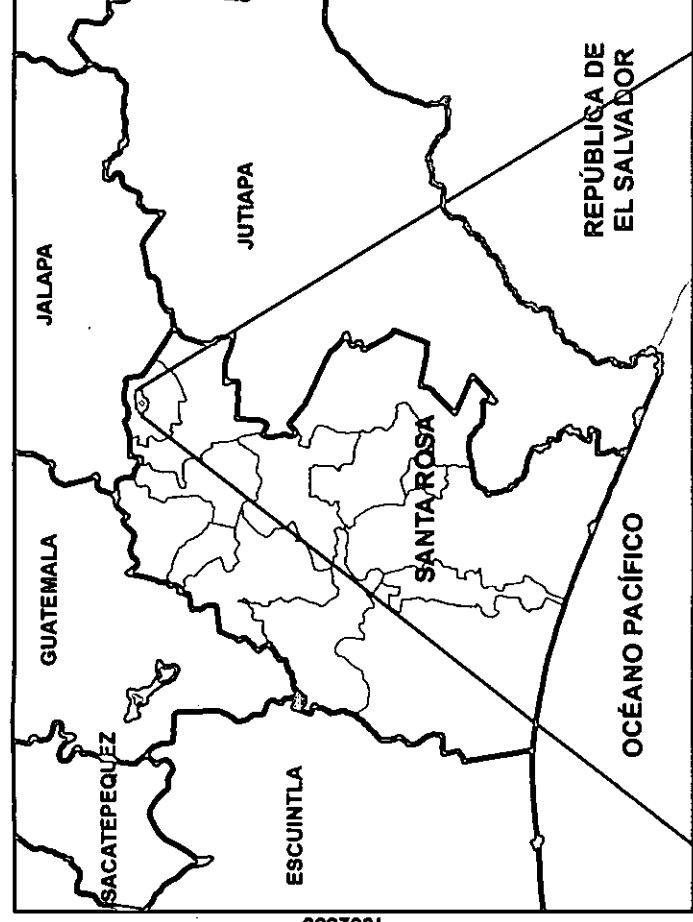
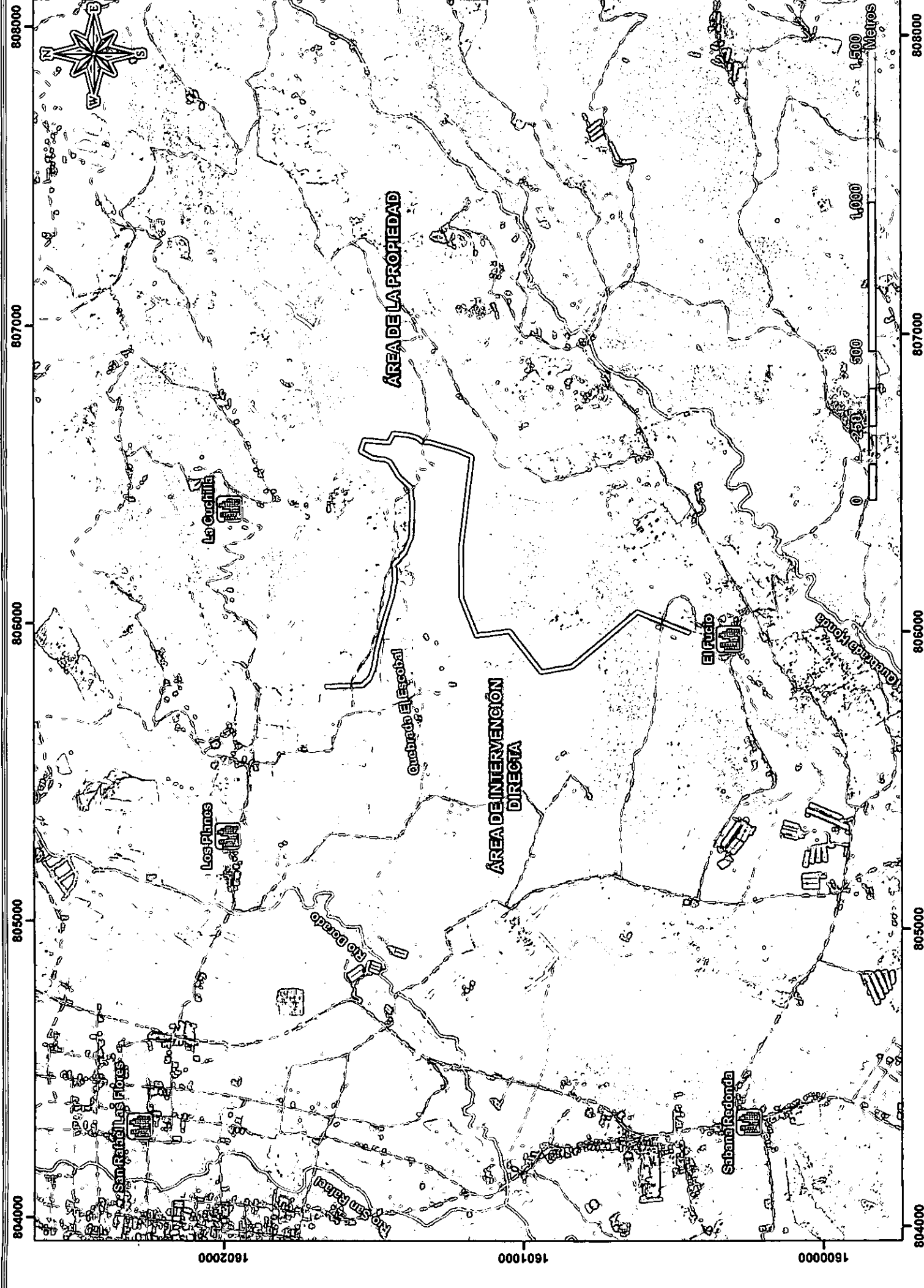
El Proyecto El Escobal se encuentra ubicado entre las fallas regionales de Jocotán - Chamelecon y Motagua, desarrolladas en estructuras tales como grabens, calderas, intrusiones graníticas y la evolución de conos volcánicos. La geomorfología pertenece al Gran Paisaje: Montañas Volcánicas del Centro el País (Región Fisiográfica: Tierras Altas Volcánicas) donde las rocas típicas son de tipo volcánico, además hay flujos riolíticos, piroclastos, aglomerados tobas e ignimbritas.

Los suelos están catalogados dentro de las series Jalapa (Jl) y Ayarza (Ay) como poco profundos, lecho rocoso, desarrollados sobre ceniza volcánica, ocupando relieves inclinados. Su capacidad de uso es principalmente para fines agropecuarios y aptos para aprovechamiento forestal. El uso actual que se le da al suelo, aparte de las actividades del Proyecto, es agricultura (maíz, tomate, chile pimiento, brócoli, frijol y cebolla), café de sombra y bosque latifoliado y mixto.

Según Thornwhite existe un clima húmedo y semicálido con una temperatura promedio anual de 24.5 °C, la precipitación pluvial media anual estimada es de 1689.8 mm, la humedad relativa anual es del 81%, la evapotranspiración de 1297.1 mm anual, la nubosidad está dentro de 4 a 3 octas/año y la velocidad y dirección predominante del viento es SO a 2.8 Km/hr.

La red hidrológica está constituida por los ríos: El Dorado, Los Vados, Tapalapa y Quebradas (Mora, La Honda, El Escobal, Las Nueces, Plan de Caballos, Chichicaste) todos pertenecientes a la Cuenca Hidrográfica del Río Los Esclavos, Subcuenca Hidrográfica del Río Los Vados.





<p><b>EVERLIFE</b> Sustainable Development</p> <p>Soluciones para el Desarrollo, Ambiente, Social y Empresarial</p>		<p><b>Minera San Rafael</b> GUATEMALA</p>		<p>Edición y Diagramación: Jorge Daniel Cabrera Leonor</p> <p>Octubre/2011</p> <p>Distancia Vertical y Horizontal de Grilla: 1,000m</p>		<p>Simbolo</p>	<p>Descripción</p> <p>Área de la Propiedad</p>	<p>Simbolo</p>	<p>Descripción</p> <p>Camino o Via de Acceso</p>
				<p>Simbolo</p>	<p>Descripción</p> <p>Área de Intervención Directa</p>	<p>Simbolo</p>	<p>Descripción</p> <p>Centros Poblados</p>	<p>Simbolo</p>	<p>Descripción</p> <p>Río Permanente</p>
<p>Fuente: Elaboración propia con base en capas digitales del Proyecto ESPREDE/MAGA/IGN, edición 2000; Hoja Cartográfica Georeferenciada: Laguna de Ayarza (2159-II), Ortofotos de la misma cartográfica, edición IGN. Sistema de Coordenadas UTM zona 15, DATUM NAD 1927.</p>				<p>Simbolo</p>	<p>Descripción</p> <p>Río Intermitente</p>				

## 4. FAUNA

### 4.1. METODOLOGÍA

El muestreo de fauna terrestre se llevó a cabo mediante la aplicación de las mismas metodologías utilizadas en la Línea base. El principal objetivo de esta actividad es generar datos comparables entre monitoreos y obtener resultados que permitan dar un panorama del comportamiento de la fauna dentro del Área de Influencia Directa (AID) del Proyecto. En algunos casos se realizaron adiciones a los esfuerzos de muestreo, específicamente en mamíferos, con el fin de enriquecer la información obtenida; esto se amplía en el apartado correspondiente.

#### 4.1.1. Muestreo de Herpetofauna

Como primer paso se revisó literatura sobre las especies herpetológicas (anfibios y reptiles) que se distribuyen en dicha región y estudios previos en el Proyecto. La herpetofauna se muestreó conjuntamente en los mismos puntos de monitoreo establecidos desde un inicio, los cuales se identifican como Cuenca 1, donde el transecto abarca desde la parcela P1 a la P2 y sus alrededores; y Cuenca 2 donde el transecto abarca desde la parcela P4 a la P5 y sus alrededores (Mapa 4.1).

Con base en los hábitos de los anfibios y reptiles, cada transecto de 1000 m de longitud se recorrió una vez durante el día y otra durante la noche. Para el muestreo de día, se recorrió el transecto de 08:00 hr a 11:00 hr; para el recorrido nocturno la actividad se inició a las 21:00 hr y finalizó a las 00:00 hr. Las colectas de cada individuo fueron manuales, utilizando únicamente una red de mano, gancho herpetológico y bolsas plásticas. Los individuos se identificaron *in situ*; únicamente cuando fue estrictamente necesario se sacrificaron especímenes para su identificación en laboratorio.

La búsqueda de especímenes se realizó en los microhábitat donde los anfibios y reptiles podrían ocupar, tales como hojarasca, debajo de troncos, charcas, ríos, vegetación y paredones, entre otros.




Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.1. Método de muestreo de reptiles y anfibios, dentro del AP, usando equipo de muestreo así como de seguridad personal. Proyecto Minero El Escobal, 2011.

## Mapa de Localización

### Estaciones de Muestreo de Fauna Terrestre

**Monitoreo Biología Terrestre**  
**Proyecto Minero El Escobal**  
**Minera San Rafael, S.A.**  
 San Rafael Las Flores, Santa Rosa  
 Guatemala C.A.












**EVERLIFE**  
Sustainable Development

**Minera San Rafael**  
GUATEMALA


**Fuente:** Elaboración propia con base en capas digitales del Proyecto ESPREDEMAG/IGN, edición 2000; Hoja Cartográfica Georeferenciada: Laguna de Ayarza (2159-II), Ortofotos de la misma cartográfica, edición IGN. Sistema de Coordenadas UTM zona 15, DATUM NAD 1927.

**Edición y Diagramación:** Jorge Daniel Cabrera Leonor  
**Fecha de elaboración de mapa:** Octubre/2011

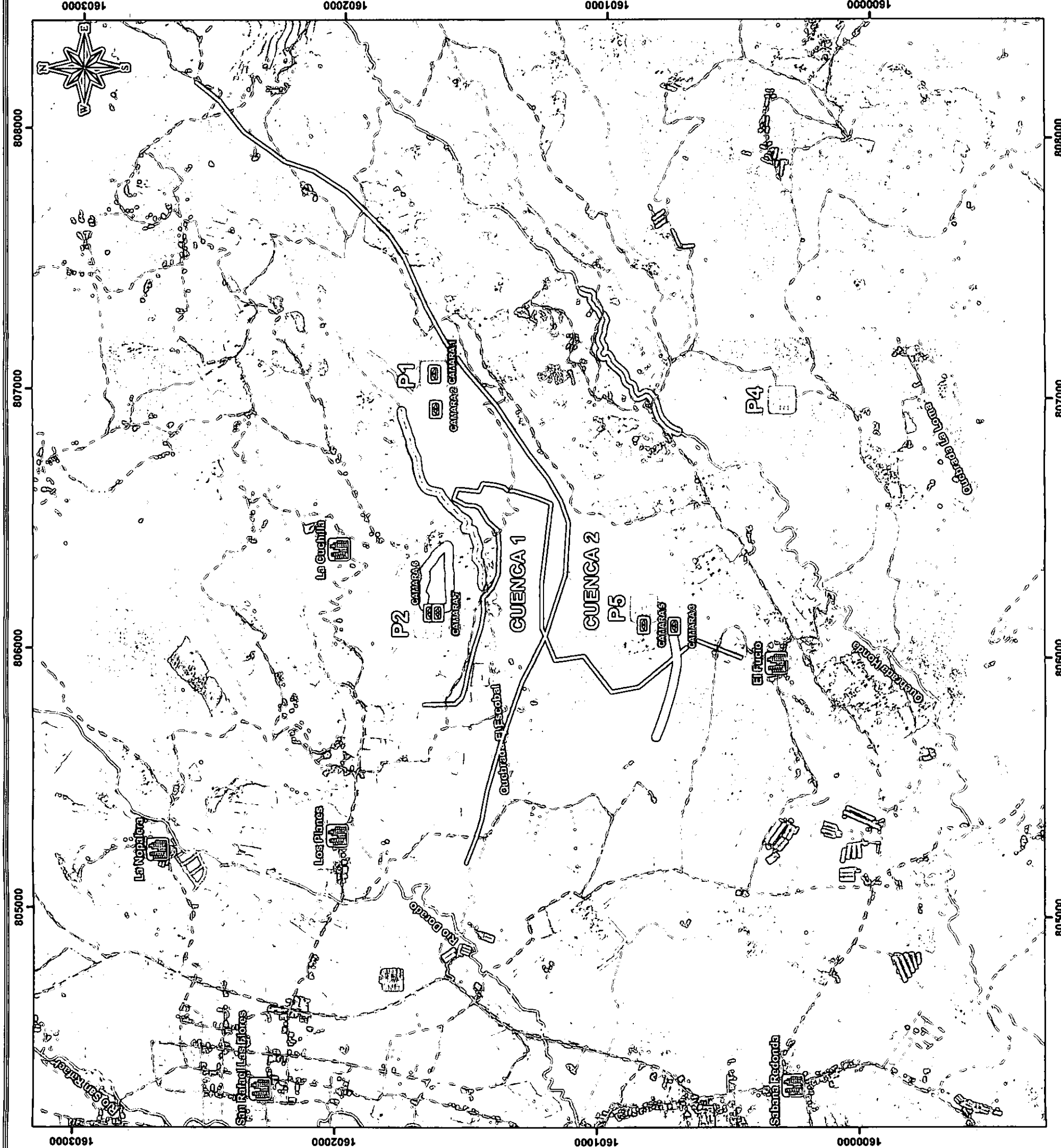
Símbolo	Descripción	No. Cámara	X	Y
	Área de la Propiedad	1	807073	1601650
	Área de Intervención Directa	2	806938	1601643
	Límite de la Cuenca	3	806110	1600775
	Centros Poblados	5	806113	1600841
	Camino o vía de acceso	6	806152	1601659
	Río Permanente	7	806153	1601628
	Río Intermitente o Efímero			
	Monitoreo de Mamíferos (cámaras)			
	Transecto para monitoreo de Fauna (diurno y nocturno)			

Distancia Horizontal y Vertical de Grilla: 1,000 m

Escala 1:15,000



0 250 500 1,000 1,500 Metros



#### 4.1.2. Muestreo de Aves

La caracterización de las aves inició mediante una revisión bibliográfica para determinar qué especies se distribuyen en el área de interés y se complementó con los informes de previos monitoreos. Se respetó el método de muestreo así como los puntos de muestreo, los cuales se ubican en los alrededores de las parcelas P.1., P.2., P.4. y P.5. de flora. En cada punto se recorrió un transecto de 1000 m aproximadamente.

Los recorridos se iniciaron a las 05:30 hr y terminaban a las 09:00 hr. El método sistemático de muestreo fue el de puntos de conteo, en el cual se registran todas las aves observadas y escuchadas desde un punto fijo durante diez minutos y en un radio de 50 m. En cada recorrido se realizaron diez puntos de conteo, distanciados entre cada uno por aproximadamente 100 metros.



Fotografía: Everlife S.A.

Fotografía 4.2. Método de registro de aves en transectos por medio de observación directa o reconocimiento de cantos. Proyecto Minero El Escobal, 2011.

#### 4.1.3. Muestreo de Mamíferos

El muestreo de mamíferos menores (<2 libras), medianos y mayores (> 2 libras) se realizó en apego a los métodos empleados en los monitoreos anteriores. Para el muestreo de mamíferos menores se utilizó el método de captura con trampas tipo Sherman (Fotografía 4.3), plegables y las cuales se activan usando cebo (banano fermentado). Estas trampas se colocaron en dos puntos de muestreo, Cuenca 1 y Cuenca 2, los cuales ya se mencionó el área que ocupan. En cada punto se definió un transecto de 1000 m, colocando las trampas de forma alterna a lo largo del mismo. Se colocaron en cada punto de muestreo un total de 25 trampas Sherman.





Para el muestreo de mamíferos medianos y grandes se utilizaron tres métodos. El primero fue el registro de rastros<sup>3</sup> y huellas de manera no sistemática en los puntos de muestreo. El segundo método fue el de entrevista a personal del Proyecto y ajenas al mismo, para conocer las especies de mamíferos presentes en el área. Algunas personas entrevistadas tienen conocimiento de cacería de subsistencia o deportiva, por lo que la información proporcionada sobre especies cinegéticas<sup>4</sup> se considera confiable. Como material de apoyo y para tener mayor certeza de las

<sup>3</sup>Rastros: definido en este estudio como cualquier evidencia que de indicio de la presencia de mamíferos (heces, excavaciones, olores, entre otros), y que la misma pueda ser determinada a la especie a la que pertenece. En caso se encontrara una serie de huellas hechas por una manada, se toma como un solo registro.

<sup>4</sup>Especies de animales que son cazados por deporte o subsistencia.

especies que mencionaron los entrevistados, se revisó la distribución por medio de literatura específica de mamíferos (Reid, 1997).

El tercer método se empleó con el fin de reforzar el registro de mamíferos presentes en el área, el cual no se había utilizado en años anteriores. Se utilizaron cámaras de sensor remoto (CSR) (Fotografía 4.4) para capturar imágenes de mamíferos, con el propósito de brindar certeza de las especies que están presentes en el área de estudio. Se colocaron dos CSR en cada uno de los puntos de muestreo (punto de parcela P1, P2, y P5), con la excepción del P4. Este último se localiza fuera del Área del Proyecto (AP), por lo que se consideró el riesgo de que las cámaras sufrieran daño o generasen inconvenientes con los pobladores de las comunidades. En total se colocaron seis CSR, las cuales se dejaron operar durante 15 días consecutivos, cada cámara fue geoposicionada (cuadro 4.1).

 <p>Fotografía: Everlife S.A</p>	 <p>Fotografía: Everlife S.A</p>
<p>Fotografía 4.3. Trampa Sherman para la captura de mamíferos menores (roedores) instalada en uno de los puntos de muestreo. Proyecto Minero El Escobal, 2011.</p>	<p>Fotografía 4.4. CSR instalada y activada. Opera 24 horas al día durante 15 días consecutivos. Proyecto Minero El Escobal, 2011.</p>
 <p>Fotografía: Everlife S.A</p>	 <p>Fotografía: Everlife S.A</p>
<p>Fotografía 4.5. Determinación de especies de roedores utilizando guías específicas. Personal del Proyecto participa activamente en todo el monitoreo.</p>	<p>Fotografía 4.6. Las CSR permiten la identificación de especímenes de forma directa, con registro de fecha y hora de captura.</p>

Cuadro 4.1. Ubicación de las cámaras de sensor remoto (CSR) dentro del Proyecto.

Coordenadas Geográficas (sistema coordenadas proyectadas UTM NAD 27 zona 15)			Altitud (msnm)
Número de Cámara	Longitud oeste (x)	Latitud norte (y)	
CÁMARA 1	807073	1601650	1654
CÁMARA 2	806938	1601643	1600
CÁMARA 3	806110	1600725	1470
CÁMARA 5	806113	1600841	1456
CÁMARA 6	806152	1601659	1465
CÁMARA 7	806153	1601628	1453

Fuente: Everlife, S.A., Elaboración Propia, 2011.

## 4.2. RESULTADOS

### 4.2.1. Herpetología

En total se registraron 58 individuos, distribuidos en 2 órdenes, 7 familias y 8 especies en los puntos de muestreo Cuenca 1 y Cuenca 2 (Cuadro 4.2). El sitio Cuenca 1 tuvo un mayor registro tanto de individuos como de riqueza (número de especies) que Cuenca 2. Esto podría atribuirse en parte a que en este sitio las condiciones de humedad y cuerpos de agua favorecen a este grupo. En Cuenca 1 se registró una abundancia de 41 individuos de anfibios y reptiles, con una riqueza de 7 especies (4 reptiles y 3 anfibios). En la Cuenca 2 se registró una abundancia de 17 individuos de anfibios y reptiles, con una riqueza de 5 especies (3 reptiles y 2 anfibios). La diferencia entre las riquezas de ambos sitios no es significativa aunque sí existan diversas especies entre estos sitios.

La especie más abundante en ambos puntos de muestreo fue la *Rana maculata* (rana), de la cual se registraron 29 individuos en total, seguido por *Incilius ibarraii* (sapito) 12 individuos, lo cual es interesante ya que es una especie endémica de Guatemala. Otras especies importantes de mencionar por su restricción de distribución a nivel mesoamericano es la rana *Ptychohyla euthysanota*. Este grupo se caracteriza por ser poco conspicuo, y en la mayoría de especies, presenta una mayor actividad de noche, lo que puede ser un factor por el cual no se obtienen los resultados deseados. No obstante, es un grupo que es muy adecuado para tomarse en cuenta como indicador del estado de conservación o "salud" de un ecosistema, ya que son sensibles a cambios en el ambiente y a agentes contaminantes, tanto del ambiente terrestre como acuático.

Cuadro 4.2. Especies herpetológicas registradas en los distintos sitios de monitoreo del Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Cuenca1	Cuenca2	LEA	UICN
Squamata	Corytophanidae	<i>Corytophanes percarinatus</i>	basilisco	3	2	3	-
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus acanthinus</i>	lagartija	5	2	3	-
	Scincidae	<i>Sphenomorphus assatus</i>	lagartija	1	0	-	-
	Colubridae	<i>Geophis nasalis</i>	culebra del café	1	0	-	LC
		<i>Ninia sebae</i>	madre coral	0	2	-	-
Anura	Hylidae	<i>Ptychohyla euthysanota</i>	Ranita	1	0	3	NT
	Ranidae	<i>Rana maculata</i> <sup>5</sup>	Rana de río	22	7	-	LC
	Bufo	<i>Incilius ibarraii</i>	Sapo	8	4	-	LC
Número de individuos (N)				41	17	58	
Número de especies (S)				7	5		

LEA: Listado de Especies Amenazadas de Guatemala, 1: casi extinta, 2: en grave peligro, 3: manejo especial. CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; I: en peligro extinción, II: vulnerables a comercio, III: en riesgo para Guatemala. UICN: Unión Internacional para la Conservación de la

<sup>5\*</sup> Esta especie y *Lithobates maculatus* son la misma. El uso de *Lithobates maculatus* no es apropiado ya que existe discrepancia en cuanto a la amplitud de especies que este género abarca (Hillis, 2007), además de que esta especie (*R. maculata*) no se incluye dentro del clado *Lithobates* (Hillis y Wilcox, 2005).

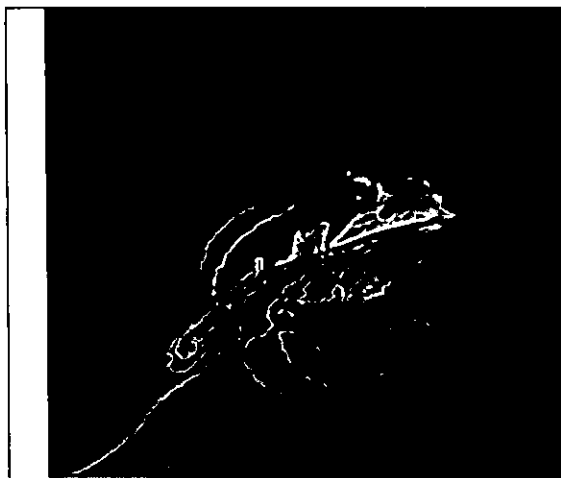
Naturaleza; EX: extinta, EW: extinta en el medio silvestre, CR: en peligro crítico, EN: en peligro, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor; y DD: datos insuficientes.

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia, 2011.

En cuanto a serpientes, se encontraron únicamente las especies *Geophis nasalis* y *Ninia sebae* de la familia Colubridae, siendo especies que no se encuentran en listados de protección. Sin embargo, cualquier especie de colúbrido está bajo riesgo debido a que las personas no dudan en matarlas al considerarlas peligrosas. Esto puede representar un riesgo para las poblaciones de las serpientes a mediano o largo plazo. La mayor parte de la dieta de estas dos especies de serpientes la constituyen invertebrados y vertebrados menores.

Las especies de lagartijas encontradas fueron *Corytophanes percarinatus*, *Sphenomorphus assatus* y *Sceloporus acanthinus*, las cuales son de actividad diurna principalmente. Estas se alimentan de pequeños vertebrados e insectos. Estas especies son rastreras y viven dentro de la hojarasca y troncos podridos. Se ven amenazada por el cambio de uso de suelo y remoción de la misma hojarasca para la creación de parcelas de cultivos agrícolas.

No se registraron especies que estén incluidas en el listado CITES. Se muestrearon dos especies de reptiles (*Sceloporus acanthinus* y *Corytophanes percarinatus*) y una de anfibios (*Ptychohyala euthysanota*) incluida en la categoría 3 de la LEA (Listado de Especies Amenazadas del Consejo Nacional de Áreas Protegidas). En cuanto a las especies incluidas en la lista roja de la UICN, la culebra *Geophis nasalis* está catalogada como Preocupación Menor, al igual que los anfibios *Rana maculata* e *Incilius ibarraí*. La especie de ranita *Ptychohyala euthysanota* está catalogada como Casi amenazada. Las descripciones de las categorías y apéndices de estos listados de conservación pueden consultarse en el Anexo 1.



Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.7. *Incilius ibarraí* es una especie endémica para Guatemala y que se encuentra en el área de estudio. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.



Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.8. *Corytophanes percarinatus* (cutete) es una especie relacionada a los bosques de galería, encontrándose en las distintas parcelas. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.

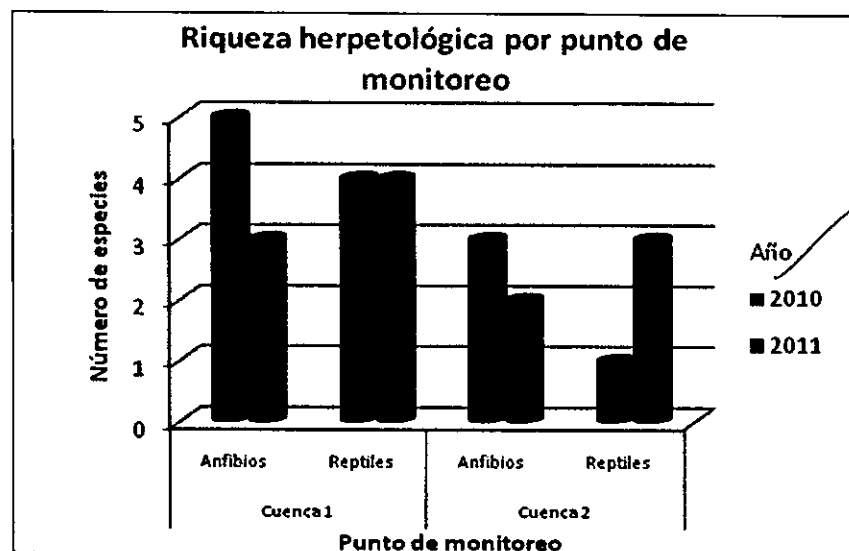
Las características ecológicas de los sitios de muestreo de la Cuenca 1 y la Cuenca 2 se diferencian por el grado de intervención que presentan. La Cuenca 1 a lo largo de su recorrido presenta áreas con distintos usos de suelo, tales como cultivos, principalmente de café bajo sombra, bosque



secundario y una quebrada permanente, habiendo hábitat adecuado para el resguardo de especies de anfibios y reptiles. La Cuenca 2 presenta más intervención e incluso existe una comunidad cerca al punto de muestreo. En este sitio también existen cultivos de café (con poca sombra), hay bosque de pino encino, y potreros. En el área donde se muestrea cerca de la comunidad hay una quebrada en donde se descargan aguas negras de las viviendas, lo cual es perjudicial para la herpetofauna y biodiversidad en general. Sumado a ello, la Cuenca 2 está influenciada por actividades que no son parte del proyecto, por lo que muchos contaminantes de actividades agrícolas se descargan o dispersan por escorrentía al área de muestreo. Este factor puede afectar a largo plazo la fauna del área.

A continuación la Gráfica 4.1 muestra los números de individuos que se han registrado en las distintas cuencas. En la Cuenca 1 se puede ver con claridad que fue la que presentó el mayor número de especies y de individuos, durante el monitoreo del pasado mes de julio. Se hace una comparación con las especies registradas en el año 2010, con el fin de generar una tendencia de la riqueza del área de estudio. No se utilizaron datos del año 2009 debido a la falta de información detallada para este año. La especie que mayor número de registro obtuvo fue *Rana maculata*, la cual tiene la capacidad de adaptarse a sitios con intervención moderada. La segunda especie que más individuos registró fue *Incilius ibarraei*, siendo ésta endémica para el país.

Gráfica 4.1. Riqueza herpetológica registrada en los puntos de monitoreo a través del tiempo.



Fuente: Everlife, S.A, Elaboración Propia, 2011.

En el año 2010 se muestreó una mayor cantidad de anfibios, en ambos puntos de monitoreo Cuenca 1 y 2, aunque no existe mayor diferencia con respecto a lo registrado en el presente estudio. En cuanto a reptiles, en la Cuenca 1 se registraron igual número en ambos años; en el 2011 se registró una cantidad mayor de especies en la Cuenca 2, pero siempre con una diferencia poco significativa. Este análisis en un largo plazo podrá reflejar la tendencia de la riqueza de las poblaciones de herpetofauna en el Proyecto, por lo que se podrá observar si éstas disminuyen, se mantienen o aumentan.



Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.9. *Ninia sebae* (madre coral) especie encontrada en las inmediaciones de la cuenca 1, es una especie típica de un bosque de pino-encino. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.



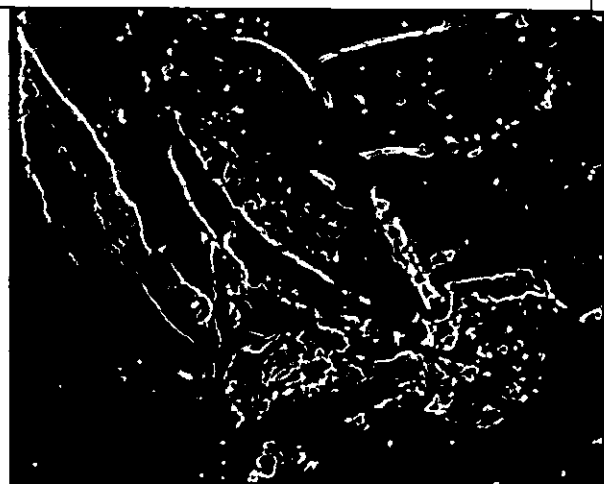
Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.10. *Ptychohyla euthysanot* (ranita) Especie encontrada en el bosque de galería. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.



Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.11. *Sceloporus acanthinus* (lagartija) especie abundante dentro de los recorridos en las distintas parcelas. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.

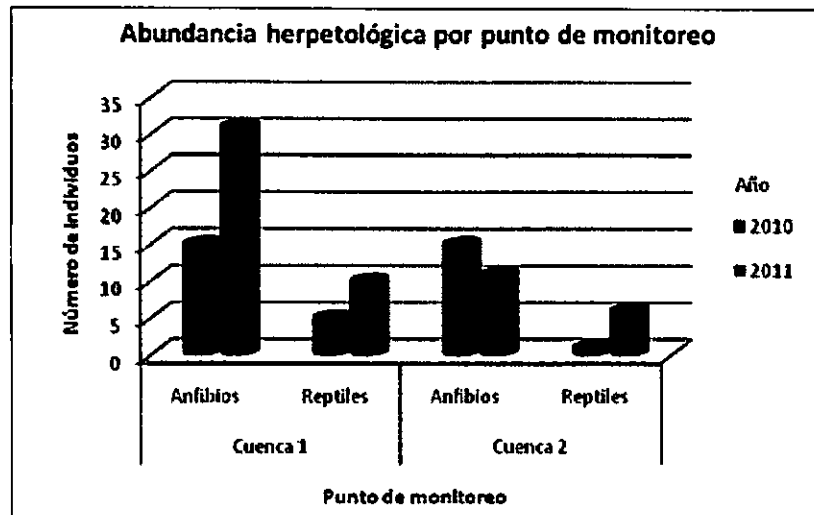


Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.12. *Rana maculata* (rana) especie de hábitos nocturnos y asociada a fuentes de aguas no muy prístinas, Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.

En la Gráfica 4.2 se presenta la abundancia (número de individuos por especie) encontrada en el espacio y tiempo en que se llevó a cabo el estudio, haciendo nuevamente un análisis a través de los años que se ha conllevado el monitoreo biológico. No se presentan datos del año 2009 por lo justificado anteriormente.

Gráfica 4.2. Abundancia herpetológica por punto de monitoreo a través del tiempo.



Fuente: Everlife, S.A, Elaboración Propia, 2011.

En la Cuenca 1 se registraron un mayor número de individuos de anfibios y reptiles en el año 2011, habiendo una diferencia notoria específicamente en anfibios. No así, en la Cuenca 2 en donde se registró por una diferencia baja un mayor número de anfibios en el 2010. En este último año y sitio no se registraron reptiles, por lo que en el año 2011 se presentó una mayor abundancia de reptiles. Estas diferencias pueden darse por diferencia en los esfuerzos de muestreo, condiciones climáticas y hábitos de las especies. Por el momento, la Cuenca 1 presenta una mayor abundancia de herpetofauna, posiblemente porque presenta condiciones más favorables que Cuenca 2, tal como quebradas más conservadas y con menores afectaciones por actividades agropecuarias.

#### 4.2.2. Aves

Durante este monitoreo se observaron 414 individuos que pertenecen a 46 especies de 23 familias y 9 órdenes. En el cuadro 4.3 se observa que el Orden Passeriformes agrupa el mayor número de familias (13) y especies (S=30), lo que equivale al 65% de la riqueza registrada. La familia que mayor riqueza registró dentro de Passeriformes fue Icteridae (S=7) seguida por Emberizidae (S=6).



Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.13. *Melazone leucotis* registrado en el bosque de galería de la cuenca 1 dentro del AP. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.

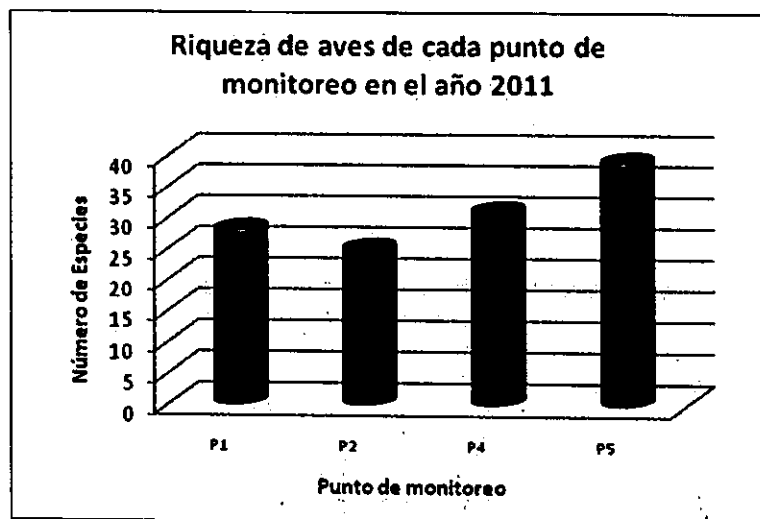


Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.14. *Tiaris olivaceus* especie abundante dentro y fuera del AP, se encuentra en espacios abiertos y perturbados. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.

En los recorridos realizados en los distintos puntos, se observó que el punto P5 presentó la mayor diversidad de especies ( $S=39$ ). Al respecto, se considera que la variedad de hábitats en un espacio reducido sirve como sitio de transición o ecotono, en donde convergen distintas especies que tienen preferencia por distintos tipos de hábitat. Es decir, que en el P5 se encuentran bosques conservados, potreros, bosque de galería, y bosques en sucesión, así como plantaciones de café. Esto permite que existan opciones para que distintas especies aprovechen las condiciones características de cada uso de suelo.

Gráfica 4.3. Riqueza de aves registradas en los sitios de monitoreo del Proyecto Minero El Escobal en el año 2011.



Fuente: Everlife, S.A, Elaboración Propia, 2011.

El punto P1 y P4 obtuvieron una riqueza similar, aunque con diversidades distintas. En el P1 se pudo apreciar un bosque de galería maduro y con poca intervención humana, lo cual beneficia el resguardo de la avifauna del lugar. Este punto recorre a lo largo de la quebrada perenne "El Escobal", la cual en su mayoría tiene cobertura boscosa densa, así como de algunos cultivos antiguos de café bajo sombra.

El punto P4 también posee sitios con una cobertura boscosa aceptable de pino encino, así como una quebrada "Honda" con una cobertura boscosa que está bajo la presión de la aldea El Fucío. También está influenciada por áreas de potrero y cultivos de maíz y café. Las especies más abundantes en este sitio fueron *Turdus grayi* (Sensontle), *Molothrus aeneus* (Tordo-ojo rojo), *Tiaris olivácea* (semillero) y *Crotophaga sulcirostris* (Pijuy), las cuales son especies generalistas y que se encuentran en ecosistemas intervenidos, lo que demuestra que el área presenta intervención principalmente por actividades humanas.

Por último está el punto P2, que mostró una baja diversidad de especies y abundancia, esto debido a que está muy cercano al portal Oeste del túnel del Proyecto. En esta área en particular, se están realizando trabajos temporales de excavación y movimientos de suelo que requieren del uso de maquinaria, lo que hace que las aves migren a lugares con condiciones más favorables. El uso de esta área por las aves puede ser más de paso que de residencia debido a las actividades mencionadas.

Las especies más abundantes en el muestreo fueron *Saltator coerulescens* (Greyish Saltator saltón) con 30 individuos, *Zenaida asiática* (paloma ala blanca) con 23 individuos, *Columba inca* (tortolita) y *Molothrus aeneus* (bronzed cowbird) con 22 individuos. Estas cuatro especies en particular son características de hábitats abiertos o con intervención por actividades agropecuarias o bajo modificaciones de uso de suelo. Estas especies se caracterizan por estar ampliamente distribuidas en los distintos puntos de muestreo, lo que puede representar que el área en general del Proyecto tiene ya un grado de intervención notorio. A pesar de que existen áreas más conservadas (i.e. P1), existe la intervención o bosques en sucesión.

Cuadro 4.3. Riqueza de aves, número de individuos por especie (n) y estado de conservación detectadas en los distintos puntos de monitoreo del Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común en Inglés <sup>6</sup>		Nombre Común en Español		P1	P2	P3	P4	P5	LE A	GTE S	UIG N
			Nombre Común en Inglés <sup>6</sup>	Nombre Común en Español										
Accipitriformes	Ciconiidae	<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	Zopilote negro	7	4	0	3	-	-	-	-	-	LC
		<i>Chaetura vauxi</i>	Vaux's Swift	Vencejo de Vaux (Golondrina)	1	6	2	0	-	-	-	-	-	LC
Apodiformes	Trochilidae	<i>Hylocharis leucotis</i>	White-eared Hummingbird	Colibrí Orejiblanco	1	0	0	1	-	-	-	-	II	LC
		<i>Leptotila verreauxi</i>	White-tipped Dove	Paloma Arroyera	6	3	1	5	3	-	-	-	-	LC
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba inca</i>	Inca Dove	Tórtola Colilarga	0	6	9	7	-	-	-	-	-	-
		<i>Zenaida asiatica</i>	White-winged Dove	Paloma Aliblanca (Torcas)	3	5	2	13	-	-	-	-	-	LC
Coraciiformes	Momotidae	<i>Eumomota superciliosa</i>	Turquoise-browed Motmot	Momoto Cejiturquesa	3	0	0	2	-	-	-	-	-	LC
		<i>Geococcyx velox</i>	Lesser Roadrunner	Correcaminos Menor (Ciguamonta)	0	0	1	0	-	-	-	-	-	LC
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Playa cayana</i>	Squirrel Cuckoo	Piscoy	3	0	1	2	-	-	-	-	-	LC
		<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Groove-billed Ani	Pijui	0	4	7	5	-	-	-	-	-	LC
Galliformes	Odontophoridae	<i>Colinus leucopogon</i>	Spot-bellied Bobwhite	Codorniz pico manchado	2	0	3	0	3	-	-	-	-	-
		<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Singing Quail	Codorniz Silbadora	0	1	0	1	3	-	-	-	-	LC
Passeriformes	Dendrocolaptidae	<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	Wedge-billed Woodcreeper	Trepatroncos Piquicuña	1	0	0	2	-	-	-	-	-	-
		<i>Saltator coerulescens</i>	Greyish Saltator	Saltator Grisáceo	5	3	7	5	-	-	-	-	-	LC
Passeriformes	Corvidae	<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Bushy-crested Jay	Shara Centroamericana	3	2	5	5	-	-	-	-	-	LC
		<i>Cyanocitta stelleri</i>	Steller's Jay	Shara de Steller	0	0	2	3	-	-	-	-	-	LC

<sup>6</sup> Los nombres comunes de las aves se han descrito en inglés ya que internacionalmente se reconocen estos nombres como únicos para cada especie, evitando así confusión entre especies distintas que puedan presentar homónimos.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común en		P1	P2	P4	P5	UE A	GITE S	URC N
			Inglés	Español							
Emberizidae		<i>Tiaris olivacea</i>	Yellow-faced Grassquit	Semillero Oliváceo	0	4	7	2	-	-	LC
		<i>Myioborus pictus</i>	Painted Redstart	Pavito Alblanco	0	2	0	2	-	-	LC
		<i>Melospiza bicincta</i>	Prevost's Ground-sparrow	Rascador Patilludo	0	0	0	4	-	-	LC
		<i>Melospiza leucotis</i>	White-eared Ground-sparrow	Rascador Orejiblanco	2	0	0	0	-	-	LC
		<i>Sporophila torqueola</i>	White-collared Seedeater	Semillero Collarejo	0	3	4	1	-	-	LC
		<i>Zonotrichia capensis</i>	Rufous-collared Sparrow	Coronadito	0	3	5	2	-	-	LC
		<i>Carduelis notata</i>	Black-headed Siskin	Dominico Cabecinegro	0	0	3	3	-	-	LC
		<i>Progne chalybea</i>	Grey-breasted Martin	Martin Pechigris	2	0	0	3	-	-	LC
		<i>Icterus chrysater</i>	Yellow-backed Oriole	Bolsero Dorsidorado	1	0	0	2	-	-	LC
		<i>Icterus gularis</i>	Altamira Oriole	Bolsero de Altamira	1	0	0	1	-	-	LC
Icteridae		<i>Dives dives</i>	Melodious Blackbird	Tordo Cantor	2	3	5	4	-	-	LC
		<i>Molothrus ater</i>	Brown-headed Cowbird	Tordo	1	2	0	1	-	-	LC
		<i>Molothrus aeneus</i>	Bronzed Cowbird	Tordito	0	3	7	12	-	-	LC
		<i>Icterus wagleri</i>	Black-vented Oriole	Bolsero de Wagler	1	0	0	0	-	-	LC
		<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed Grackle	Zanate	0	2	1	0	-	-	LC
Mimidae		<i>Mimus gilvus</i>	Tropical Mockingbird	Cenzonte Sureño	2	0	0	3	-	-	LC
		<i>Myioborus miniatus</i>	Slate-throated Redstart	Pavito Gorjigris	1	2	0	1	-	-	LC
Parulidae		<i>Dendroica graciae</i>	Grace's Warbler	Chipe de Grace	0	0	2	0	-	-	LC
		<i>Volatinia jacarina</i>	Blue-black Grassquit	Semillero Brincador	0	1	1	3	-	-	LC
Troglodytidae		<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Band-backed Wren	Matraca	6	1	3	5	-	-	LC
		<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Rufous-naped Wren	Porosoco	2	0	3	3	-	-	LC
		<i>Thryothorus modestus</i>	Plain Wren	Saltapared sencillo	1	0	2	2	-	-	LC
Turdidae		<i>Turdus grayi</i>	Clay-coloured Thrush	Cenzontel (Chonta)	0	4	9	5	-	-	LC
		<i>Turdus assimilis</i>	White-throated Thrush	Zorzal Gorjiblanco	3	0	4	4	-	-	LC
Tyrannidae		<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	Luis Grande (Chepilio)	1	2	1	1	-	-	LC

Orden	Familia	Especie	Nombre Común en Inglés <sup>o</sup>	Nombre Común en Español	P		P4	P5	LE		CITE		UIC		
					1	2			A	S	S	N			
		<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	Luis Gregario	1	2	2	3	-	-	-	-	-	LC	
		<i>Melanerpes aurifrons</i>	Golden-fronted Woodpecker	Carpintero Cachitedorado	7	1	4	7	-	-	-	-	-	LC	
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Acorn woodpecker	Carpintero Arlequín	2	0	5	4	-	-	-	-	-	LC	
		<i>Colaptes auratus</i>	Northern Flicker	Carpintero Collarejo	0	0	1	1	-	-	-	-	-	LC	
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Aratinga strenua</i>	Pacific Parakeet	Perico Verde Centroamericano	0	3	5	4	3	II	-	-	-	-	
<b>Número de Individuos</b>					8	8	11	13							
<b>Número de especies</b>					1	2	4	7							
<b>Total</b>					2	2									
<b>Total</b>					8	5	31	39							
<b>Total</b>					<b>414</b>										

LEA: Listado de Especies Amenazadas de Guatemala, 1: casi extinta, 2: en grave peligro, 3: manejo especial. CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; I: en peligro extinción, II: vulnerables a comercio, III: en riesgo para Guatemala. UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; EX: extinta, EW: extinta en el medio silvestre, CR: en peligro crítico, EN: en peligro, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor; y DD: datos insuficientes.

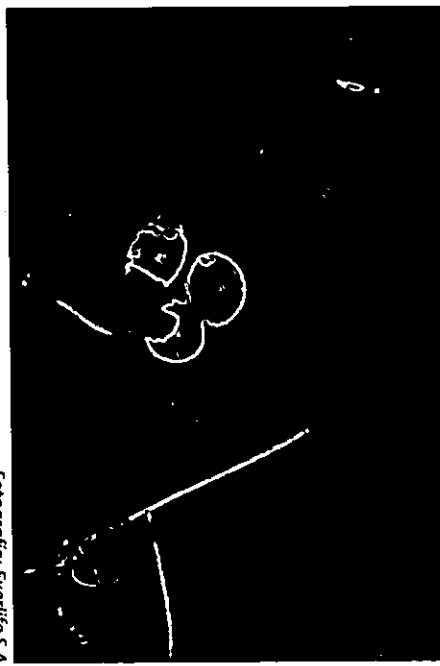
Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia, 2011.





Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.15. *Geococcyx velox* que se adapta a sitios abiertos tales como caminos, poteros, entre otros. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.



Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.16. Nido de *Melospiza leucotis* encontrados cerca de la parcela 1, a nivel del sotobosque. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.



Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.17. Pareja de *Melospiza biarcuata*, especie encontrada en los bosques de pino y ciprés. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.



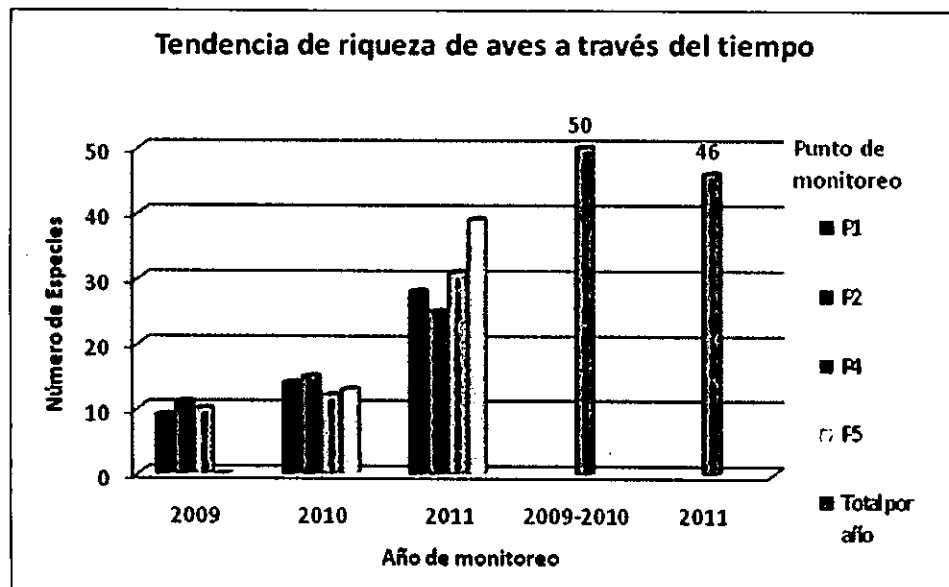
Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.18. *Carduelis notata*, especie que se ha visto en sitios abiertos e intervenidos en los bosques de pino-encino. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.

La Gráfica 4.4 muestra la tendencia de riqueza de aves (número de especies) por punto de monitoreo, para los años 2009, 2010 y julio de 2011<sup>7</sup>. También se muestra el total de especies registradas por año, haciendo la aclaración que para los años 2009 y 2010 no se cuenta con el total de especies encontradas en cada uno, sino el dato que se tiene es la suma de las especies encontradas en esos dos años de monitoreo.

Los resultados muestran que en el presente año se registró una mayor riqueza en cada punto de monitoreo, con respecto a años anteriores. La riqueza total para julio de 2011 fue de 46 especies de aves, mientras que los años 2009 y 2010, conjuntamente reportan 50 especies. Este aumento de riqueza podría ser producto del aumento de esfuerzo (hombres/hora) en el muestreo, así como condiciones más favorables para el registro de especies. En un mediano a largo plazo se podrá observar si esta tendencia de la riqueza registrada se mantiene o fluctúa.

Gráfica 4.4. Tendencia de riqueza de aves a través del tiempo del Proyecto Minero El Escobal.

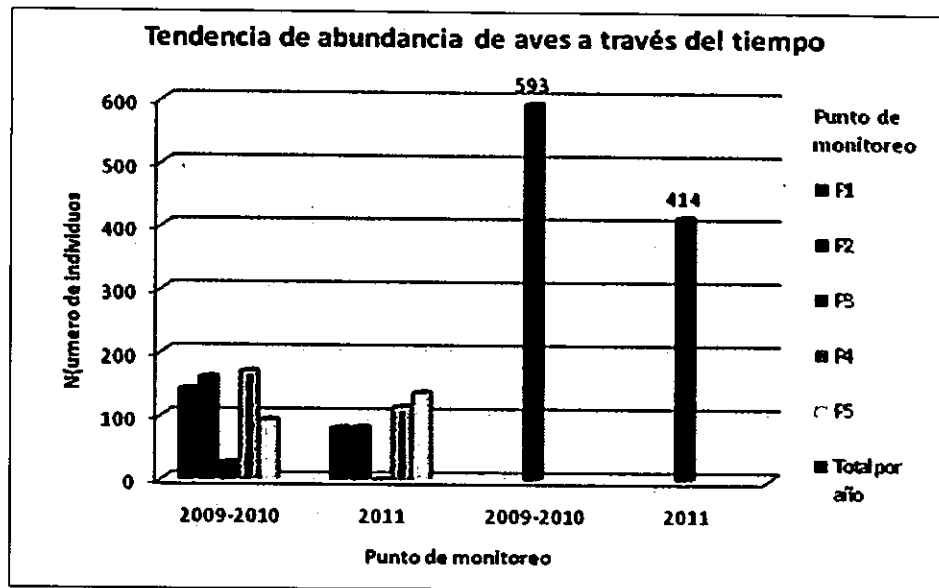


Fuente: Everlife, S.A, Elaboración Propia, 2011.

En cuanto a la abundancia o número de individuos por especie registrados, en cada punto de monitoreo a lo largo de tres años consecutivos, el número de individuos por punto de monitoreo y totales han sido similares y en algunos casos este se ha incrementado (Gráfica 4.5). Es importante resaltar que a largo plazo se podrán observar las tendencias poblacionales de la avifauna dentro del Proyecto y sus alrededores y ver si existen cambios.

<sup>7</sup> Se tiene programado llevar a cabo el segundo monitoreo del año 2011 durante el mes de octubre.

Gráfica 4.5. Tendencia de abundancia de aves a través del tiempo del Proyecto Minero El Escobal.



Fuente: Everlife, S.A, Elaboración Propia, 2011.

De las aves registradas en el área, cuatro se encuentran en la Categoría 3 de la lista de especies amenazadas del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP): *Leptotila verreauxi*, *Colinus leucopogon*, *Dactylortyx thoracicus*, y *Aratinga strenua*. Esta última y la especie *Hylocharis leucotis* se encuentran en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). La mayoría de las especies registradas de aves están incluidas en la lista roja de la UICN, habiendo un total de 42 especies catalogadas en la categoría LC: Preocupación menor. Estas aves son migratorias ya que estas empiezan a venir al país a finales de Octubre y se van a más o menos a principios de Marzo.



Fotografía: Everlife S.A



Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 4.19. *Molothrus aeneus*, es una especie gregaria y abundante en áreas abiertas y perturbadas como potreros y pastizales. Proyecto Minero El Escobal, julio de 2011.

Fotografía 4.20. *Piaya cayana*, especie reportada en la Cuenca 1. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, julio de 2011.

### 4.2.3. Mamíferos

Los resultados de mamíferos se dividen en: menores (<2 libras) y mayores (>2 lb), con el fin de que los datos sean comparables, con respecto a los registros de los monitoreos anteriores. Los mamíferos menores están representados principalmente por la familia Muridae (ratas y ratones), habiéndose capturado un total de 11 individuos. La especie *Peromyscus mexicanus* es la única registrada en ambos puntos de monitoreo (Cuenca 1 y Cuenca 2).

Por otro lado, se registraron 7 especies de mamíferos mayores, por medio de entrevistas y el uso de cámaras de sensor remoto (CSR).

Cuadro 4.4. Especies de mamíferos registradas en ambas cuencas por los distintos métodos.

Orden	Familia	Especie	Nombre común	E	R	C	O	LEA	CITES	UICN
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp.</i>	tigrillo			x		2	I	NT/LC
	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	mapache	x	x			3	-	LC
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	tacuazín	x		x		-	-	LC
		<i>Didelphis virginiana</i>	tacuazín	x		x		-	-	LC
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus floridanus</i>	conejo	x			x	-	-	LC
Rodentia	Muridae	<i>Peromyscus mexicanus</i>	ratón				x	2	-	LC
	Sciuridae	<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	x		x	x	3	-	LC
Xenathra	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armado	x	x	x		-	-	LC

Método por medio del cual se registró la especie: E= encuesta; R=rastro; C=cámara; O=Observación directa. Categorías de conservación: LEA: Listado de Especies Amenazadas de Guatemala, 1: casi extinta, 2: en grave peligro, 3: manejo especial. CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; I: en peligro extinción, II: vulnerables a comercio, III: en riesgo para Guatemala. UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; EX: extinta, EW: extinta en el medio silvestre, CR: en peligro crítico, EN: en peligro, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor; y DD: datos insuficientes.



Fuente: Everlife, S.A., Elaboración Propia, 2011.

#### 1.1.1.1 1.2.3.1. Mamíferos mayores

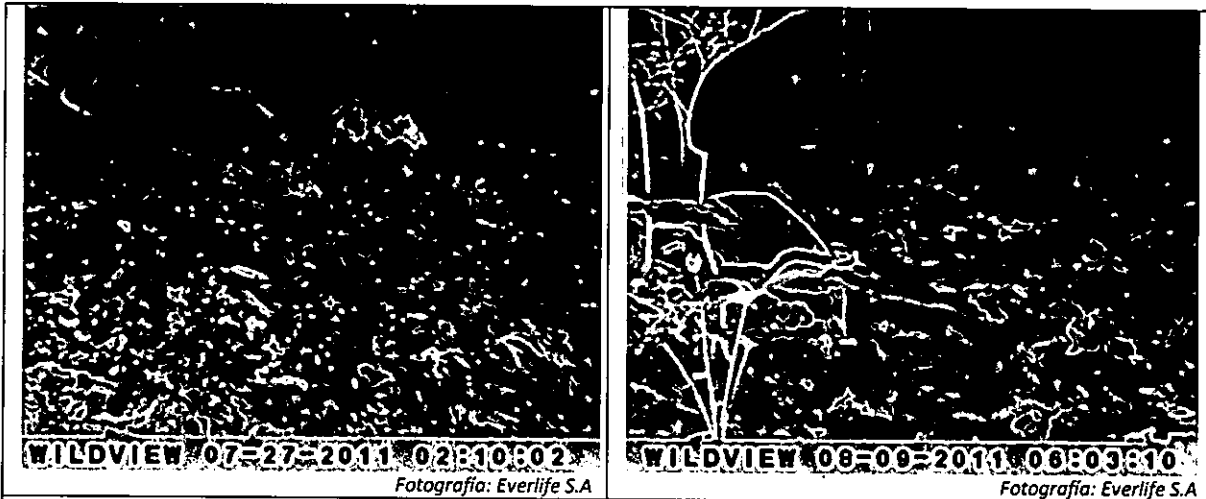
El cuadro 4.4 presenta los registros de las especies identificadas por medio de los distintos métodos aplicados. Durante el monitoreo efectuado en el mes de julio, se entrevistó a personas y trabajadores del Proyecto, originarios de las comunidades ubicadas dentro del Área de Influencia Directa (AID) del mismo. La especie que más mención tuvo en las entrevistas fue *Procyon lotor* (mapache), la cual es una especie tolerante al cambio de uso de suelo. Esta es una especie generalista y se ve beneficiada por actividades antropogénicas. En Cuenca 1 se pudieron observar excretas con escamas de peces, siendo un indicador de la presencia de esta especie.

Otra especie que se pudo identificar por medio de rastro y CSR fue *Dasyopus novemcinctus* (armadillo). Esta es una especie que se alimenta de insectos, dejando rastros de sus excavaciones en búsqueda de alimento en el sotobosque y hojarasca. Esta especie también es tolerante a la perturbación de áreas naturales, e igual que *Procyon lotor*, es presionada por la cacería. Otras especies que fueron observadas directamente y que también presentan cierta presión de cacería son *Sylvilagus floridanus* (conejo) y *Sciurus variegatoides* (ardilla).

Un hallazgo interesante fue el registro por medio de CSR de un ejemplar del género *Leopardus sp.* no puede ser identificada esta especie debido a que la imagen no permite verificarla. Las especies presentes en el área puede ser tanto *L. wiedii* (tigrillo o margay) o *L. pardalis* (ocelote o frijolillo), siendo ésta última la especie la más grande de los felinos medianos manchados. Lo interesante es que estas especies son vulnerables a cambio de uso del suelo y se encuentran principalmente en áreas con una conservación aceptable, o por lo menos en hábitats que proveen de suficientes presas para sustentar una población. Su dieta consiste principalmente de mamíferos menores, reptiles y aves, siendo un depredador nocturno, por lo que su registro por observación directa es muy difícil.

 <p>Fotografía: Everlife S.A</p>	 <p>WILDVIEW 07-28-2011 00:35:14</p> <p>Fotografía: Everlife S.A</p>
<p>Fotografía 4.21. <i>Sylvilagus floridanus</i>. (Conejo silvestre) especie vista dentro de la Cuenca 1. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, julio de 2011.</p>	<p>Fotografía 4.22. <i>Leopardus</i>, sp. especie encontrada dentro del Proyecto, en la quebrada cercana al P5, Cuenca 2. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, julio de 2011.</p>

Otras especies registradas con CSR fueron: *Didelphis marsupialis* (tacuzin), *Sciurus variegatoides* (ardilla) y *Dasyus novemcinctus* (armado). Este resultado demuestra que el método de monitoreo es efectivo y que proporciona información fidedigna de la presencia de especies indicadoras de bosques perturbados o conservados. A pesar que este método presenta ciertas limitantes, que incluso tienen otros métodos, tal como conocer abundancia relativa de una especie, las personas del área mencionaron que los armados, mapaches y tacuzines son los mamíferos más abundantes del área, tanto dentro como fuera del AID Proyecto.

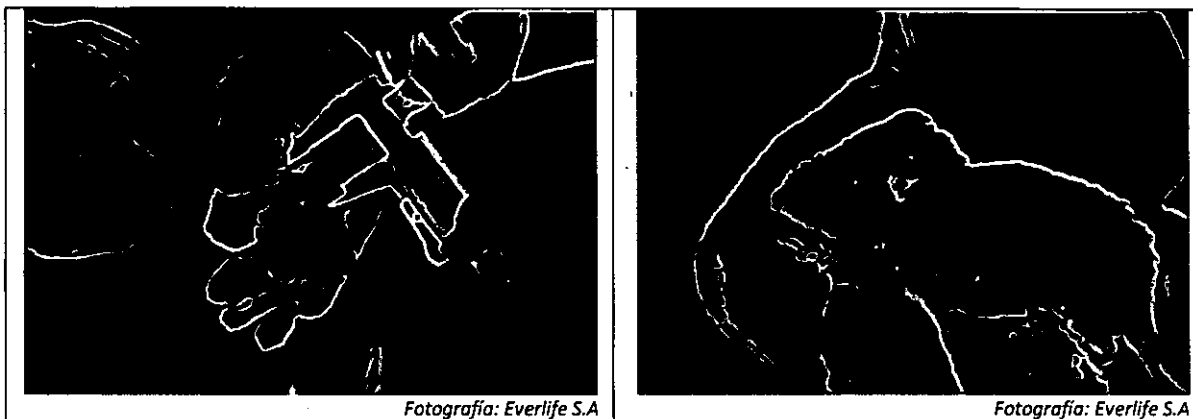


Fotografía 4.23 y Fotografía 4.24. *Didelphis marsupialis* (tacuazín) y *Dasyus novemcinctus* (armado), especies encontradas en Cuenca 1 y Cuenca 2, respectivamente. Proyecto El Escobal, San Rafael Las Flores, julio de 2011.

#### 1.1.1.2 1.2.3.2. Mamíferos menores

Los mamíferos menores son importantes elementos de los ecosistemas, ya que entre otras funciones, actúan como dispersores de semillas, polinizadores directos e indirectos y son alimento de otras especies clave. Es importante resaltar que algunas especies son indicadores del estado de conservación de bosques. Por lo tanto, resulta valioso contar con información sobre las especies que habitan en un determinado ecosistema y el estado de sus poblaciones.

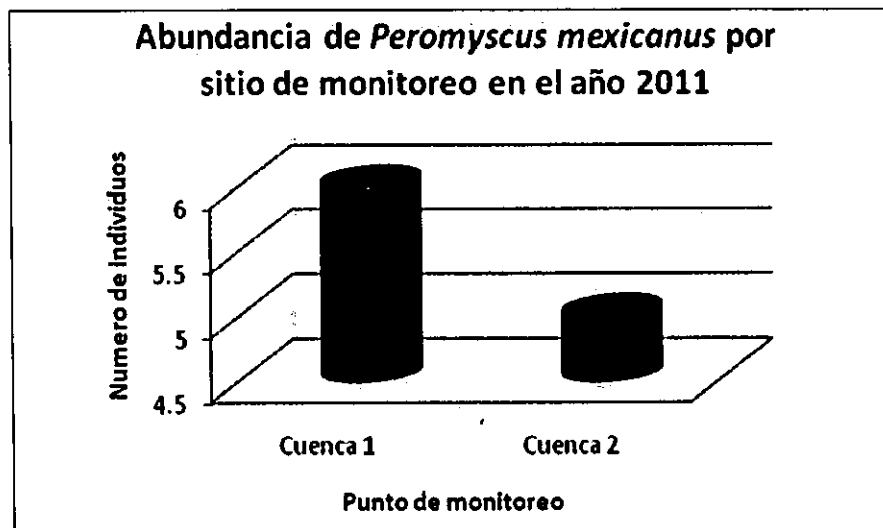
Por medio de las trampas Sherman se registró la presencia de la especie denominada *Peromyscus mexicanus*, siendo esta la única especie de ratón colectado para el mes de julio del año 2011. Esta especie tiene hábitos alimenticios omnívoros, es decir, se alimenta de material vegetal, semillas e incluso insectos. En estudios anteriores se ha determinado que por ser una especie omnívora puede sobrevivir en ambientes bastantes intervenidos y con cambios de uso de suelo. Un dato importante relacionado con esta especie es que dentro y fuera del Proyecto puede encontrarse una abundante cantidad de semillas de *Quercus spp.* (encinos). Estas constituyen una importante fuente de alimento para esta especie, ya que contienen un alto valor en glúcidos (80%) y en lípidos (5-10%) con un contenido de ácido oleico superior al 60%, lo cual favorece el metabolismo acelerado de los roedores.



Fotografía 4.25 y Fotografía 4.26. Toma de datos de especímenes de *Peromyscus mexicanus*, especie única en el muestreo de julio 2011.

Como se puede apreciar en la gráfica 4.6, la Cuenca 1 presentó mayor cantidad de ejemplares de *P. mexicanus* (n=6) que la Cuenca 2 (n=5). La Cuenca 1 presenta características que no se encuentran presentes en la Cuenca 2, tal como el estado de conservación del área, disponibilidad de alimento (alta cantidad de semilla de *Quercus* spp.), entre otras. Como se mencionó anteriormente, la Cuenca 1 está dentro de la propiedad del Proyecto y no se permite el ingreso a personas ajenas, lo cual es una medida que puede influir positivamente en el estado de conservación del área.

Gráfica 4.6. Abundancia de *Peromyscus mexicanus* por sitio de muestreo en el año 2011.



Fuente: Everlife, S.A., Elaboración Propia, 2011.

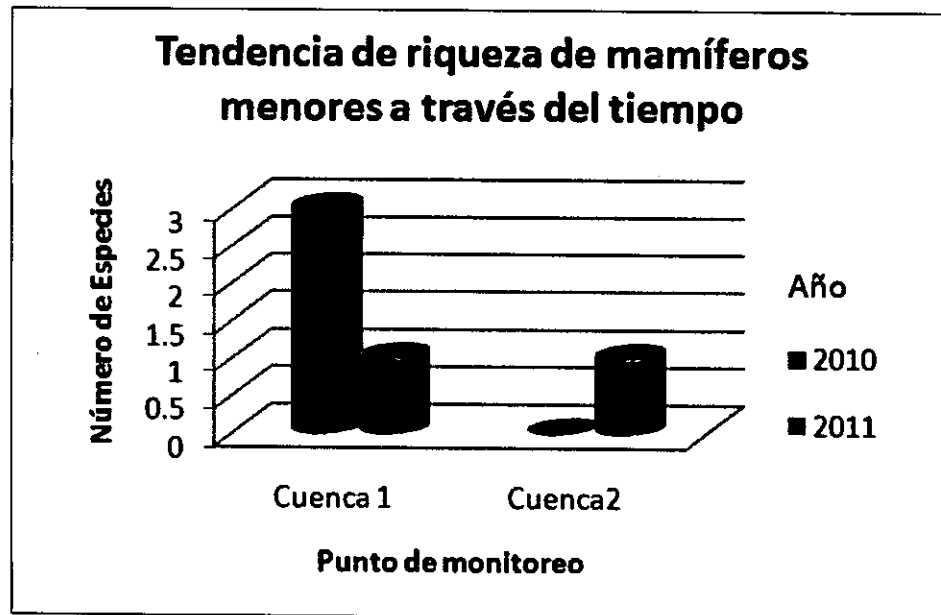
Esta especie de ratón en particular, es una especie típica de la asociación de bosque pino-encino, que se adapta fácilmente a cambios drásticos en su ecosistema y debido a su dieta, esta puede alimentarse de distintas especies tanto nativas como introducidas.

Es probable que la época lluviosa haya influido en el muestreo de mamíferos menores, ya que buscan el refugio bajo condiciones adversas. Muchas trampas no fueron activadas por lo que se deduce en este monitoreo que *P. mexicanus* es una especie no muy activa durante las lluvias de la época.

*Humana*

En la gráfica 4.7 se presentan los registros de riqueza para los años 2010 y 2011, habiendo escasos de diferenciación de datos para el año 2009. Es importante resaltar el hecho que del año 2011 únicamente se utilizaron datos del monitoreo del mes de julio, ya que aún falta llevar a cabo el monitoreo que corresponde al mes de octubre. Sin embargo, se logra apreciar que la riqueza registrada en los dos años es baja y se mantienen similares en ambos puntos de monitoreo. Tal como se ha mencionado, a largo plazo se podrá tener un mejor panorama del comportamiento de estas tendencias.

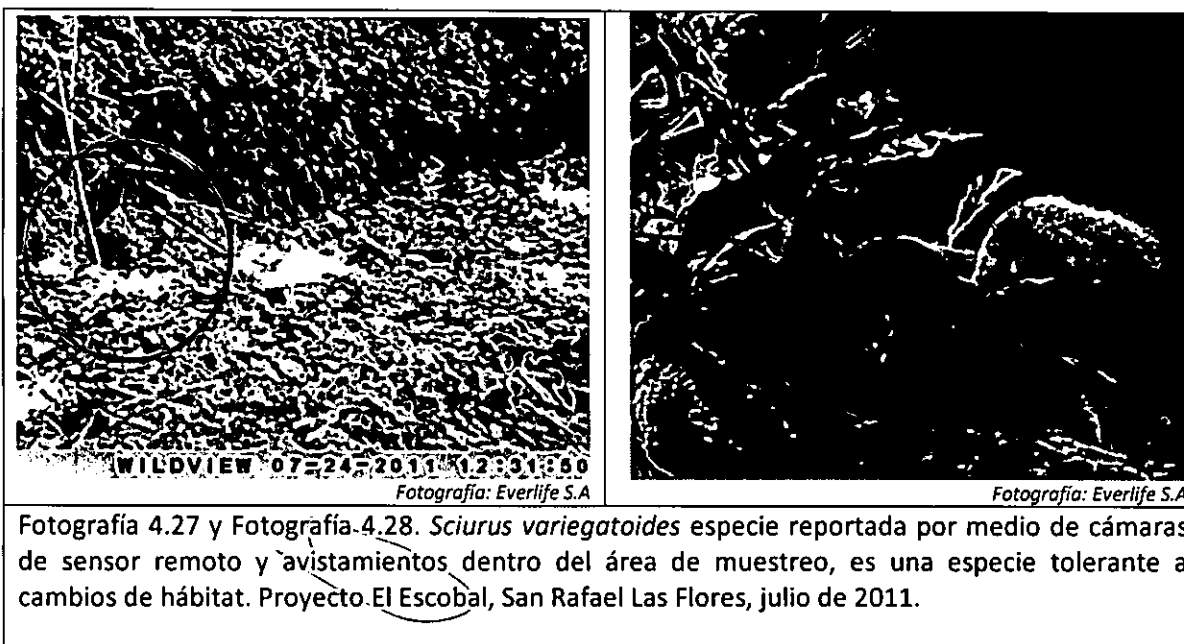
Gráfica 4.7. Tendencia de riqueza de mamíferos menores a través del tiempo.



Fuente: Everlife, S.A., Elaboración Propia, 2011.

En cuanto a las especies amenazadas según la lista del CONAP (LEA), se tiene que *Peromyscus mexicanus* y *Leopardus sp.* se ubican en la Categoría 2 que incluye especies en peligro de extinción debido a diferentes factores. Esta última especie está en el apéndice I de la CITES debido su alta presión por el comercio ilícito. En la LEA figuran otras dos especies (no menos importantes), tal como *Procyon lotor* (Mapache) y *Sciurus variegatoides* (ardilla) en su Categoría 3. En la lista roja de la UICN todas las especies están catalogadas como LC: Preocupación menor. En caso que la especie de felino sea *Leopardus wiedii* (margay), ésta estaría en la categoría de NT: Casi amenazada.





### 4.3. ESPECIES AMENAZADAS O EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Toda actividad genera un impacto y si su desarrollo está en un entorno natural, es muy probable que ocasione impactos ambientales de distintas magnitudes, dependiendo de la actividad. Así mismo, por el hecho de estar en un contexto natural, las especies de vida silvestre y recursos naturales se verán afectadas de distintas formas y a distintos niveles.

A nivel mundial la fauna silvestre se encuentra bajo diversas presiones que amenazan su sobrevivencia. Factores naturales y antropogénicos han generado una serie de situaciones que ponen en peligro las poblaciones de fauna. Desde el comercio ilegal de fauna hasta el cambio climático han traído consecuencias de declinación poblacional de las especies.

Es por ello que se han desarrollado políticas y estrategias para la conservación de las especies que se ven más amenazadas. Entre estas herramientas de conservación se encuentran los listados de especies en peligro de extinción, los cuales tienen como objetivo categorizar los niveles de amenaza de las especies de flora y fauna, con el fin de que se tomen acciones en contra de su detrimento. A continuación se presenta el resumen de las especies (cuadro 4.5) con la categoría de conservación de distintos listados (**LEA**: Listado de Especies Amenazadas de Guatemala, **CITES**: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres y **UICN**: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). En el Anexo 1 se presenta la descripción detallada de las categorías de amenaza según el LEA, CITES y Categorías UICN.

Cuadro 4.5. Resumen de las especies registradas en el Proyecto Minero El Escobal que se encuentran bajo algún grado de amenaza o riesgo, según los listados LEA, CITES y UICN.

Nombre Científico	Nombre común	LEA	CITES	UICN
<b>Aves</b>				
<i>Coragyps atratus</i>	Black Vulture	-	-	LC
<i>Hylocharis leucotis</i>	White-eared Hummingbird	-	II	LC
<i>Chaetura vauxi</i>	Vaux's Swift	-	-	LC
<i>Leptotila verreauxi</i>	White-tipped Dove	3	-	LC
<i>Zenaida asiatica</i>	White-winged Dove	-	-	LC
<i>Eumomota superciliosa</i>	Turquoise-browed Motmot	-	-	LC
<i>Geococcyx velox</i>	Lesser Roadrunner	-	-	LC
<i>Piaya cayana</i>	Squirrel Cuckoo	-	-	LC
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Groove-billed Ani	-	-	LC
<i>Colinus leucopogon</i>	Spot-bellied Bobwhite	3	-	-
<i>Dactylortyx thoracicus</i>	Singing Quail	3	-	LC
<i>Saltator coerulescens</i>	Greyish Saltator	-	-	LC
<i>Cyanocorax melanocyaneus</i>	Bushy-crested Jay	-	-	LC
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Steller's Jay	-	-	LC
<i>Tiaris olivacea</i>	Yellow-faced Grassquit	-	-	LC
<i>Myioborus pictus</i>	Painted Redstart	-	-	LC
<i>Melospiza bicincta</i>	Prevost's Ground-sparrow	-	-	LC
<i>Melospiza leucotis</i>	White-eared Ground-sparrow	-	-	LC
<i>Sporophila torqueola</i>	White-collared Seedeater	-	-	LC
<i>Zonotrichia capensis</i>	Rufous-collared Sparrow	-	-	LC
<i>Carduelis notata</i>	Black-headed Siskin	-	-	LC
<i>Progne chalybea</i>	Grey-breasted Martin	-	-	LC
<i>Icterus chrysater</i>	Yellow-backed Oriole	-	-	LC
<i>Icterus gularis</i>	Altamira Oriole	-	-	LC
<i>Dives dives</i>	Melodious Blackbird	-	-	LC
<i>Molothrus ater</i>	Brown-headed Cowbird	-	-	LC
<i>Molothrus aeneus</i>	Bronzed Cowbird	-	-	LC
<i>Icterus wagleri</i>	Black-vented Oriole	-	-	LC
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Great-tailed Grackle	-	-	LC
<i>Mimus gilvus</i>	Tropical Mockingbird	-	-	LC
<i>Myioborus miniatus</i>	Slate-throated Redstart	-	-	LC
<i>Dendroica graciae</i>	Grace's Warbler	-	-	LC
<i>Volatinia jacarina</i>	Blue-black Grassquit	-	-	LC
<i>Campylorhynchus zonatus</i>	Band-backed Wren	-	-	LC
<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Rufous-naped Wren	-	-	LC
<i>Thryothorus modestus</i>	Plain Wren	-	-	LC
<i>Turdus grayi</i>	Clay-coloured Thrush	-	-	LC
<i>Turdus assimilis</i>	White-throated Thrush	-	-	LC
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Great Kiskadee	-	-	LC
<i>Myiozetetes similis</i>	Social Flycatcher	-	-	LC
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Golden-fronted Woodpecker	-	-	LC
<i>Melanerpes formicivorus</i>	carpintero	-	-	LC
<i>Colaptes auratus</i>	Northern Flicker	-	-	LC
<i>Aratinga strenua</i>	Pacific Parakeet	3	II	-

Nombre Científico	Nombre común	LEA	CITES	UICN
<b>Reptiles</b>				
<i>Corytophanes percarinatus</i>	basilisco	3		
<i>Sceloporus acanthinus</i>	lagartija	3		
<i>Geophis nasalis</i>	culebra del café			LC
<i>Ptychohyala euthysanota</i>	Ranita	3		NT
<i>Rana maculata</i>	Rana de río			LC
<i>Incilius ibarraii</i>	Sapo			LC
<b>Mamíferos</b>				
<i>Leopardus sp.</i>	ocelote	2	I	NT/LC
<i>Procyon lotor</i>	mapache	3		LC
<i>Didelphis marsupialis</i>	tacuazín			LC
<i>Didelphis virginiana</i>	tacuazín			LC
<i>Sylvilagus sp.</i>	conejo			LC
<i>Peromyscus mexicanus</i>	ratón oreja de venado	2		LC
<i>Sciurus variegatoides</i>	Ardilla	3		LC
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	Armado			LC

Categorías de conservación: LEA: Listado de Especies Amenazadas de Guatemala, 1: casi extinta, 2: en grave peligro, 3: manejo especial. CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres; I: en peligro extinción, II: vulnerables a comercio, III: en riesgo para Guatemala. UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; EX: extinta, EW: extinta en el medio silvestre, CR: en peligro crítico, EN: en peligro, VU: vulnerable, NT: casi amenazada, LC: preocupación menor; y DD: datos insuficientes.

Fuente: Everlife, S.A., Elaboración Propia, 2011.

#### 4.4. CONCLUSIONES

El monitoreo de fauna terrestre se realizó sin inconvenientes, y se tuvo el apoyo del personal del Departamento de Ambiente del Proyecto. Se reflejó el compromiso de la empresa y de los colaboradores de trabajar para que las actividades se realizaran sin contratiempos, con el fin de obtener buenos resultados y fortalecer la toma de decisiones en la gestión ambiental del Proyecto. Algunos colaboradores del Proyecto incluso han adquirido buena experiencia en las técnicas de monitoreo, lo cual es ventajoso tanto para el desarrollo del presente estudio, como para la formación continua de ellos. Dentro de las técnicas innovadoras que fueron desarrolladas durante este monitoreo, está el uso de las Cámaras de Sensor Remoto (CSR), las cuales brindaron resultados valiosos con información datos nuevos para el Proyecto.

En el AID del Proyecto existen áreas intervenidas por las actividades de la mina y otros usos del suelo, principalmente agricultura y ganadería, creando un mosaico de usos del suelo. En este ensamble diverso, existen parches de bosque, los cuales tienen cierta conectividad entre ellos y en algunos casos presentan un buen estado de conservación. La fauna muestreada en el presente estudio es evidencia que existe una riqueza variada de aves, mamífero, anfibios y reptiles; estos parches aún son aptos para sostener estas poblaciones. Es importante que el Proyecto mantenga un equilibrio entre las actividades de exploración mineral y la conservación de sitios, con el fin de mantener la biodiversidad viable.

Se debe dar énfasis en medidas de manejo a la biodiversidad, en especial a aquellas especies de importancia tales como las que se encuentran en los listados de amenaza, endémicas, o sensibles a cambios de uso de suelo. Es vital conservar fuentes de agua y áreas con cobertura forestal dentro de las cuencas que influyen sobre el Proyecto, en especial cerca de las parcelas P1 y P5. Las

medidas también pueden estar dirigidas al personal del Proyecto y a comunidades aledañas, que inciden sobre el estado de la biodiversidad.

Los puntos de monitoreo son adecuados para realizar los muestreos y obtener datos para analizar las tendencias de las poblaciones de fauna terrestre dentro del Proyecto y en sus alrededores. El punto de muestreo P1 es posiblemente el que presenta las condiciones más favorables, en cuanto a conservación, para el resguardo de especies y mantenimiento de procesos ecológicos. El P2 fue el punto que menos riqueza presentó, siendo muy probable que las actividades antropogénicas han afectado la presencia de especies.

La mayoría de especies registradas<sup>2</sup> en los distintos puntos de muestreo son tolerantes a la perturbación, como se menciona anteriormente, e incluso algunas se benefician de áreas perturbadas ya que existen mayores oportunidades de obtener alimento. Tres de los puntos de muestreo (P1, P4 y P5) de aves están localizados en sitios en donde existen bosques que crean una conectividad entre parches de bosque, que a la vez tienen presiones como cambio de uso de suelo, avance de frontera agrícola y presión por las comunidades aledañas. El punto de muestreo P2 probablemente ha sido influenciado por el desarrollo del Proyecto que el resto, ya que se encuentra en el área donde se contempla la construcción de infraestructura de apoyo para el Proyecto de Exploración.

Se considera que en un mediano plazo se logrará tener suficientes datos sobre la biodiversidad del área para observar las tendencias de las poblaciones, analizando los posibles cambios que presenten y sus causas. Esto con el fin de identificar medidas de mitigación y manejo para salvaguardar la riqueza y diversidad del área.

## 5. FLORA TERRESTRE

### 5.1. MATERIAL Y EQUIPO

El material y equipo empleado durante el trazo de las parcelas, así como en la colecta de los ejemplares botánicos, se presenta en el Cuadro 5.1.

Cuadro 5.1. Material y equipo utilizados en el establecimiento de transectos y muestreo vegetal.

Material y equipo – Muestreo de Vegetación	
Cinta métrica	Cortadora a distancia (guacamaya)
Brújula	GPS
Cinta diamétrica	Cinta adhesiva
Libreta de campo	Marcadores
Boletas de campo	Cuerdas
Tijeras de podar	Clinómetro
Prensas para herborizar	Papel periódico
Cartones para herborización	Etiquetas de aluminio
Machete	Telemetro digital portátil
Bolsas plásticas	Cámara fotográfica

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia, 2011.

### 5.2 METODOLOGÍA

El monitoreo terrestre fue realizado tomando como base la metodología empleada en el establecimiento de la línea base de flora, efectuado en el año de 2009. A continuación se describen las actividades realizadas en cada una de las distintas fases.

#### 5.2.1. Fase I (Gabinete)

Se efectuó una ruta específica de colecta en las Parcelas Permanentes de Muestreo (PPM), identificadas como: P.1, P.2, P.4 y P.5, con miras en la conservación y preservación de las especies de flora según el estrato (arbóreo, herbáceo, arbustivo y epífitas<sup>8</sup>).

#### 5.2.2. Fase II (Campo)

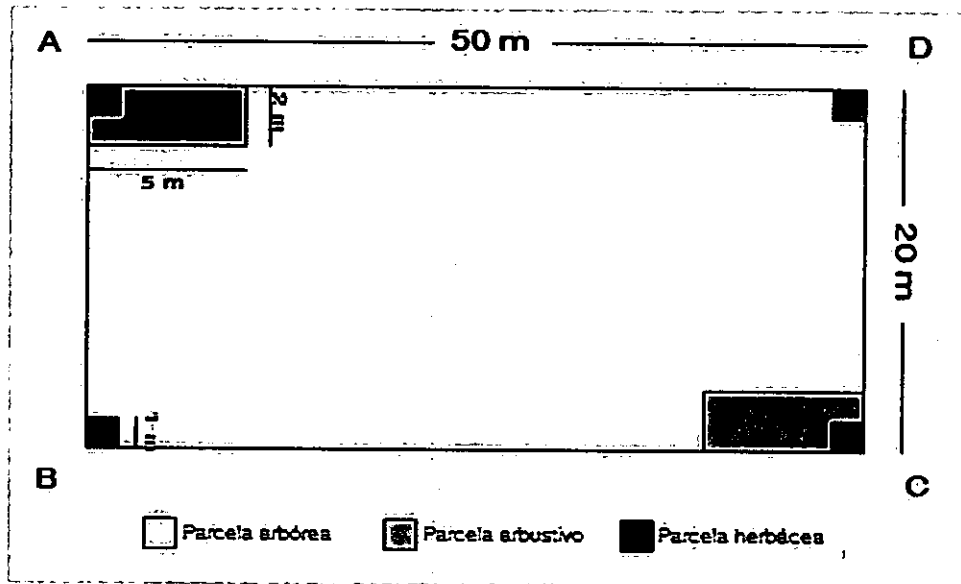
Esta fase se llevó a cabo del 23 al 26 de julio de 2011, realizándose las siguientes actividades en cada parcela:

- a. Reconocimiento del sitio.
- b. Ubicación de cada uno de los vértices (4 en total) que conforman la parcela de 1000 m<sup>2</sup> (20 x 50 m) (Ver Figura 5.1).

<sup>8</sup> Es importante indicar que no se colectaron especies incluidas en el Listado CITES, tal como es el caso de las epífitas (orquídeas y bromelias).





- c. Delimitación de las subparcelas por estrato (método de Relevé): herbáceo 1 x 1 m (4 en total); arbustivo 2 x 5 m (2 en total) y; arbóreo (20 x 50 m) (Figura 5.1).

Figura 5.1. Representación esquemática de la parcela.



Fuente: Everlife, S.A. elaboración propia, 2011.

- d. Recorrido a lo largo de la parcela colectando material vegetal:
- Sub-parcela hábito herbáceo: Se elaboró un censo de identificación (nombre común) de los individuos vegetales presentes en un metro cuadrado ( $m^2$ ) y cuando fue necesario y las plantas se encontraban en floración se colectaron muestras para su posterior determinación botánica.
  - Sub-parcela hábito arbustivo: Se elaboró un censo e identificación (nombre común) de los individuos vegetales arbustivos ( $h = < 5$  m) presentes en  $10 m^2$  (2 x 5 m) y cuando fue necesario se colectaron muestras para su posterior determinación botánica.
  - Parcela arbórea: Se elaboró un censo e identificación (nombre común) de los individuos vegetales presentes en  $1000 m^2$  (20 x 50 m) y cuando fue necesario se colectaron muestras para su posterior determinación botánica. Además, se midieron variables dasométricas tales como el Diámetro a la Altura Pecho (DAP) y altura (h). Asimismo, se registraron las especies de epífitas presentes en los puntos permanentes de muestreo del proyecto. Estos generalmente se indican en un árbol, o árboles cercanos a esos puntos que tuvieran las dimensiones promedio de la cobertura arbórea del sitio.

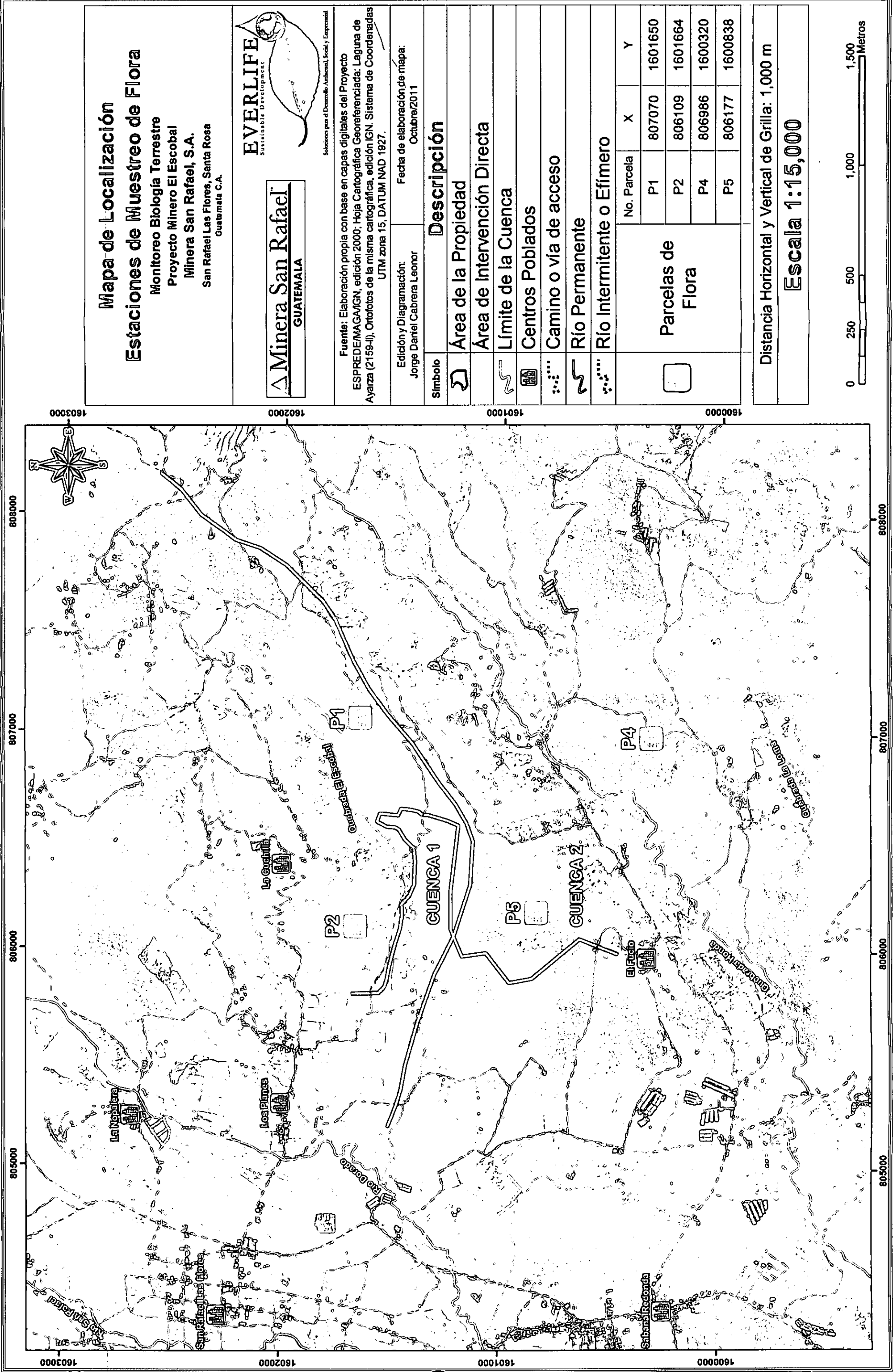
	
<p>Fotografía 5.1. Telémetro utilizado para medición de parcelas. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.</p>	<p>Fotografía 5.2. Medición de altura en árboles. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.</p>
	
<p>Fotografía 5.3. Medición del DAP. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.</p>	<p>Fotografía 5.4. Colecta de Ejemplares botánicos. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.</p>

- e. Colectadas las muestras se prepararon para su posterior determinación botánica en herbario (herborización, secado, conservación en solución de frutos y flores).

### 5.2.3. Fase III (Herbario)

Esta fase consistió en la determinación taxonómica del material vegetal colectado. Para poder determinar el taxón de cada muestra vegetal (especie o género) se utilizó un estereoscopio y libros de flora específicos para el área tales como: Flora of Guatemala<sup>9</sup>, Flora Mesoamericana<sup>10</sup>, Árboles Y Arbustos de los Bosques Secos de Guatemala<sup>11</sup>, claves dicotómicas, entre otras.

<sup>9</sup> Standley P. y J. Steyermark. 1946. Flora of Guatemala, Fieldiana series. Field. Museum of Natural History, Chicago, US.



# Mapa de Localización

## Estaciones de Muestreo de Flora

Monitoreo Biología Terrestre  
 Proyecto Minero El Escobal  
 Minera San Rafael, S.A.  
 San Rafael Las Flores, Santa Rosa  
 Guatemala C.A.



**Minera San Rafael**  
 GUATEMALA

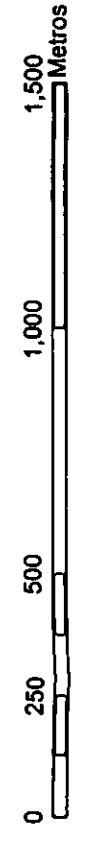
Fuente: Elaboración propia con base en capas digitales del Proyecto ESPREDE/MAGAG/IGN, edición 2000; Hoja Cartográfica Georeferenciada: Laguna de Ayaiza (2159-II), Ortofotos de la misma cartográfica, edición IGN. Sistema de Coordenadas UTM zona 15, DATUM NAD 1927.

Edición y Diagramación: Jorge Dante Cabrera Leonor  
 Fecha de elaboración de mapa: Octubre/2011

Simbolo	Descripción
	Área de la Propiedad
	Área de Intervención Directa
	Límite de la Cuenca
	Centros Poblados
	Camino o vía de acceso
	Río Permanente
	Río Intermittente o Efímero

Parcelas de Flora	No. Parcela	
	X	Y
	P1	807070 1601650
	P2	806109 1601664
	P4	806986 1600320
	P5	806177 1600838

Distancia Horizontal y Vertical de Grilla: 1,000 m  
**Escala 1:15,000**





	
<p>Fotografía 5.5. Espécimen montado para ser utilizado como referencia. Colección particular Everlife S.A. 2011.</p>	<p>Fotografía 5.6. Utilización de literatura para la determinación vegetal, 2011.</p>

Finalizada la determinación, cada planta fue preparada de acuerdo con técnicas convencionales, con el objeto de crear un banco de datos del material vegetal de la zona del Proyecto dentro de las instalaciones de Everlife, S.A. y poder ser utilizada como referencia en futuros monitoreos biológicos. Por último, se elaboró un listado de las especies vegetales encontradas durante el muestreo en el área del Proyecto.

### 5.3 RESULTADOS

#### 5.3.1. Localización de las Parcelas

La ubicación (Sistema de coordenadas proyectadas UTM, Datum NAD 27 zona 15) de las cuatro (4) parcelas y la altura sobre el nivel del mar (msnm) respectivamente, en donde se efectuaron los muestreos de flora, se indican en el Cuadro 5.2.

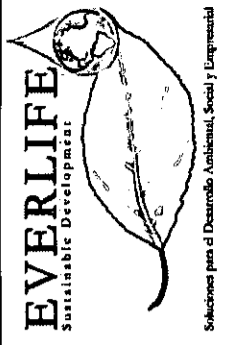
Cuadro 5.2. Codificación, localización y altura de las parcelas.

Parcela	Código	Coordenadas UTM, NAD 27 ZONA 15		Altura (msnm)
		X	Y	
1	P.1.	807070	1601650	1782
2	P.2.	806109	1601664	1439
4	P.4.	806986	1600320	1471
5	P.5.	806177	1600838	1525

Fuente: Everlife, S.A. Elaboración Propia, 2011.

A continuación se presenta el mapa 5.1 donde se indican las parcelas de monitoreo de flora, seguido del mapa 5.2, donde se indican las Zonas de Vida del Proyecto.

<sup>10</sup> Flora Mesoamericana en línea, consultada en Enero 2010 y disponible en la siguiente dirección: <http://www.mobot.org/mobot/fm/>  
<sup>11</sup> Castañeda, C., 2004. Árboles y Arbustos de los Bosques Secos de Guatemala. Instituto Nacional de Bosques de Guatemala. GT. 199 p.



**Mapa de Zonas de Vida**  
 Monitoreo Biología Terrestre  
 Proyecto Minero El Escobal  
 Minera San Rafael, S.A.  
 San Rafael Las Flores, Santa Rosa  
 Guatemala C.A.

**Minera San Rafael**  
 GUATEMALA

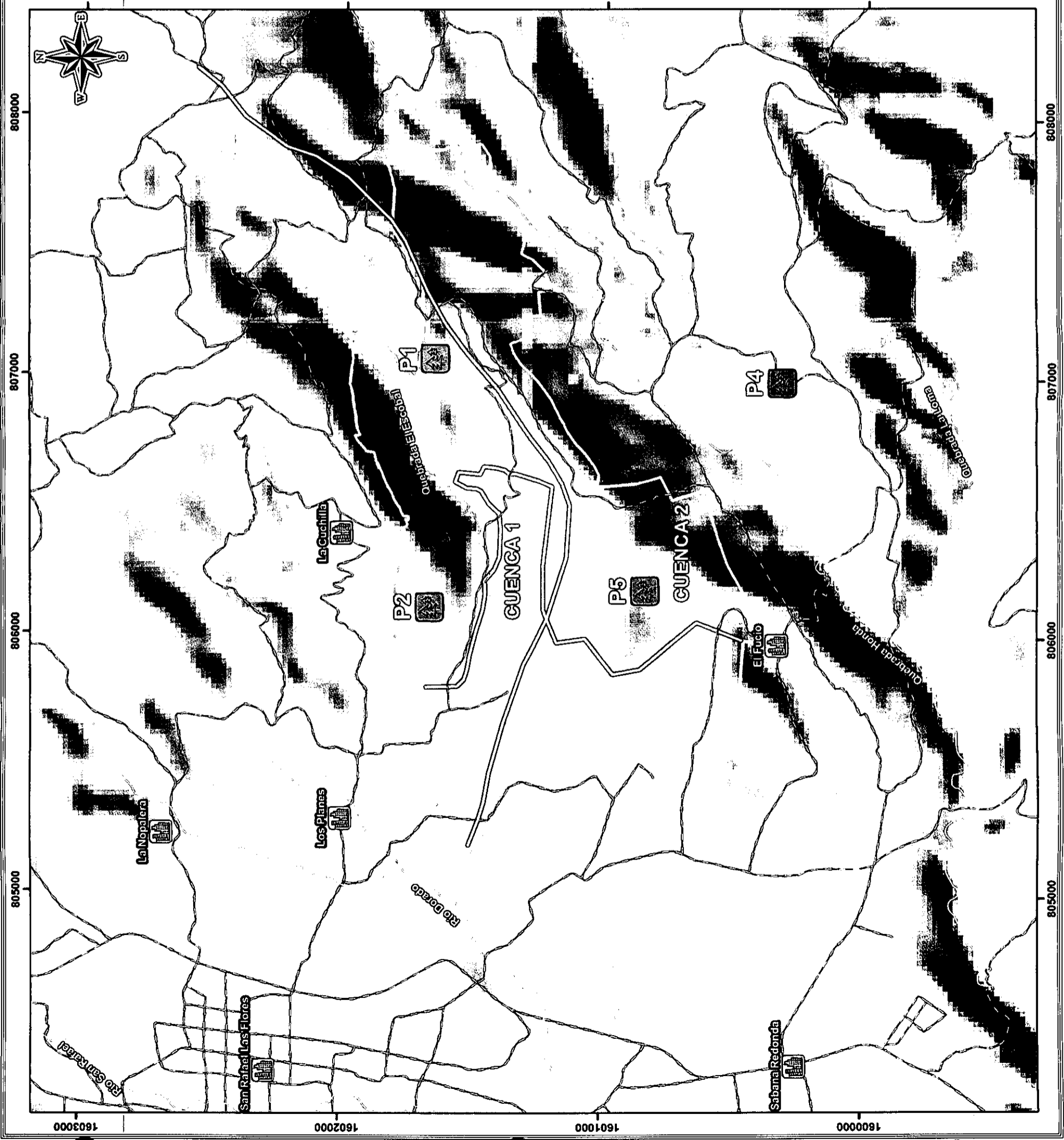
Fuente: Elaboración propia con base en capas digitales del Proyecto ESPREDE/MAG/IGN, edición 2000; Hoja Cartográfica Georeferenciada: Laguna de Ayarza (2159-II), Ortofotos de la misma cartográfica, edición IGN. Sistema de Coordenadas UTM zona 15, DATUM NAD 1927.

Edición y Diagramación: Jorge Daniel Cabrera Leonor  
 Fecha de elaboración de mapa: Octubre 2011

Descripción	
	Área de la Propiedad
	Área de Intervención Directa
	Límite de la Cuenca
	Centros Poblados
	Camino o vía de acceso
	Río Permanente
	Río Intermitente o Efímero
Zonas de Vida	
	bh-S(t) Bosque Húmedo Subtropical
	Templado

Distancia Horizontal y Vertical de Grilla: 1,000 m

**Escala 1:15,000**



### 5.3.2. Descripción de Parcelas

#### 5.3.2.1. Parcela P.1.

Se localiza dentro de la zona de vida bosque Subtropical templado (bs-T) (mapa 5.2) a una altura de 1782 metros sobre el nivel del mar (msnm). Este transecto se caracteriza por ser un bosque de encinos, con un suelo franco arenoso, cubierto con hojarasca proveniente de las especies presentes en el hábito, con una topografía muy escarpada (mayor de 75%).

Se observó un total de 19 especies vegetales donde: las dominantes son encino negro (*Quercus conspersa*) y roble amarillo (*Quercus peduncularis*). Además, se registraron herbáceas espinosas (zarzas), así como la presencia de árboles muy dispersos, entre los que figuran: Sare (*Lysiloma auritum*) y Taray (*Eysenhardtia adenostylis*), entre otros.



Fotografía: Everlife, 2011.

Fotografía 5.7. Parcela P.1. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.

#### 5.3.2.2. Parcela P.2.

Se localiza en la parte superior del portal Oeste, a 1439 msnm, dentro de la zona de vida bosque Subtropical templado (bs-T). Este transecto se caracteriza por ser bosque de encinos combinado con chaparral espinoso, con un suelo franco arcilloso, y una topografía inclinada (7- 12%).

Esta parcela presenta alrededor de 15 especies vegetales, donde el estrato arbustivo es el más abundante, y Mimosaceae la familia dominante; el cacho de toro (*Acacia gentlei*) y el encino negro (*Quercus conspersa*) son la especie dominante del estrato arbóreo. Además, en un 40 % del área del transecto se encuentran presentes bejucos.



Fotografía: Everlife, 2011.

Fotografía 5.8. Parcela P.2. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.

#### 5.3.2.3. Parcela P.4.

Se localiza dentro de la zona de vida bosque Subtropical templado (bs-T) a 1471 msnm. Este transecto se caracteriza por ser bosque mixto de pino-encino, con un suelo franco arenoso, cubierto con hojarasca proveniente de las especies presentes en el hábito, con una topografía quebrada (25-50%).

Se registró un total de 18 especies, donde la diversidad de especies herbáceas es abundante, entre las que se destaca una especie de orquídea terrestre (*Bletia gracilis*), y una especie endémica (*Galactia discolor*) perteneciente a la familia Fabaceae. Entre las especies arbóreas se encuentran, roble amarillo (*Quercus peduncularis*), cabo de hacha (*Quercus insignis*), pino (*Pinus occarpa*), entre otras.



Fotografía: Everlife, 2011.

Fotografía 5.9. Parcela P.4. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.

#### 5.3.2.4. Parcela P.5.

Se localiza dentro de la zona de vida bosque Subtropical templado (bs-T) a 1525 msnm. Este transecto se caracteriza por ser bosque de encinos, con un suelo franco arcilloso, cubierto con hojarasca, con una topografía quebrada (25-50%).

Presenta un total de 27 especies, por lo que es la parcela que presenta la mayor diversidad de especies entre la parcelas, en donde la especie de encino (*Quercus conspersa*) resulta ser la dominante. Además de esta especie se puede encontrar quina (*Coutarea hexandra*), guachipilín (*Diphysa sp.*), y entre las herbáceas sobresale el maguey (*Agave nivea*).



Fotografía: Everlife, 2011.

Fotografía 5.10. Parcela P.5. Proyecto Minero El Escobal, San Rafael Las Flores, Santa Rosa, 2011.

### 5.3.3. Listado de Plantas

Por medio del Cuadro 5.3 se presenta el listado de las especies colectadas y determinadas durante el muestreo de Julio de 2011. Estas suman un total de 61 especies, distribuidas en 34 familias y repartidos en 15 especies arbóreas, 10 especies arbustivas, 35 especies herbáceas y 1 especie de orquídea terrestre. Asimismo se identificaron 3 especies de bromelias, las cuales no se incluyen en el cuadro, por no haber sido colectadas ya que se encuentran en el listado de CITES. Además el cuadro incluye la frecuencia de cada especie presente en cada una de las parcelas, la cual se muestra en la parte inferior derecha de la diagonal.

Cuadro 5.3. Listado de especies vegetales colectadas y determinadas en el Proyecto Minero Cerro Blanco, 2010.

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE(S) COMÚN(ES)	FOTOGRAFÍA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
1	ANACARDIACEAE	<i>Spondias purpurea</i> L.	Jocote de monte		Fruto comestible, la madera empleada como leña.	Arbóreo				X 2
2	APOCYNACEAE	<i>Laubertia peninsularis</i> Woodson				Herbacea/liana		X 5	X 5	
3	APOCYNACEAE	<i>Mandevilla donnell-smithii</i> Woodson				Herbácea/liana				X 4
4	ASTERACEAE	<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	Margarita silvestre			Herbácea				X 9
5	ASTERACEAE	<i>Pos. Parophyllum</i> sp.				Herbácea	X 4			

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRES) COMÚNES)	FOTOGRAFÍA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
6	ASTERACEAE	<i>Verbesina fraseri</i> Hemsl.				Herbácea				X
7	ASTERACEAE	<i>Wedelia acapulcensis</i> HBK				Herbácea	X			
8	CAESALPINIACEAE	<i>Bauhinia</i> sp.				Herbácea		X		
9	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomea stans</i> Cav.	Quiebracajete		Utilizada para malestares estomacales.	Herbácea				X
10	CONVOLVULACEAE	<i>Ipomea</i> sp.	quiebracajete			Herbácea				X

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE(S) COMÚN(ES)	FOTOGRAFÍA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
11	EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha indica</i> Muell.	Hierba del cancer			Herbácea	X		X	
12	EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha</i> sp.	Hierba del cancer			Herbácea	X		6	
13	EUPHORBIACEAE	<i>Acalypha</i> sp.				Herbácea	2			X
14	FABACEAE	<i>Dalea domingensis</i> DC				Arbustiva	X			2



NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRES) COMÚN(ES)	FOTOGRAFÍA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
15	FABACEAE	<i>Diphysa</i> sp.	Guachipilin		La madera es empleada en la fabricación de pipas; además tiene uso medicinal.	Arbóreo				X
							X			
16	FABACEAE	<i>Eysenhardtia adenostylis</i> Baill.	Taray		Medicinal.	Arbóreo				X
							8		X	2
17	FABACEAE	<i>Galactia discolor</i> Donn. Smith			Herbacea/liana. ENDÉMICA.	Herbácea/liana			X	
								X		5
18	FABACEAE	<i>Vigna vexillata</i> (L.) A. Rich, in Sagra,				Herbácea/liana				
							X		X	
										8
19	FAGACEAE	<i>Quercus brachystachys</i> Benth	Encino negro		El tronco es empleado como leña.	Arbóreo				
							X		X	
										15
										7

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE(S) COMÚN(ES)	FOTOGRAFÍA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
20	FAGACEAE	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	Roble negro		La madera como leña. Dominante en la parcela P.5.	Arbóreo		X		X
21	FAGACEAE	<i>Quercus flagelifera</i> Trel.	Encino		La madera como leña.	Arbóreo	X	X		X
22	FAGACEAE	<i>Quercus insignis</i> M. Martens & Galeotti	Cabo de hacha		La madera como leña. Dominante en la parcela P-4.	Arbóreo	X	X	X	X
23	FAGACEAE	<i>Quercus peduncularis</i> Née	Roble amarillo, encino amarillo		La madera como leña. Dominante en la parcela P.1.	Arbóreo	X		X	
24	FAGACEAE	<i>Quercus oocarpa</i> Liebm.	Roble		La madera como leña.	Arbóreo				

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE(S) COMÚN(ES)	FOTOGRAFIA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
25	GUTTIFERAE	<i>Calophyllum brasiliense</i> Comb.	Barrillo /barrillo blanco		La madera es empleada en construcción.	Arbustiva	X			
							2			
26	LAMIACEAE	<i>Marsiphanthes chamaedrys</i> (Vahl) Kuntze	Melosa			Herbácea	X			
							4			X
27	LILIACEAE	<i>Agave nivea</i> Trelease	Magüey		Para la elaboración de lazos.	Herbácea				X
										5
27	MALPIGHIACEAE	<i>Gaudichaudia albida</i> Cham. & Schlecht.	Bejuco de mariposita			Herbácea/liana				X
										4
29	MALVACEAE	<i>Malva viscus arboreus</i> L.	Farolito		Para cerco vivo y como ornamental.	Arbustivo				X
										1

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE(S) COMÚN(ES)	FOTOGRAFÍA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
30	MELASTOMACEAE	<i>Heterocentron subtriplinervium</i> (Link & Otto) A. Braun & C.D. Bouché			Ornamental.	Herbácea			X	
31	MELASTOMACEAE	<i>Pterolepis pumila</i> (Bonpl.) Cogn. in Mart.			Ornamental.	Herbácea			X	
32	MIMOSACEAE	<i>Acacia gentlei</i> Standl.	cacho de toro			Arbustivo		X		
33	MIMOSACEAE	<i>Acacia sp.</i>	Pico de gorrión		La madera empleada como leña.	Arbustivo		X	X	
34	MIMOSACEAE	<i>Calliandra houstoniana</i> (Mill.) Standl.				Arbustivo		X		

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE(S) COMÚN(ES)	FOTOGRAFÍA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
35	MIMOSACEAE	<i>Calliandra</i> sp.				Arbustivo		X		
							X	X		X
36	MIMOSACEAE	<i>Lysiloma auritum</i> (Schlecht.) Benth.	Sare		Su madera es empleada en construcción, pero es muy susceptible al ataque de termitas.	Arbóreo				
							X	X		X
							3	4		3
37	MIMOSACEAE	<i>Mimosa albida</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Zarza viva			Herbácea				
							X	X		X
							13	15		7
38	MIMOSACEAE	<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormilona, puta vieja		Ornamental.	Herbácea				
							X			X
							5			
39	MINISPERMACEAE	<i>Cissampelos pareira</i> L.	Alcotán		Un extracto obtenido de la raíz es empleado para el tratamiento de la fiebre y de la erisipela.	Herbaceou s				
										X
										6

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE(S) COMÚN(ES)	FOTOGRAFÍA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
40	MYRICACEAE	<i>Myrica sp.</i>	Cera vegetal		Del fruto se extrae cera la cual es empleada en la elaboración de candelas, jabón y cera para zapatos.	Arbóreo				X
41	MYRTACEAE	<i>Eugenia sp.</i>	Guayabillo		Para leña. Alimento de aves.	Arbóreo			X	X
42	MYRTACEAE	<i>Psidium guineense Sw.</i>	Guayaba		El fruto comestible, su madera es empleada como leña.	Arbóreo		X		X
43	ONAGRACEAE	<i>Fuchsia michoacanensis Sesse &amp; Mocifio</i>	Fucsia, arete de Guadalupe		Ornamental.	Herbácea	X			
44	OLACACEAE	<i>Ximenia americana L.</i>	Limoncillo		Para leña.	Arbustivo		X		

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE(S) COMÚN(ES)	FOTOGRAFÍA	USOS	MAÑITO	P1	P2	P4	P5
45	OPHIOGLOSSACEAE	<i>Botrychium sp.</i>	Helecho		Ornamental.	Herbácea	X			
46	ORQUIDEACEAE	<i>Bletia gracilis</i> Lodd.	Cebollín		Ornamental. Orquídea terrestre.	Herbácea	X		X	
47	OSMUNDACEAE	<i>Osmunda cinnamomea</i> L.	Helecho		Ornamental.	Herbáceo				X
48	PASSIFLORACEAE	<i>Passiphora sp.</i>				Herbácea				X
49	PINACEAE	<i>Pinus oocarpa</i> Schiede	Pino		Maderable.	Arbóreo			X	

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE(S) COMÚN(ES)	FOTOGRAFÍA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
50	PIPERACEAE	<i>Piper sp.</i>	barreto			Arbustiva	X			
51	POACEAE	<i>Setaria sp.</i>	Zacate		Alimento para ganado.	Herbáceo		X		
52	POLYPODIACEAE	<i>Cheilanthes le rsteni i Mickel &amp; Beitel</i>	Helecho		Ornamental.	Herbácea		Abundante	X	
53	POLYPODIACEAE	<i>Pteridium sp.</i>	Helecho		Ornamental.	Herbácea			X	



NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE(S) COMÚN(ES)	FOTOGRAFÍA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
54	RUBIACEAE	<i>Couratrea hexandra</i> (Jacq.) Schum. in Mart.	Quina		Medicinal, la corteza en cocimiento contra malaria.				X	
55	SAPINDACEAE	<i>Paullinia</i> sp.			Empleada como barbasco.	Herbácea			X	
56	SELLAGINELACEAE	<i>Selaginella pallescens</i> var. <i>pallescens</i> (C. Presl) Spring	Selaginela		Ornamental.	Herbácea			X	
57	SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp.	Hoja de queso		Las hojas eran empleadas para envolver queso.	Herbácea	X			

NO.	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE(S) COMÚN(ES)	FOTOGRAFÍA	USOS	HÁBITO	P1	P2	P4	P5
58	TILIACEAE	<i>Triumfetta lappula</i> L.	Mozote			Herbácea			X	
59	VERBENACEAE	<i>Lantana camara</i> L.	Cinco negritos		Ornamental, medicinal.	Herbácea			X	
60	VERBENACEAE	<i>Lantana hispida</i> HBK	Siete camisas		Ornamental.	Herbáceo			X	
61	VERBENACEAE	<i>Lippia substrigosa</i> Turcz.	Lengua de vaca			Arbustivo			X	

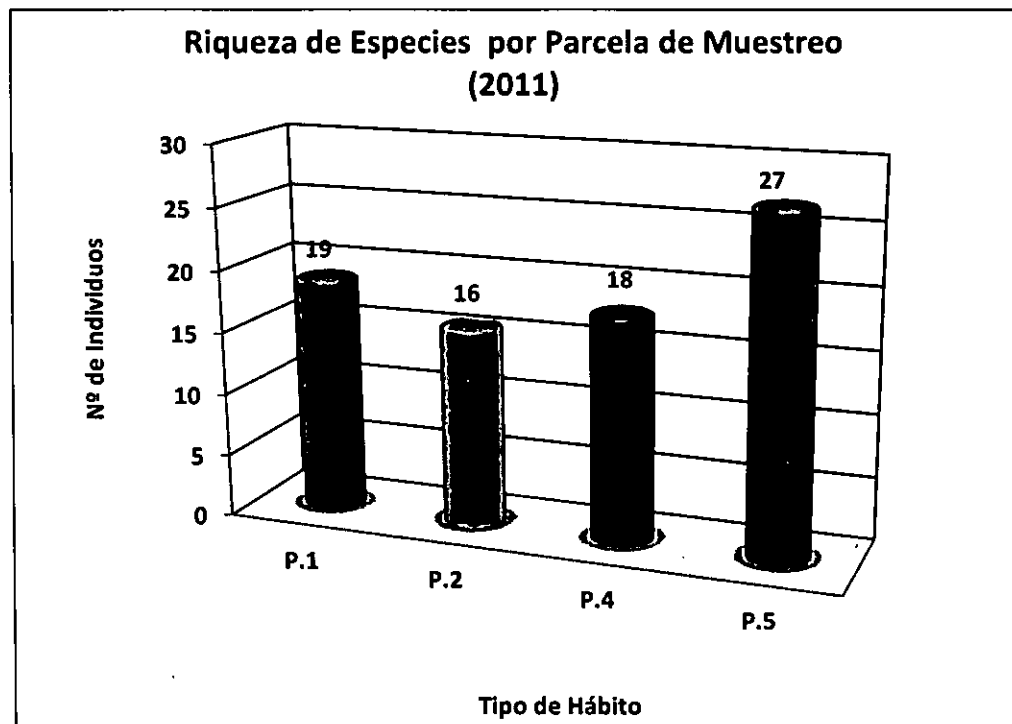
### 5.3.4. Riqueza y Diversidad de Especies

La diversidad de especies se define como la variedad de especies existentes en una región. El número de especies de una región -su "riqueza" en especies- es una medida que a menudo se utiliza. Sin embargo, una medida más precisa es la "diversidad taxonómica" y tiene en cuenta la estrecha relación existente entre unas especies y otras.

En el caso particular del Proyecto, se identificaron 61 especies vegetales, correspondientes a 34 familias, siendo la familia predominante Mimosaceae (21.31%); esta comprende plantas leñosas, normalmente con espinas, hojas compuestas y provistas de estípulas, caracterizadas por tener flores actinomorfas<sup>12</sup>.

La gráfica 5.1 muestra el número de especies colectadas en el año 2011. La parcela que presentó mayor diversidad de especies fue la parcela P.5 (con 27 especies); en las parcelas P.1. y P.4. se registraron 19 y 18 especies respectivamente y; la parcela P.2. (16 especies), siendo esta en la que menor cantidad se presentó.

Gráfica 5.1. Comparación de la riqueza de especies entre las parcelas de monitoreo



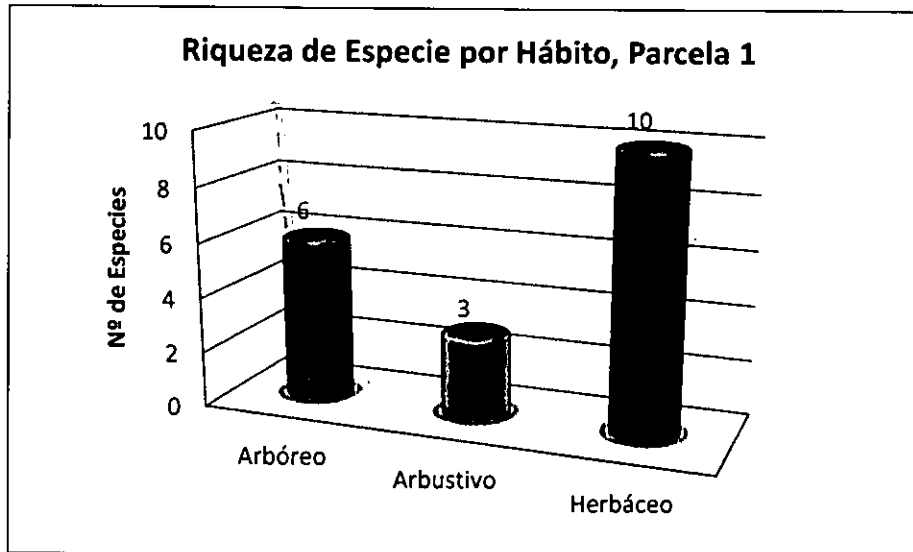
Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base a trabajo de campo, 2011.

La gráfica 5.2 representa la riqueza de especies por hábito registradas en la parcela P.1 en julio de 2011. El hábito dominante es el herbáceo (52.63%), seguido por el arbóreo (31.58%) y el hábito

<sup>12</sup> Actinomorfa: flor que puede dividirse en mitades simétricas por dos planos distintos, a lo menos.

que menos especies presento fue el arbustivo (15.79%). Esta parcela se encuentra dentro de un bosque de Encino, con unas pocas especies de árboles asociados a los mismos. Las especies dominantes, entre las herbáceas, son la Fucsia (*Fuchsia michoacanensis*), zarza viva (*Mimosa albida*), encino negro (*Quercus conspersa*) y encino (*Quercus peduncularis*). Entre las especies arbóreas dominantes y entre los arbustos se encuentra la hoja de queso (*Solanum sp.*).

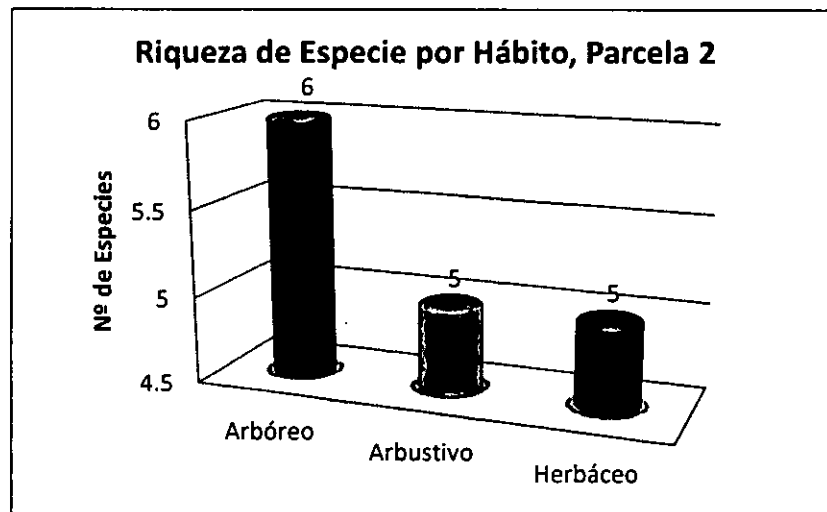
Gráfica 5.2. Riqueza de especies por hábito en la Parcela 1



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base a trabajo de campo, 2011.

De acuerdo con los resultados presentados en la gráfica 5.3, la riqueza de especies por hábito en la Parcela P.2 es muy similar para cada uno de los hábitos muestreados en julio de 2011. Esto puede atribuirse a que es la parcela más perturbada, ya que se localiza arriba del portal Oeste y es afectada por diversos factores, entre los cuales se incluyen: alelopatía, extracción ilícita, entre otros. Esta parcela presenta alrededor de 16 especies vegetales, siendo el estrato arbóreo (37.5%) el más abundante, seguido del hábito arbustivo (31.25%) y herbáceo (31.25%). El encino negro (*Quercus conspersa*), cacho de torro (*Acacia gentlei*) y zacate (*Setaria sp.*) son las especies arbórea, arbustivo y herbáceo dominantes. Además, en un 40 % del área de la parcela se encuentran presentes bejuocos y maleza.

Gráfica 5.3. Riqueza de especies por hábito en la Parcela 2

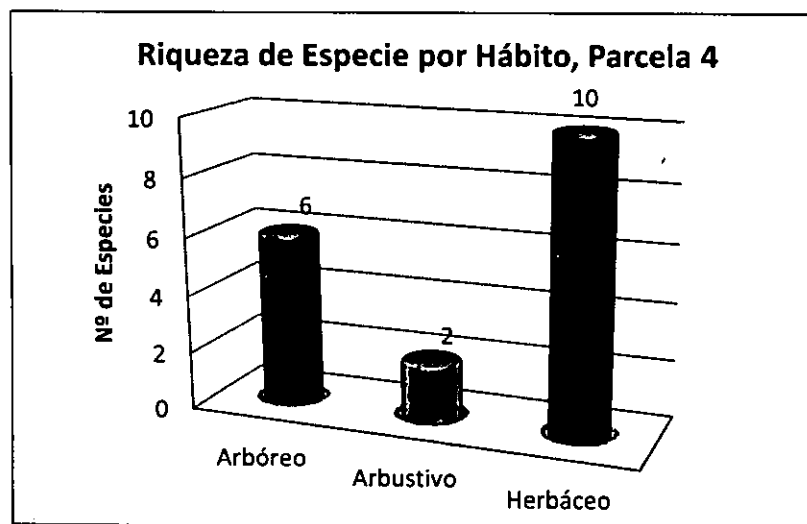


Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base a trabajo de campo, 2011.

La parcela P.4 se localiza en un bosque mixto de Pino-Encino. Se registró un total de 18 especies, siendo el hábito herbáceo el más abundante (55.56%) y entre sus especies se destaca una especie de orquídea terrestre (*Bletia gracilis*), y una especie endémica (*Galactia discolor*) perteneciente a la familia Fabaceae.

Con relación al hábito arbóreo (33.33%), las especies dominantes son el roble amarillo (*Quercus peduncularis*), cabo de hacha (*Quercus insignis*), pino (*Pinus oocarpa*), entre otras. En el hábito arbustivo (11.11%) se encuentra la lengua de vaca (*Lippia substrigosa*) y el pico de gorrión (*Acacia sp.*). La gráfica 5.4 muestra de manera gráfica la riqueza de especies por hábito en la Parcela P.4.

Gráfica 5.4. Riqueza de especies por hábito en la parcela 4.

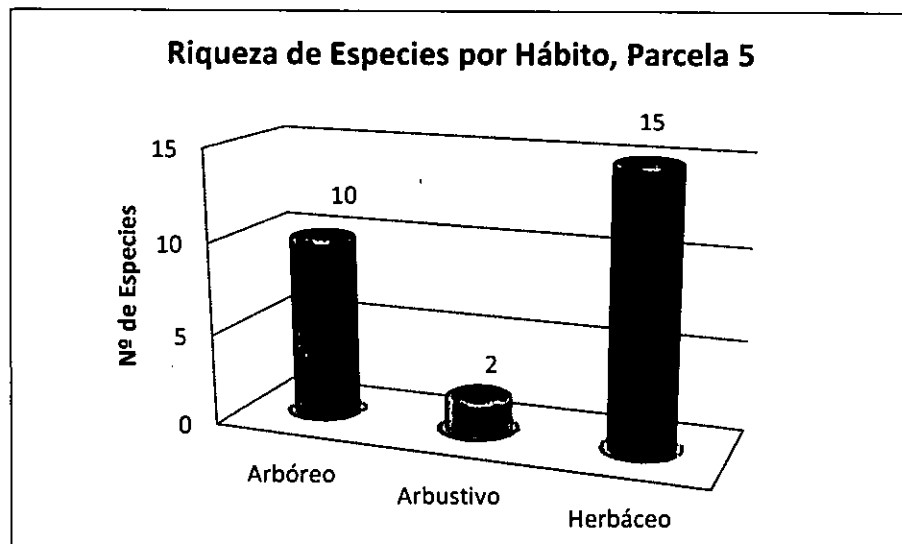


Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base a trabajo de campo, 2011.

A continuación, la gráfica 5.5 muestra de manera gráfica la riqueza de especies por hábito en la Parcela P.5, donde se registró un total de 27 especies. Aquí el hábito dominante es el herbáceo (55.55%) y sobresale la especie maguey (*Agave nivea*). Esta parcela cuenta con una mayor diversidad de especies, que podría atribuirse a que existe una mayor entrada de luz solar en el bosque, lo cual favorece la germinación de las especies herbáceas.

En orden de dominancia sigue el hábito arbóreo (37.03%), donde la especie de encino (*Quercus conspersa*) resulta ser la dominante, además se puede encontrar quina (*Coutarea hexandra*) y guachipilín (*Diphysa sp.*), entre otras. El hábito que menos especies presento fue el arbustivo (7.41%), con el cacho de torro (*Acacia gentlei*) como la especie más frecuente, seguido por el farolito (*Malvaviscus arboreus*). Esta parcela se encuentra dentro de un bosque de Encino, con unas pocas especies de árboles asociados a los mismos. Se observa una mayor riqueza en los hábitos arbóreo y herbáceo, debido en parte a la regeneración natural y a la conservación del sitio.

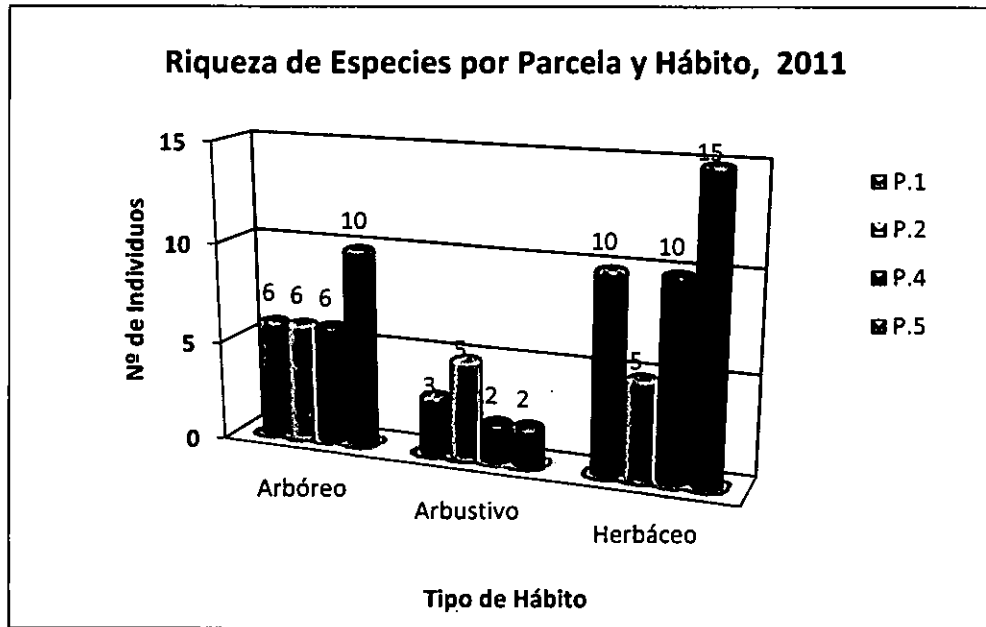
Gráfica 5.5. Riqueza de especies por hábito en la Parcela 5



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base a trabajo de campo, 2011.

Cuando se analiza la riqueza de especies por parcela y hábito (Gráfica 5.6), se puede observar que la parcela P.5 presenta la mayor diversidad de especies, tanto del hábito herbáceo como del arbóreo. Por otro lado, la parcela que menor diversidad vegetal presento es la parcela P.2, aunque fue esta la que presento más especies arbustivas.

Gráfica 5.6. Riqueza de especies por parcela y hábito.



Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base a trabajo de campo, 2011.

### 5.3.5. Índice de Similitud de Jaccard

Este índice se utiliza para comparar la presencia-ausencia de cada taxón entre dos puntos de muestreo. Está diseñado para obtener valores igual a 1 en caso de máxima similitud y valores de 0 si no existe similitud y las parcelas no tienen especies en común<sup>13</sup>. La fórmula de este índice es la siguiente:



Donde,

a= es el número de especies que las muestras uno y dos tienen en común;

b= es el número de especies en la muestra uno, no presentes en la dos y;

c= es el número de especies en la muestra dos no presentes en la uno.

A continuación el cuadro 5.4 el contiene los resultados de la aplicación del índice de similitud entre las parcelas del Proyecto:

<sup>13</sup> Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton. University Press. N.J. US. 179 p.

Cuadro 5.4. Índice de Similitud de Jaccard para flora entre las parcelas de muestreo julio de 2011.

	P.1	P.2	P.4	P.5
P.1	1			
P.2	0.1304	1		
P.4	0.2000	0.1304	1	
P.5	0.1143	0.1563	0.1389	1

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base a trabajo de campo, 2011.

De acuerdo con el Índice de Similitud de Jaccard, las parcelas P.1 y P.4 presentan el valor más alto ( $IJ=0.2000$ ). Ambas parcelas se ubican en áreas poco perturbadas y poco accesibles. El segundo índice más alto es aquel que resulta entre la comparación de las parcelas P.2 y P.5 ( $IJ=0.1563$ ). El tercer valor más alto del índice es el que compara la similitud entre las parcelas P.4 y el P.5 ( $IJ=0.1389$ ); esto indica que por lo menos 4 especies similares entre sí, están presentes en cada uno. Por otro lado, se puede observar que todas las parcelas tienen por lo menos 2 especies en común.

### 5.3.6. Indicadores de Conformación del Bosque

Un indicador de conformación del bosque resulta ser uno o más datos, registros o información dasométricas, destinada para conocer el estado actual (en un tiempo determinado) y a futuro de una masa (rodal) de bosque o asociación del mismo, con otro tipo de comunidad vegetal. Entre los indicadores más utilizados se encuentra el área basal, altura, volumen y densidad, entre otros.

Los resultados obtenidos, mediante las mediciones del área basal, indican que la parcela P.1 es la que mayor volumen tiene, con un total de  $15.47\text{m}^2/\text{ha}$ . Por otro lado, la parcela que presentó el área basal más baja fue la parcela P.2 con  $3.67\text{m}^2/\text{ha}$ . Esta última parcela se encuentra ubicada en la parte superior del portal Oeste y ha sufrido mayor intervención.

En cuanto al volumen, se registró que la parcela con mayor volumen es la P.5 con  $25.16\text{m}^3/\text{ha}$ . Por otro lado, la parcela con menor volumen es la parcela P.2 con  $23.51\text{m}^3/\text{ha}$ . Esta diferencia podría atribuirse en cierto grado a que la parcela P.5 se encuentra más conservada debido a la poca intervención de actividades antropogénicas. Por el contrario, la parcela P.2 está ubicada entre el portal Oeste y la aldea La Cuchilla, por consiguiente está sometida a más intervención.

En lo que respecta a la densidad de árboles, la parcela que presentó mayor número de árboles es la parcela P.5 con 73 ejemplares arbóreos y; la parcela que presentó menos árboles fue la P.2 con 48 ejemplares.

De los resultados de las variables analizadas se puede determinar que la parcela P.2 es la más intervenida de las cuatro monitoreadas. Las parcelas P.1 y P.5 son que mejor estado de conservación presentan. La parcela P.4 cuenta con un área basal similar a las P.1 y P.5, aunque en volumen y densidad es menor.



Cuadro 5.5. Indicadores de conformación del bosque por estación de muestreo durante el año 2011 en el Proyecto Minero El Escobal.

Parcela	Área Basal (AB) m <sup>2</sup> /ha	Volumen (V) m <sup>3</sup> /ha	Densidad Árboles/ha
P.1	15.47	213.23	65
P.2	3.67	23.51	48
P.4	14.27	179.63	54
P.5	13.19	251.16	73

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base a trabajo de campo, 2011.

### 5.3.7. Índice de Integridad Biótica (IBI)

El Índice de Integridad Biótica (IBI), se calcula con base a la riqueza y número de individuos por hábito y estación de muestreo. Este se calculó de la siguiente forma:

$$IBI_{HÁBITO} = F \left( \frac{m_T}{T_{SP}(P)} \right)$$

Donde,

F = es el número de familias presentes en todo el muestreo;

m<sub>T</sub> = es el número de especies vegetales del hábito m (arbóreo, arbustivo y herbáceo) determinadas en la parcela;

T<sub>SP</sub> = es el total de especies vegetales posibles en todas las parcelas y;

P = es el valor de ponderación del hábito m, en función de todos los hábitos<sup>14</sup>. Seguidamente se obtuvo el IBI por parcela:

$$IBI = 100 (IBI_{HÁBITO})$$

En el cuadro 5.6 se observa el IBI para cada parcela, siendo el mayor de 142.58 correspondiente a la parcela P.5, donde se observa la mayor heterogeneidad. De lo anterior se puede argumentar que la intervención en esta parcela es poca y que la diversidad de taxa (familia) es alta. En cambio, la parcela que presenta el IBI menor es P.2 con 68.60 evidenciando menor diversidad de familias; esto en parte por y el grado de perturbación observado.

<sup>14</sup> Para este caso en particular se consideró para el hábito arbóreo 60, arbustivo 30 y herbáceo 20.

Cuadro 5.6. Índice de Integridad Biótica (IBI) por hábito y parcela

Estación de Muestreo	Hábito			
	Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	IBI
P.1	0.052038	0.117244	0.894454	106.37
P.2	0.043365	0.195406	0.447227	68.60
P.4	0.052038	0.078163	0.983900	110.54
P.5	0.095403	0.078163	1.252236	142.58

Fuente: Everlife, S.A., elaboración propia con base a trabajo de campo, 2011.

#### 5.4. ESTATUS DE ESPECIES DE FLORA EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

Con base en la Lista Roja Nacional del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP) y el listado de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Fauna y Flora Silvestre en Peligro (CITES) se establecieron los parámetros para las especies encontradas en el área del Proyecto.

Las categorías propuestas por CONAP son las siguientes:

- *Categoría 1:* Casi extintas: no hay reportes durante los últimos 50 años.
- *Categoría 2:* En grave peligro de extinción: incluyen las que se encuentran en peligro de extinción por pérdida de hábitat, comercio, tener poblaciones muy pequeñas, endemismo nacional o regional con distribución limitada.
- *Categoría 3:* Manejo especial o uso controlado: Incluye especies que se encuentran amenazadas por explotación o pérdida de hábitat, pero el estado de sus poblaciones permite su uso y explotación regulada, endémicas regionales.


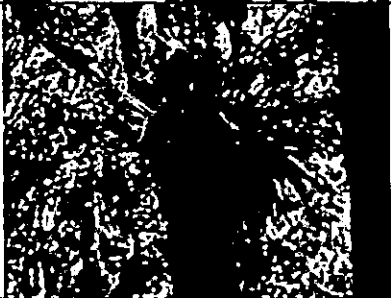


En el caso del listado de CITES, se presentan en tres apéndices distintos de la manera siguiente:

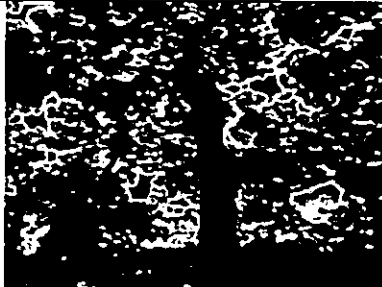



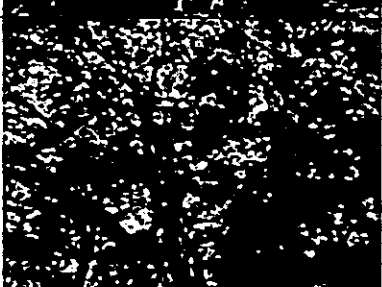
- *Apéndice I:* Incluye todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio de especímenes de estas especies debe ser sujeto a regulaciones estrictas para evitar daños y debe ser autorizado en circunstancias excepcionales.
- *Apéndice II:* Incluye
  - a) Todas las especies que no necesariamente se encuentren en peligro de extinción, pero pueden llegar a estarlo a menos que el comercio de éstas esté sujeto a regulaciones estrictas para evitar la utilización incompatible con la sobrevivencia de la especie; y
  - b) Otras especies que pueden estar sujetas a regulaciones para que el comercio de especímenes tenga un control efectivo (estado similar a las especies del Apéndice I).


- *Apéndice III:* Incluye todas las especies que cualquier miembro de la Convención pueda identificar para que se encuentren sujetas a regulación en su jurisdicción y así prevenir o restringir su explotación.

El cuadro 5.6 contiene el listado de las especies que fueron observadas dentro y en las cercanías de parcelas. Cabe destacar que ninguna de estas especies fue colectada debido a lo descrito anteriormente en el listado de CONAP y CITES.

Cuadro 5.7. Especies de flora observadas dentro del AID del Proyecto Minero El Escobal, y que se encuentran en lista roja de CONAP y CITES.

FAMILIA	ESPECIE	CONAP	CITES	FOTOGRAFÍA	TRANSECTO
Bromeliaceae	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L.	1			P.1.
Bromeliaceae	<i>Tillandsia juncea</i> (R. & P.) Poir. in Lam.	1			P.1.
Bromeliaceae	<i>Tillandsia pauciflora</i> Sessé & Moc.	1			P.2.
Orchideaceae	<i>Bletia gracilis</i> Lodd.	3	II		P.1., P.4.

FAMILIA	ESPECIE	GONAP	CITES	FOTOGRAFÍA	TRANSECTO
Fagaceae	<i>Quercus brachystachys</i> Benth	3			P.1
Fagaceae	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	3			P.2. P.5.
Fagaceae	<i>Quercus flagellifera</i> Trel.	2			P.1. P.2. P.5.
Fagaceae	<i>Quercus insignis</i> M. Martens & Galeotti	3			P.1. P.2. P.4. P.5.
Fagaceae	<i>Quercus peduncularis</i> Née	3			P.2. P.4.

FAMILIA	ESPECIE	CONAP	CITES	FOTOGRAFÍA	TRANSECTO
Fagaceae	<i>Quercus oocarpa</i> Liebm.	3			P.4.

Fuente: Everlife, S.A. Julio, 2011

## 5.5. CONCLUSIONES

- a) Referente al componente florístico, se determinaron un total de 61 especies, distribuidas en 34 familias y repartidos en 15 especies arbóreas, 10 especies arbustivas, 35 especies herbáceas y 1 especie de orquídea terrestre. Asimismo se identificaron 3 especies de bromelias,
- b) La familia que predomina dentro del AID del Proyecto es Mimosaceae, y las especies dominantes: *Quercus insignis* M. Martens & Galeotti, *Quercus flagellifera* Trel. y en general todas las especies del *Quercus*, debido a que las parcelas de estudio se ubican dentro bosques de encinos.
- c) Las estaciones de muestreo vegetal que presentan la mayor similitud para el año 2011 de acuerdo con el Índice de Similitud de Jaccard, son las parcelas P.1 y P.4; seguido por el valor de similitud obtenido entre las parcelas P.2 y P.5 (IJ=0.1563). El tercer valor más alto del índice es el que compara la similitud entre las parcelas P.4 y P.5 (IJ=0.1389).
- d) El indicador de conformación del bosque indica que las parcelas P.1 y P.5 tienen el área basal y volumen más alto. Esta última también cuenta con la mayor densidad de especies arbóreas con 73 ejemplares. Por el contrario, la parcela P.2 resultó ser la que menor valor obtuvo de las tres últimas variables analizadas.
- e) El mayor Índice de Integridad Biótica (IBI) para el año 2011 corresponde a la parcela P.5, donde se observa la mayor diversidad de taxa (familia). En cambio, la parcela que presenta el IBI menor es P.2. con 68.60 evidenciando menor diversidad de familias; esto en parte por el grado de perturbación observado.
- f) En la parcela P.4 se registró una especie endémica (*Galactia discolor*) perteneciente a la familia Fabaceae.
- g) Entre las especies de flora identificadas, catalogadas como amenazadas o en riesgo, se encuentran las pertenecientes a las familias Bromeliaceae, Orchidaceae y Fagaceae.

## 5.6. RECOMENDACIONES

- a) Según el estudio de flora realizado en el Proyecto Minero El Escobal, las cuatro parcelas se ubican dentro de bosques de encino. Debido a la importancia ecológica, forestal y económica de los bosques de pino/encino es necesario conservar los procesos ecosistémicos que estos bosques garantizan.
- b) Establecer monitoreos semestrales con la finalidad de obtener muestras vegetales completas (Flores y Frutos), así como tener tendencias poblacionales en la estación seca y lluviosa.
- c) Continuar con la implementación de los Planes de Gestión Ambiental, con énfasis en los de conservación o manejo de flora y fauna, con el fin de ejecutar las actividades del Proyecto, previniendo impactos de alta magnitud sobre la biodiversidad del área. Se ha evidenciado que la buena normativa dentro del AP, con respecto a la protección y conservación de la flora y fauna, así como de los recursos naturales, ha ayudado preservar el AP con condiciones adecuadas para su resguardo.
- d) Dentro de la planificación del Proyecto en su fase de exploración y posterior aprovechamiento mineral, destinar áreas con poca intervención para resguardar los recursos florísticos de la zona.

## 6. SUELOS

El estudio de la composición fisicoquímica del suelo resulta importante, ya que este componente incide directamente en los procesos de desarrollo del ecosistema y los seres vivos que habitan en él. Los siguientes numerales detallan la metodología aplicada, así como el análisis de los resultados de laboratorio de las muestras de suelo colectadas.

### 6.1. PARCELAS DE MUESTREO

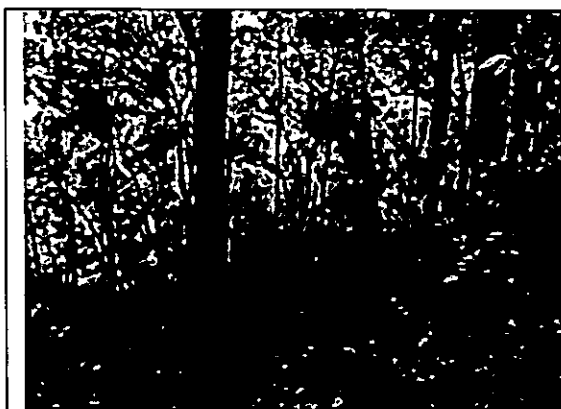
La toma de las muestras de suelo se llevó a cabo en cada una de las cuatro estaciones de muestreo de flora. Estas parcelas de muestreo cuentan con características distintivas, como se puede apreciar en las fotografías 6.1 a la 6.4.

El cuadro 6.1 contiene las coordenadas geográficas de cada una de las parcelas muestreadas, así como el código otorgado a cada una para facilitar su identificación en laboratorio, según el tipo de análisis a realizarle.

Cuadro 6.1. Coordenadas UTM de parcelas de muestreo e indicación del tipo de análisis realizado y el código de las muestras colectadas en estas

Parcela	Coordenadas UTM, NAD 27 zona 15		Tipo de análisis	Código de muestra
	X	Y		
P1	807070	1601650	Fisicoquímico	B.1.FQ
			Nematodos	B.1.N
P2	806109	1601664	Fisicoquímico	B.2.FQ
			Nematodos	B.2.N
P4	806986	1600320	Fisicoquímico	B.4.FQ
			Nematodos	B.4.N
P5	806177	1600838	Fisicoquímico	B.5.FQ
			Nematodos	B.5.N

Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en trabajo de campo, 2011.



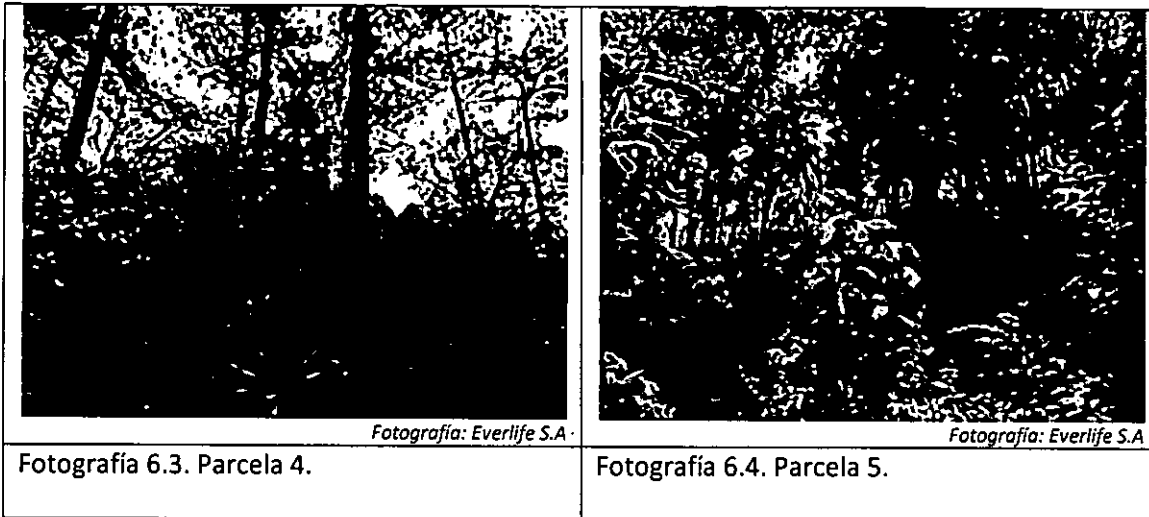
Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 6.1. Parcela 1.



Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 6.2. Parcela 2.



## 6.2. METODOLOGÍA APLICADA PARA EL MUESTREO DE SUELOS

La toma de muestras de material edáfico, para el análisis fisicoquímico y de nematología, se llevó a cabo en cada una de las cuatro parcelas establecidas para el muestreo de flora. En total se recolectaron dos muestras de suelo en cada parcela. Cada muestra de suelo, de aproximadamente 460 gramos (g), es el resultado de 10 sub-muestras colectadas al azar mediante recorridos en zig-zag a lo largo de cada parcela.

El material y equipo utilizado durante el proceso de muestreo de suelos se detalla en el cuadro 6.2.

Cuadro 6.2. Materiales y equipo utilizados durante el muestreo de suelos.

Herramientas y Materiales	Equipo
Pala Hielo Pala de jardinería Bolsas plásticas Hielera Rastrillo de mano Boletas de campo	Cámara fotográfica digital Geotermómetro NSF Soil Tester Kelway GPS Muestreados de suelo

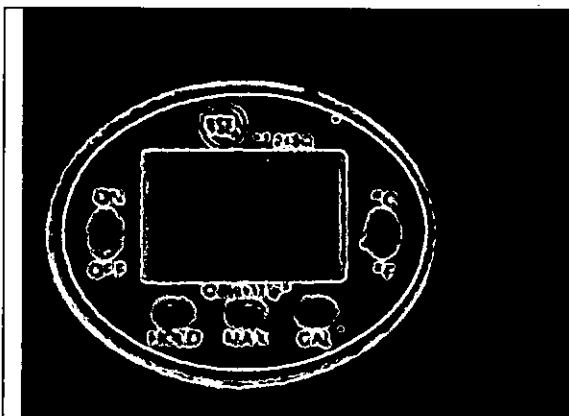
El muestreo de suelo consistió en 3 etapas:

- Limpieza de los sitios de muestreo: Se removió la cobertura vegetal encontrada en la superficie, previo a coleccionar cada una de las muestras;
- Mediciones in-situ: Se tomaron lecturas in-situ de temperatura, textura al tacto, pH y contenido de humedad. La medición de la temperatura se realizó mediante el uso de un geotermómetro, como se aprecia en la fotografía 6.5. Al mismo tiempo se utilizó el Soil

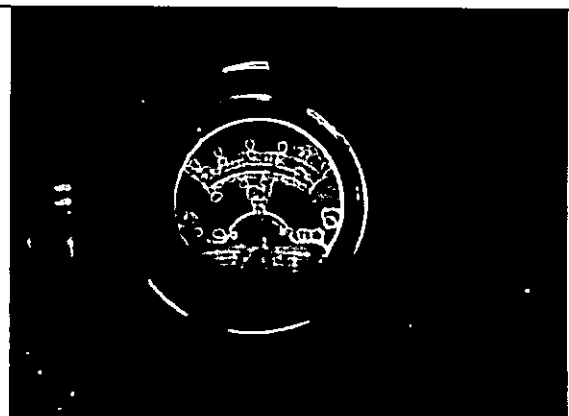


Tester para la determinación del pH y contenido de humedad del suelo, como se aprecia en la fotografía 6.6.

- Muestreo de material edáfico: En cada parcela se colectaron dos muestras compuestas de aproximadamente 460 g de peso. Las muestras se depositaron en bolsas plásticas tipo ziploc y se conservaron en una hielera, donde se proporcionaron las condiciones adecuadas de temperatura y humedad, hasta su traslado al laboratorio.



Fotografía: Everlife S.A



Fotografía: Everlife S.A

Fotografía 6.5. Medición *in situ* de la temperatura del suelo mediante el uso de un geotermómetro.

Fotografía 6.6. Medición del pH y contenido de humedad del suelo, mediante el uso del SoilTester Kelway.

### 6.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

#### 6.3.1. Mediciones in- situ

Mediante las mediciones in-situ y observaciones en campo se determinó que los suelos en las parcelas P1 y P4 cuentan con una textura Franco arenosa, mientras que en las P2 y P3 el suelo es Franco arcilloso. La topografía en estas cuatro parcelas varía de muy escarpado (P1) a inclinada, como es el caso de la P2.

En las cuatro parcelas muestreadas se registró un pH promedio de 6.0, con un registro máximo de humedad relativa de hasta 50% en la P5 y de 40% en las P1 y P4. A pesar de haber realizado el muestreo en época de invierno, se registraron temperaturas promedio de 20°C en las parcelas.

En el cuadro 6.3 se presentan los resultados de las mediciones de humedad, pH y temperatura del suelo, así como su caracterización *in situ*.

Cuadro 6.3. Parámetros del suelo tomados *in situ*.

Parcela de muestreo	Característica				
	Tipo de suelo	Topografía	Humedad relativa, %	pH	Temperatura, °C
P1	Franco arenoso	Muy escarpado Mayor de 76 %	40	6.2	20
P2	Franco arcilloso	Inclinada 8 – 12 %	45	6	20.1
P4	Franco arenoso	Quebrada 26 – 50 %	40	6.2	19.7
P5	Franco arcilloso	Quebrada 26 – 50 %	50	5.8	20.6

Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en trabajo de campo, 2011.

### 6.3.2. Parámetros Físicoquímicos Evaluados

El análisis físicoquímico de suelo en las parcelas de muestreo se basa en un estudio del comportamiento de los parámetros de este durante los años en que se han realizado muestreos. Con el objetivo de realizar un análisis completo se consultaron los registros de la Línea Base Biológica Terrestre 2009 – 2010 para conocer los resultados de los monitoreos de Junio 2009, Junio 2010 y Octubre 2010. Asimismo, se analizó el Informe de Análisis de Suelos realizado por el laboratorio Soluciones Analíticas a las muestras colectadas en Julio de 2011.

El pH es uno de los parámetros físicoquímicos más importantes del suelo, ya que tiene gran efecto e incide directamente en el grado de fertilidad del mismo. Asimismo, la concentración de sales (CS) es un factor de importancia, ya que determina la disponibilidad de sales nutritivas y no nutritivas presentes en el suelo. Este factor juega un papel importante en el desarrollo de la vegetación, pudiendo afectar a las plantas menos tolerantes a la salinidad, si la concentración es alta. Por otro lado, la materia orgánica (MO) es un parámetro de importancia del estado del suelo, ya que su abundancia o escasez incide en el desarrollo y crecimiento de la vegetación, la constitución del suelo y sus propiedades de retención de nutrientes e infiltración del agua. La materia orgánica se forma a partir de los residuos de los seres vivos del medio que se encuentran en descomposición.

La importancia de la capacidad de intercambio catiónico efectiva (C.I.C.e), radica en que esta determina la capacidad del suelo para retener cationes en una forma que estén disponibles para las plantas. Este parámetro se expresa en miliequivalentes por 100 gramos de tierra, e incide en la determinación de los rangos adecuados de la composición mineral del suelo. La C.I.C.e está directamente relacionada con el pH del suelo.

La saturación de bases y compuestos es una propiedad importante del suelo, y se define como el porcentaje de capacidad de cambio catiónico total ocupada por estos cationes alcalinos. Es decir que incide en la fertilidad del suelo y la facilidad con que las plantas pueden absorber los cationes para su desarrollo. La presencia de elementos en el suelo, es, asimismo, una característica de importancia, ya que de esto depende la capacidad del suelo para propiciar la regeneración vegetal. Los componentes minerales de suelo analizados en el laboratorio y reportados en el Informe de

Análisis de Suelos son: nitrato ( $N+NO_3$ ), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), Zinc (Zn) y el aluminio (Al).

Los valores presentados en el cuadro 6.4 y el cuadro 6.5 corresponden al análisis fisicoquímico del suelo y al análisis de los elementos encontrados en el suelo, respectivamente. Estos valores se basan en los resultados de los monitoreos efectuados anteriormente, los cuales se registran en la Línea Base Biológica Terrestre 2009 – 2010. Asimismo se presentan los resultados del análisis fisicoquímico de suelos del monitoreo correspondiente a Julio 2011.

Con el objetivo de optimizar el análisis fisicoquímico del suelo, el cual consiste en valorar si los parámetros analizados se encuentran dentro de los rangos adecuados, o bien si son más bajos o altos, se le ha asignado un color a cada valor, donde:

= Bajo

= Ato

= Adecuado

Cuadro 6.4. Resultados de análisis fisicoquímico de suelo

Parcela	Fecha de muestreo	Parámetro									
		pH	CS, dS/m	MO, %	CICE, meq/100 ml	K	Ca	Mg	Al + H		
	Rango adecuado	5.5 - 7.2	0.2 - 0.8	2.0 - 4.0	5.0 - 15.0	4 - 6	60 - 80	10 - 20	< 20		
P1	Jun 09	5.20	0.04	3.56	8.70	4.60	61.70	33.60	0.00		
	Jun 10	5.18	0.08	1.86	7.10	9.30	54.00	33.90	2.80		
	Oct 10	5.70	0.10	3.44	9.80	7.50	64.40	28.00	0.00		
	Jul 11	4.67	0.19	3.98	3.10	10.90	44.10	45.00	0.00		
P2	Jun 09	5.80	0.03	3.41	11.80	3.00	78.50	18.50	0.00		
	Jun 10	5.53	0.06	1.41	6.20	6.50	64.80	28.70	0.00		
	Oct 10	7.16	0.21	5.54	22.80	4.00	86.20	9.90	0.00		
	Jul 11	5.76	0.14	2.95	8.40	6.80	72.90	20.30	0.00		
P4	Jun 09	6.90	0.04	3.71	5.00	13.50	56.30	30.20	0.00		
	Jun 10	5.58	0.05	2.45	3.00	17.50	48.80	33.80	0.00		
	Oct 10	5.58	0.06	1.11	3.90	16.00	51.10	32.80	0.00		
	Jul 11	5.74	0.09	4.11	6.10	12.40	54.30	33.40	0.00		
P5	Jun 10	5.59	0.06	3.59	8.50	10.50	65.70	23.80	0.00		
	Oct 10	5.72	0.14	1.80	9.20	9.00	66.60	24.40	0.00		
	Jul 11	5.81	0.29	> 6.0	13.9	4.6	74.7	20.6	0.00		

dS/mdecSiemens por metro. meq: miliequivalentes. ml: mililitros.

Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en trabajo de campo 2011 y Línea Base de Biológica Terrestre 2009 - 2010.

Cuadro 6.5. Análisis de elementos encontrados en el suelo

Parcela	Fecha/muestreo	Parámetro [ppm (p/v)]										
		N-NO3	P	K	Ga	Mg	S	Gn	Fe	Mn	Zn	Al
P1	Rango adecuado	25-250	30-75	150-300	1000-2000	100-250	10-100	01-07	40-250	10-250	02-25	<100
	Jun 09	< 5.00	11.80	157.90	1079.10	352.70	13.80	1.10	127.80	41.00	0.90	< 8.00
	Jun 10	< 5.00	13.80	257.00	769.00	290.00	8.00	0.90	263.00	72.30	1.30	18.00
	Oct 10	< 5.00	15.20	287.00	1260.00	329.00	7.50	0.90	206.00	106.00	2.20	< 8.00
P2	Jul 11 <sup>15</sup>	7.8	< 10.00	131.00 <sup>15</sup>	271.00 <sup>16</sup>	166.00	12.9	0.80	431.00	38.90	1.90	< 8.00
	Jun 09	< 5.00	< 10.00	138.20	1852.40	262.10	7.80	1.20	75.00	42.20	0.50	< 8.00
	Jun 10	< 5.00	10.10	158.00	809.00	215.00	6.50	0.80	196.00	77.90	1.00	< 8.00
	Oct 10	< 5.00	21.50	353.00	3930.00	270.00	9.40	2.40	98.90	271.00	7.20	< 8.00
P4	Jul 11 <sup>15</sup>	6.3	< 10.00	222.00	1220.00	204.00	6.70	2.10	197.00	322.00	2.00	< 8.00
	Jun 09	< 5.00	< 10.00	262.00	559.20	179.80	12.30	< 0.50	110.80	20.30	0.60	< 8.00
	Jun 10	< 5.00	< 10.00	202.00	289.00	120.00	5.10	< 0.50	217.00	26.80	< 0.50	< 8.00
	Oct 10	< 5.00	< 10.00	243.00	397.00	153.00	6.20	< 0.50	215.00	25.00	0.90	< 8.00
P5	Jul 11 <sup>15</sup>	6	< 10.00	296.00	667.00	246.00	< 5.00	< 0.50	237.00	37.80	1.50	< 8.00
	Jun 10	< 5.00	< 10.00	348.00	1120.00	244.00	5.20	1.90	194.00	181.00	0.80	< 8.00
	Oct 10	< 5.00	10.80	321.00	1220.00	268.00	6.20	1.90	203.00	141.00	1.40	< 8.00
	Jul 11 <sup>15</sup>	29.7	< 10.00	251	2070.00	343.00	10.2	2.10	230	367	3.50	< 8.00

ppm: partes por millón. p/v: peso dividido volumen.

Fuente: Everliffe, S.A., Elaboración propia con base en Línea Base Biológica Terrestre 2009 – 2010 e Informe de Análisis de Suelos, 2011.

<sup>15</sup>Se considera que el rango adecuado para el contenido de potasio en el suelo de la parcela No. 1 es de 70 -150 ppm debido a que la capacidad de intercambio catiónico es menor de 5meq/100 ml. Resultados de Informe de Análisis de Suelos. Soluciones Analíticas, 2011.

<sup>16</sup>Se considera que el rango adecuado para el contenido de potasio en el suelo de la parcela No. 1 es de 500 -1000 ppm debido a que la capacidad de intercambio catiónico es menor de 5meq/100 ml. Resultados de Informe de Análisis de Suelos. Soluciones Analíticas, 2011.

### 6.3.2.1. Análisis de Resultados de la P1

La parcela P1 presenta un terreno escarpado, con una pendiente mayor de 75%. El suelo en esta parcela es franco-arenoso y tiene una humedad relativa de 40% y una temperatura de 20°C. El pH medido *in situ* indica que este es de 6.2 ue.

Como se puede observar en los el Cuadro 6.4, el suelo en esta parcela presenta una disminución en el pH, lo que indica que este se ha convertido significativamente en un suelo más ácido. El suelo, luego de haber registrado un rango óptimo de pH en el muestreo anterior, ahora se encuentra por debajo del rango adecuado, con un pH de 4.67ue. Por otra parte, la concentración de sales en el suelo indica que esta, a pesar de haberse incrementando progresivamente, se encuentra por debajo del rango adecuado. Actualmente la CS se registra en 0.19 dS/m.

En lo referente a la Materia Orgánica (MO), se puede observar que esta ha aumentado progresivamente, al igual que la concentración de sales. La MO se encuentra en la actualidad en un rango adecuado, registrando un 3.98%. Respecto a la capacidad de intercambio catiónico efectiva (C.I.C.e), se puede observar que esta ha disminuido significativamente, con respecto a los muestreos anteriores.. La C.I.C.e se encuentra en 3.10 meq/100ml.

La C.I.C.e incide en el contenido de minerales en el suelo. Debido a que en la P1 este parámetro es menor a 5 meq/100ml, se consideran rangos adecuados menores para el contenido de potasio (K) y calcio (Ca). Por esta razón, se valora adecuado el nivel de potasio en el suelo. Por otro lado, se estima que el nivel de calcio se encuentra por debajo del rango que se considera adecuado para las particulares características de este suelo.

La saturación magnesio (Mg) se encuentra por encima del rango óptimo, mientras que la saturación de aluminio más hidrógeno (Al + H) presenta un valor cero, lo que se encuentra dentro del rango adecuado.

### 6.3.2.2. Análisis de resultados de la P2

El terreno tiene una pendiente de entre el 7 y el 12%. El suelo en esta parcela es franco-arcilloso y contiene una humedad relativa de 45% y una temperatura de 20.1°C. El pH medido *in situ* indica que este es de 6.0.

Como se puede observar en los resultados obtenidos del laboratorio, el pH del suelo en esta parcela se encuentra en un rango adecuado, con 5.76. Este resultado indica que el suelo es ligeramente ácido y adecuado para la mayoría de la vegetación. Sin embargo, la concentración de sales se redujo considerablemente, en comparación al muestreo anterior, cuando este se encontraba en un rango adecuado. La MO y la C.I.C.e efectiva del suelo en esta parcela se encuentran en niveles adecuados, lo que favorece el crecimiento de vegetación. Asimismo, la saturación de Ca y Al + H en el suelo son los adecuados. Sin embargo, del análisis fisicoquímico se puede observar que la saturación de K y Mg se encuentran ligeramente por encima del rango adecuado para este suelo.

La composición mineral en esta parcela consta de niveles adecuados de potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, zinc y aluminio, ya que todos estos se encuentran en los rangos adecuados de partes

por millón. Sin embargo, el compuesto de nitrato, el fósforo y el azufre se encuentran en un rango bajo de partes por millón. Por su parte, el manganeso en esta parcela supera el rango adecuado, parámetro que se ha incrementado progresivamente, según el análisis de muestreos anteriores.

#### 6.3.2.3. *Análisis de Resultados de la P4*

Esta parcela se ubica en un terreno quebrado, con una pendiente de entre 25 y 50%. El suelo en esta parcela es franco-arenoso y tiene una humedad relativa de 40% y una temperatura de 19.7°C. El pH medido *in situ* indica que este es de 6.2.

Como se puede observar en los resultados obtenidos del laboratorio, el pH y la capacidad de intercambio catiónico efectiva del suelo en esta parcela se encuentran en niveles adecuados, con valores de 5.74 ue y 6.10 meq/100ml, respectivamente. Estos han registrado un incremento con relación a los muestreos realizados con anterioridad. Sin embargo, la concentración de sales se registra por debajo del rango adecuado, con 0.09 dS/m, comportamiento que se repite de muestreos anteriores. Por otra parte, el porcentaje de MO supera ligeramente el rango adecuado con un porcentaje de 4.11. Asimismo, la saturación de bases en el suelo registra un rango alto de contenido de Mg y K. Sin embargo este último ha disminuido en relación a los dos muestreos anteriores. Por su parte, la saturación de Ca indica que este parámetro está en nivel por debajo del rango adecuado. La saturación de Al + H, al igual que en las parcelas 1 y 2, se encuentra en un rango adecuado, con un valor de cero.

Los niveles de nitrato, fósforo, calcio, azufre, cobre y zinc se encuentran en un rango bajo. Por su parte, el nivel de potasio, magnesio, manganeso, hierro y aluminio se encuentran dentro del rango adecuado.

#### 6.3.2.4. *Análisis de Resultados de la P 5*

La pendiente en esta parcela se encuentra en el rango de 25 a 50%. El suelo en esta parcela es franco-arcilloso y tiene una humedad relativa de 50% y una temperatura de 20.6°C. El pH medido *in situ* indica que este es de 5.8.

Como se puede observar en los resultados del análisis fisicoquímico del suelo, el pH, la concentración de sales y la capacidad de intercambio catiónico efectiva se encuentran en rangos adecuados, con 5.81 ue, 0.29 dS/m y 13.9 meq/100ml, respectivamente. El porcentaje de MO en el suelo se encuentra en un rango alto, mayor del 6%. En lo referente a la saturación de las bases de potasio, calcio y Al + H se encuentran en el rango adecuado. En lo que corresponde a la saturación de magnesio, esta se encuentra ligeramente en un rango más alto del adecuado.

Los niveles de nitrato, potasio, azufre, cobre, hierro, zinc y aluminio en esta parcela son los adecuados. En lo referente al nivel de calcio, magnesio y manganeso, se observa que este se encuentra por encima del rango adecuado. Finalmente, en los resultados de laboratorio del análisis para esta parcela, se puede observar que el potasio se encuentra por debajo del rango adecuado.

## 6.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE NEMATODOS

Usualmente los nematodos son vistos como patógenos de plantas y sus raíces. Los nematodos son importantes para mantener el equilibrio de la biota existente en el suelo, haciendo disponibles nutrientes para las plantas, contribuyendo en la distribución de biomasa y demás procesos del ecosistema.

Los nematodos pueden ser agrupados según sus hábitos alimenticios de la siguiente manera:

- Fitoparásitos: Viven a expensas de los nutrientes que circulan en las raíces de las plantas;
- Depredadores: Se alimentan de otros nematodos;
- De Vida Libre: Usualmente son bacteriófagos o micetófagos.

Lo antes descrito hace posible que los nematodos sean considerados como bioindicadores del suelo, es decir, su presencia y diversidad pueden indicar el grado de perturbación en el sitio.

### 6.4.1. Abundancia y Diversidad de Géneros por Parcela, año 2011

La determinación de la abundancia y diversidad de nematodos consiste en determinar la cantidad de individuos por género presentes en el ecosistema estudiado. El Informe de Análisis de Nematología reportó para las 4 parcelas a 420 individuos distribuidos en 5 géneros. El cuadro 6.6 presenta un resumen del número de individuos por parcela y su porcentaje en relación al total de individuos. De acuerdo con estos datos, en la parcela P2 se registró la mayor cantidad de individuos durante el 2011 y; la parcela P5 refleja el menor número de individuos.

Cuadro 6.6. Individuos identificados por parcela, según Informe de Análisis de Laboratorio de Nematología 2011

Parcela	No. De Individuos	Porcentaje (%)
P1	110	26
P2	170	40
P4	100	24
P5	40	10
Total	420	100

Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en Informe de Análisis de Nematología 2011.

En el cuadro 6.7 se presenta un resumen del número de individuos por género y su porcentaje en relación al total de individuos. Los géneros *Criconemella* sp. y *Rhabditis* sp. presentan un 33% cada una del total de individuos. El género *Dorylaimus* sp. presenta un 5% del total de individuos.



Cuadro 6.7. Individuos por Género, según Informe de Análisis de Nematología 2011

Género	Cantidad	Porcentaje(%)
Criconemella sp.	140	33
Dorylaimus sp.	20	5
Helicotylenchus sp.	80	19
Mononchussp.	40	10
Rhabditissp.	140	33
<b>Total</b>	<b>420</b>	<b>100</b>

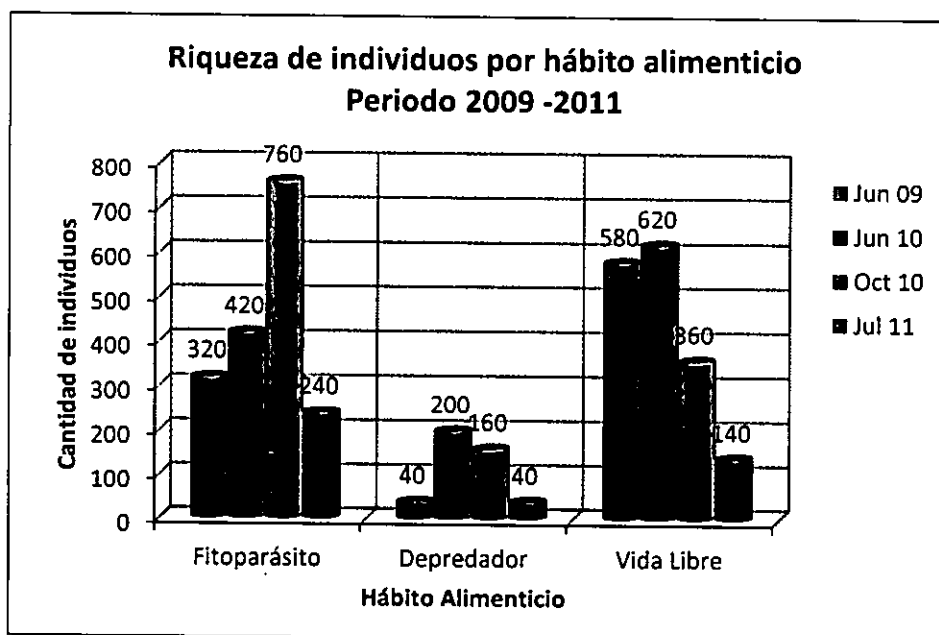
Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en Informe de Análisis de Nematología 2011.

### 6.4.2. Abundancia y Diversidad comparando la Línea Base Biológica Terrestre 2009-2010

Los nematodos del hábito fitoparásito son los que cuentan con el mayor número de géneros, aunque como en el caso del género Paratrichodorus sp. solo se ha registrado en las parcelas P1 en el año 2009 y en la P5 durante el monitoreo de octubre del 2010. Por otro lado, el género Aphelenchus sp. es el que cuenta con el mayor número de individuos colectados desde el 2009.

El único género del hábito depredador es el Mononchus sp. Este se ha registrado en las parcelas P1, P2, P5 y recientemente en la P4. En total, de este género se han contabilizado 420 individuos. La gráfica 6.1 muestra la riqueza de nematodos según su hábito alimenticio.

Gráfica 6.1. Riqueza de Individuos por Hábito Alimenticio

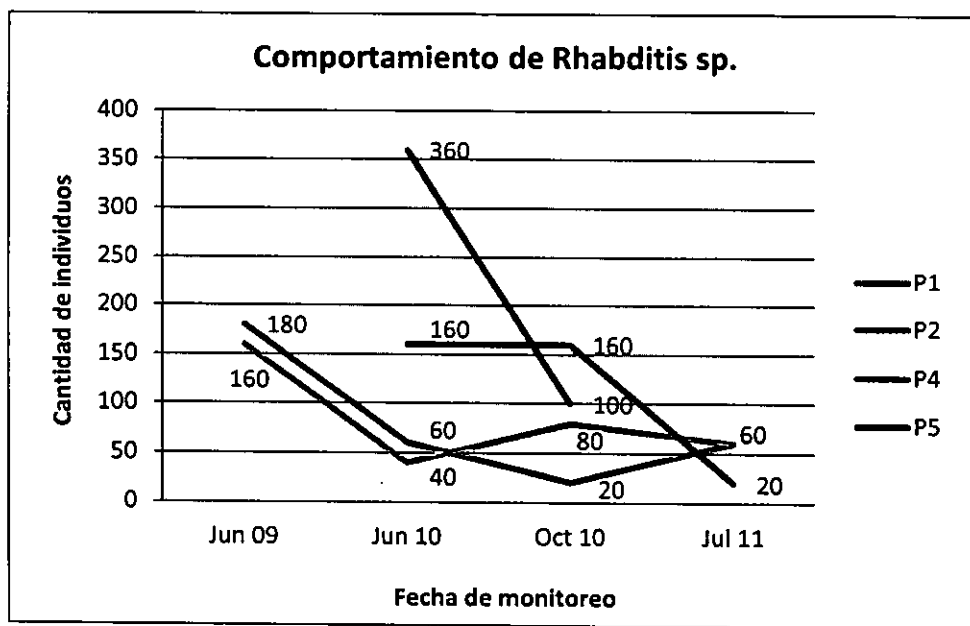


Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en trabajo de campo 2011 y Línea Base Biológica Terrestre 2009 - 2010.

El género *Rhabditis* Sp. se ha registrado en todas las parcelas desde el año 2010 con la excepción de la parcela P1, donde el número de individuos fue nulo en los años 2009 y 2011 (Ver gráfica 6.2). A lo largo de los monitoreos se han registrado en total 1460 individuos de este género (*Rhabditis* Sp).

En el caso de las parcelas P2 y P4 se puede observar un comportamiento similar de este género, especialmente para los años 2010 y 2011. En la parcela P5 no se identificó este género; en los muestreos del 2010 se registró el mismo número de individuos (160) y; en el año 2011 hubo una disminución bastante significativa de 140 individuos, ya que únicamente se registraron 20.

Gráfica 6.2. Tendencia del comportamiento del género *Rhabditis* sp. en las parcelas de muestreo durante los años 2009 – 2011.



Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en trabajo de campo 2011 y Línea Base Biológica Terrestre 2009 - 2010.

El cuadro 6.8 incluye una comparación del número de individuos, por género, registrados durante los monitoreos realizados en los años 2009, 2010 y 2011. Resulta importante mencionar que la parcela P3 solo fue monitoreada en Junio 2009 y la parcela P5 empezó a monitorearse en Junio 2010.

Cuadro 6.8. Riqueza de Nematodos para el periodo 2009 – 2011

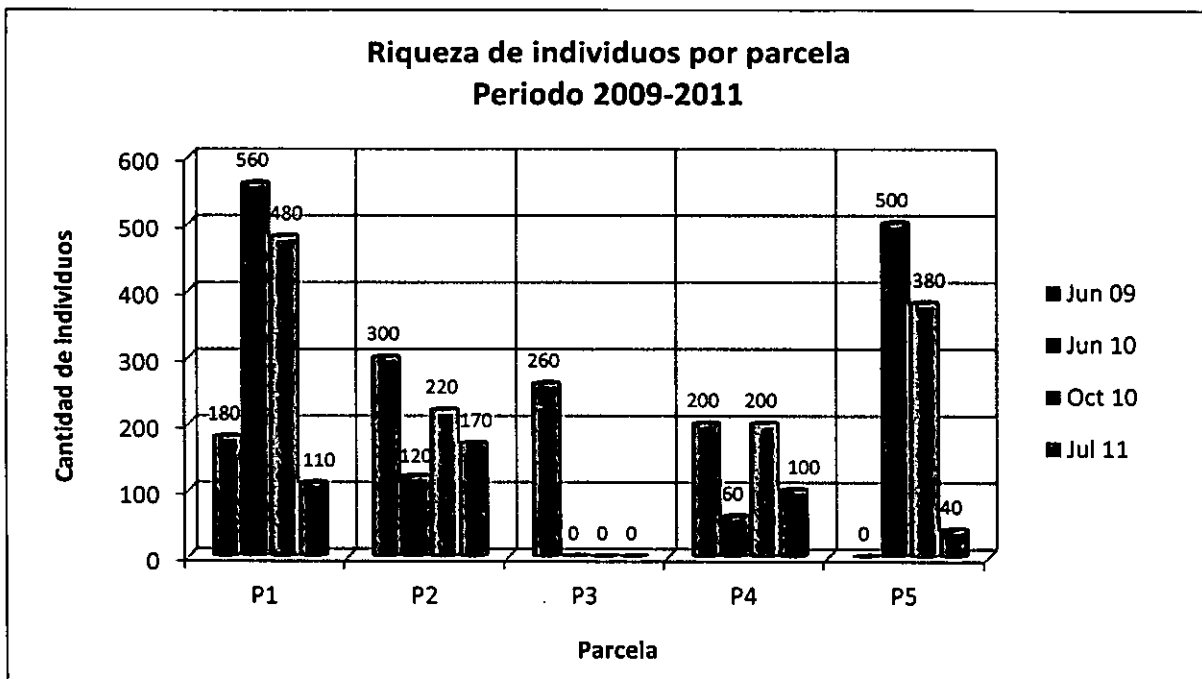
Parcela	Fecha Muestreo	Género									
		Aphelenchus sp. Fitoparásito	Criconemella sp. Fitoparásito	Dorylaimus sp. Fitoparásito	Helicotylenchus sp. Fitoparásito	Mononchus sp. Depredador	Paratrichodorus sp. Fitoparásito	Rhabditis sp. Vida Libre	Tylenchus sp. Fitoparásito		
P1	Jun 09	80	-	-	40	20	40	-	-	-	
	Jun 10	40	-	-	-	60	-	360	-	100	
	Oct 10	160	120	-	-	80	-	100	-	20	
	Jul 11	-	110	-	-	-	-	-	-	-	
P2	Jun 09	20	100	-	-	-	-	-	180	-	
	Jun 10	-	-	40	-	20	-	-	60	-	
	Oct 10	120	-	-	-	80	-	-	20	-	
	Jul 11	-	30	20	60	-	-	-	60	-	
P4	Jun 09	40	-	-	-	-	-	-	160	-	
	Jun 10	-	-	-	-	-	-	-	40	20	
	Oct 10	-	-	-	-	-	-	-	80	120	
	Jul 11	-	-	-	-	40	-	-	60	-	
P5	Jun 10	140	-	20	-	120	-	-	160	60	
	Oct 10	160	-	20	-	-	20	-	160	20	
	Jul 11	-	-	-	20	-	-	-	20	-	
	Jul 11	-	-	-	-	-	-	-	20	-	

Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en Línea Base Biológica Terrestre 2009 – 2010 e Informe de Análisis de Nematología 2011.

La gráfica 6.3 muestra el número de individuos identificados por parcela para los años 2009 al 2011. La parcela P1 es en la que se ha registrado el mayor número de individuos, tomando en cuenta que en ella se han realizado 4 monitoreos a la fecha. Por otra parte, la que tiene el menor número de nematodos registrados es la parcela P5.

Cabe resaltar el hecho que en las parcelas P2 y P4 el número de individuos ha disminuido con respecto al realizado durante la misma época en el año 2010. Por el contrario, el número de individuos identificados resulta mayor en las parcelas P1 y P5 en 2011 con respecto al mismo período del año pasado.

Gráfica 6.3. Riqueza de individuos por parcela.



Fuente: Everlife, S.A., Elaboración propia con base en trabajo de campo 2011 y Línea Base Biológica Terrestre 2009 - 2010.

## 6.5. CONCLUSIONES

- a) Según los resultados del análisis fisicoquímico realizado, se puede concluir que el suelo en la P1 ha sufrido cambios significativos, en relación a los datos registrados en monitoreos anteriores.
- b) Según los resultados del análisis fisicoquímico realizado, se puede concluir que el suelo en la P2 ha presentado cambios, en relación a los parámetros registrados en monitoreos anteriores, sin embargo se considera que el suelo cuenta con condiciones favorables para su regeneración y desarrollo de vegetación.
- c) El suelo en la parcela P4 es apto para el desarrollo de la vegetación, ya que ha demostrado capacidad de autoregeneración, incrementando su composición mineral y los parámetros de pH, CS, MO y C.I.C.e.
- d) Según los resultados del análisis fisicoquímico realizado, se puede concluir que el suelo en la P5 es fértil y apto para el desarrollo de vegetación.
- e) Los resultados del análisis de todos los datos muestran la complejidad que presenta el muestreo y monitoreo de nematodos, ya que estos varían en número y especie constantemente. Esta variación puede atribuirse a la época del muestreo, a la saturación del suelo durante la época lluviosa<sup>17</sup> y a la cobertura encontrada en las parcelas de muestreo, entre otros.
- f) La riqueza de nematodos según su hábito alimenticio nos indica que la mayor cantidad de individuos encontrados para el periodo 2009 – 2011 son fitoparásitos (6 diferentes géneros<sup>18</sup>); y en menor cantidad los de vida libre (1 género<sup>19</sup>) y depredadores (1 género<sup>20</sup>) respectivamente.

## 6.6. RECOMENDACIONES

- a) Continuar con el muestreo y monitoreo de nematodos, tanto en transición de época seca a lluviosa (Junio o Julio) y viceversa, época lluviosa a época seca (octubre), para enriquecer la línea base y poder seguir analizando la información.
- b) Efectuar el muestreo sistemático en los mismos puntos georeferenciados, ya que las características de las parcelas pueden influir en el muestreo.

<sup>17</sup> La inundación del suelo durante meses mata a los nematodos reduciendo la cantidad de oxígeno disponible para la respiración y aumentando la concentración de sustancias tóxicas como ácidos orgánicos, metano y sulfuro de hidrógeno. Manual de Nematología Agrícola, Miguel Talavera Rubia, 2003.

<sup>18</sup> Aphelenchussp., Criconemellasp., Dorylaimussp., Helicotylenchussp., Paratrachodorussp. y Tylenchussp.

<sup>19</sup> Rhabditissp.

<sup>20</sup> Mononchussp.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- CONAP. 2010. Lista de Especies amenazadas de Flora y Fauna Silvestre de Guatemala. Guatemala: Consejo Nacional de Áreas Protegidas.
- CONAP. 2001. *Lista Oficial de Especies CITES de Fauna y Flora para Guatemala*. Resolución ALC/043-99 y Decreto legislativo no. 63-79. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Guatemala.
- CTA, 2011. *Informe de línea base de biología terrestre proyecto minero el Escobal*. Documento IPB014-10-178-003. Guatemala.
- Hillis, D. M. y Thomas P. Wilcox. 2005. *Phylogeny of the New World true frogs (Rana)*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 34(2), 299-314. doi: 10.1016/j.ympev.2004.10.007.
- Hillis, D. M. 2007. *Constraints in naming parts of the Tree of Life*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 42(2), 331-338. doi: 10.1016/j.ympev.2006.08.001.
- Howell, S. y Webb, S. 1995. *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford, Inglaterra: Oxford University Press.
- IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 31 Julio 2011.
- UICN. 2001. *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.
- Köhler, G. 2008. *Reptiles of Central America*. 2ª Edición. Herpeton. 400pp.
- Moreno, C. 2001. *Métodos para Medir la Biodiversidad*. Manuales y Tesis, Vol.1. España: Sociedad Entomológica Aragonesa.
- National Geographic. 1999. *Field guide to birds of North America*. Washington D.C.: National Geographic.
- Peterson, R. T. y Chalif, E. L. 1973. *A field Mexican Birds*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Reid, F. 2000. *A field guide to the Mammals of Central America and Southeast Mexico*. 2a ed. New York: Oxford University Press.

- Villar-Anleu, L. 1997. *Geografía ecológica de Guatemala*. Doc. Técnico no publicado. Centro de Estudios Conservacionistas. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala.

## 8. ANEXOS

### 8.1. Descripción de las categorías y apéndices de amenaza para fauna de la LEA, CITES y UICN.

#### 8.1.1. Categorías de Amenaza para especies de Fauna del Listado de Especies Amenazadas (LEA) para Guatemala:

Categoría	Descripción	Usos
1	<b>Casi Extintas:</b> No hay reportes durante los últimos 50 años.	<b>Uso:</b> Exclusivamente científico, prioridad de investigación para su conservación.
2	<b>En Grave Peligro:</b> estas incluyen las especies que se encuentran en peligro de extinción por pérdida de hábitat, comercio o con poblaciones muy pequeñas, y con endemismo nacional o regional con distribución limitada.	<b>Uso:</b> Científico, reproducción con fines de conservación.
3	<b>Manejo Especial, manejo controlado:</b> Incluyen las especies que se encuentran amenazadas por explotación o pérdida de hábitat, pero el estado de sus poblaciones permite su uso y manejo regulado, aquí también se incluyen las especies endémicas regionales.	<b>Uso:</b> Científico, comercio regulado, cacería controlada, reproducción comercial hasta 2ª generación.

Fuente: CONAP 2010.

#### 8.1.2. Apéndices de Amenaza de Fauna del Listado de la CITES:

Apéndice	Descripción
I	En este apéndice se incluyen todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. El comercio de especímenes de estas especies deberá estar sujeto a una reglamentación particularmente estricta a fin de no poner en peligro aún mayor su supervivencia y se debe autorizar solamente bajo circunstancias excepcionales.
II	a) Incluye todas las especies que, aunque en la actualidad aún no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación si el comercio de especímenes de dichas especies no se reglamenta estrictamente a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia. b) Se incluyen aquí todas aquellas especies no afectadas por el comercio, pero que deben sujetarse a reglamentación con el fin de permitir un eficaz control de su comercio.
III	Incluye todas las especies que cualquiera de las Partes Firmantes del Convenio manifiesta que se encuentran sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes para el efectivo control de su comercio.

Fuente: CONAP 2001.



### 8.1.3. Categorías de Amenaza de especies de Fauna del Listado Roja de la UICN:

Categoría	Abreviación <sup>9</sup>	Descripción
Extinta	EX	Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
Extinta en el medio silvestre	EW	Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
En peligro crítico	CR	Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para En Peligro Crítico (ver Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
En Peligro	EN	Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para En Peligro (ver Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.
Vulnerable	VU	Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para Vulnerable (ver Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
Casi amenazada	NT	Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.
Preocupación menor	LC	Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.
Datos insuficientes	DD	Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información, y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenazada pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible.

<sup>9</sup>Nota: La abreviación de cada categoría UICN son las representadas en inglés.

Fuente: Elaboración propia con datos de UICN (2010), 2011.

## 8.2. Boletas De Flora

### 8.2.1. Parcela P1:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO DE FLORA TERRESTRE



PARCELA P1

Código de Transecto

Nombre del Proyecto

Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas

Proyectado	Datum	WGS84 zona 18
------------	-------	---------------

Fecha	23-7-2011	Altura (msnm)	1782
Tipo de Cobertura Vegetal	Bosque de Encino		
Condiciones Ambientales	Templado húmedo		
Localidad	Municipio de San Rafael Las Flores, Departamento de Santa Rosa		Centro poblado
Topografía	Llanura		
Responsable/Colector	Miguel Ángel Pineda		
Observaciones	Bosque primario de Encino		

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
1	Quercus	20-30	-	1269-39		
2	Yucca	15-20	2-10	1520	1669	
3	Quercus	10-20		1422-24		
4	Quercus	10		1390-40		
5	Quercus	11		1401-07		
6	Quercus	13	10-2'	1405-29		
7	Papilio	10		1400-22		
8	Quercus	10		1424-27		
9	Quercus	10		1432-30		
10	Quercus	13	4-9'	25		
11	Yucca	15-20	7-10	1520		
12	Yucca		10'	15		
13	Quercus	10		1437-41		
14	Quercus	10		1432-42		
15	Quercus	11		1438-44		
16	Yucca	15-20	7-10	1522		
17	Quercus	10	10-15'	1442-61		
18	Quercus	10		1462-67		
19	Quercus	10	335'	30m		

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
20	Cabo de kacha	A	37'	25	1468-77	QUOYCUS <sup>otro tipo de</sup>
21	Roble amarillo	A	40'	30	1520-1523	+ abundante
22	<del>Mericeo</del>	D	1520-1601	1492		1626 MUSEUM
23	Salvia	h		1482	-85	Flor. purpura
24	helecho	h		1478	-81	
25	hafa de queso			1495-1502		Solanaceae
25	Foto por el	ca	1505	-06		
22						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						

Everlife S.A., www.everlife.com

8.2.2. Parcela P2:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO DE FLORA TERRESTRE



Parcela P2

Código de Transecto  
 Nombre del Proyecto

Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas

Proyectado	Datum	WGS84 zona 16
------------	-------	---------------

Fecha	26-7-2011	Altura (msnm)	1439
Tipo de Cobertura Vegetal	Bosque de altura		
Condiciones Ambientales	Húmedo		
Localidad	Municipio de San Rafael Los Hornos, Departamento de Santa Rosa	Centro poblado	
Topografía	Llanura		
Responsable/Colector	[Handwritten Name]		
Observaciones	[Handwritten Observations]		

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
1	Verticillium	15.30	109	1451	30	1460
2	Sida	A		194	3-4	
3	Eucalyptus	A	35'	32.0		Guano (2)
4	[Handwritten]					
5	[Handwritten]	h	30'	30.0		Cuadros
6	[Handwritten]		25.5'	23		
7	[Handwritten]		29.0'	24		
8	[Handwritten]	h		1949.0		
9	[Handwritten]	su		1961	2.6	
10	[Handwritten]	h				
11	Verticillium	15.30	106.23	1601	30	1461
12	[Handwritten]			1977	2	
13	[Handwritten]		29.2'	25		
14	[Handwritten]			1987	98	
15	Verticillium	15.30	106.44	1601	30	1442
16	[Handwritten]					
17	Verticillium	15.30	106.12	1601	10	2 1442
18	[Handwritten]					
19	[Handwritten]			1999	2002	-

Foto de parcela 70 33-43

8.2.3. Parcela P4:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO DE FLORA TERRESTRE



Parcela P4

Código de Transecto  
 Nombre del Proyecto

Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas

Proyectado	Datum	WGS84 zona 16
------------	-------	---------------

Fecha	25-7-2011	Altura (msnm)	1471
Tipo de Cobertura Vegetal	Domo - Hija Pico - Escobal		
Condiciones Ambientales	Templado		
Localidad	Municipio de San Rafael Las Flores, Departamento de Santa Rosa	Centro poblado	
Topografía	Cuenca		
Responsable/Colector	A. ...		
Observaciones	...		

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
1	Viburnum	A	1720	1600	2011-05-16	...
2	Flora de género A			1720	20	...
3	...			1721	29	...
4	...			1773	21	...
5	...	A	41	1739	44	...
6	...	A	25	177	93	...
7	...	B	174	150	120	...
8	...	A			751-62	...
9	...					...
10	...	II			1774-201	...
11	...	II		1763-78		...
12	...	II		1817-25		...
13	...	B		1226-	24	...
14	...	I		1735-	10	...
15	...			1850-	60	...
16	Viburnum	15	2000	1660	195	2, 5, 37
17	...		339'	20		...
18	...	15	2000	1660	273	15, 43
19	...	A	27.5'	23		...

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
20	nelecio	h			1865-1274	
21	Flores blanca	h			1275-1200	
22	Roble amarillo	A	22.5'	30		QUERCUS
23	Calvo de Nacha	A	25.3'	22		QUERCUS
24	Cebollin	h		1915-20		Orquidea abundante
25	Apocynaceae	h		1966-14		Flores amarillas
25	<del>Orquidea</del>	N	15 x 07009	1600	2723	1541
22						
27	foto parcela			1924-25		
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						

Everlife S.A., www.everlifegt.com

8.2.4. Parcela P5:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO DE FLORA TERRESTRE



Parcela P5

Código de Transecto  
 Nombre del Proyecto

Proyecto Minero El Escobal

Sistema de Coordenadas

Proyectado	Datum	WGS84 zona 16
------------	-------	---------------

Fecha	29.7.2011	Altura (msnm)	1525
Tipo de Cobertura Vegetal	Bosque de Encino		
Condiciones Ambientales	Templado		
Localidad	Municipio de San Rafael Las Flores, Departamento de Santa Rosa	Centro poblado	
Topografía	Sierra de		
Responsable/Colector	Ayerza, Diego		
Observaciones	Bosque de Encino en zona de		

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
1	Yucca-A	1520	194	1525	0647	1472
2	Convolvulus	151	25	1525	0649	
3	Ficus	36	30			6.10.5
4	Yucca	h				
5	Convolvulus	h		1525-31		
6	Convolvulus	h				
7	Convolvulus	h				
8	Convolvulus	h		1525-65		
9	Convolvulus	h		1525-50		
10	Alcalázar	h		1525-43		
11	Convolvulus	h		1525-77		
12	Convolvulus	h				
13	Convolvulus	h		1525-21		
14	Convolvulus	h				
15	Convolvulus	h				
16	Convolvulus	h		1525-69		
17	Convolvulus	h				
18	Convolvulus	1520	1600	1525	0645	1485
19	Convolvulus	h		1525-9		

72% de parcelas 1520-1600

No.	Especie	Estrato	DAP	Altura	Foto	Observaciones
20	Passiflora	h		1607-1613		
21	Echinacea	A	90'	17m	114-21	
22	Sapindaceae			1630-36		
23	Veronica	C	15806247	1600635		1487
24	Asteraceae	h		1644-51		
25	Minimularia	h		1661-66		
25	Apocynaceae	h		1662-73		Flor amarilla pique
22	Altiaceae	h		1652-60		
27	Ipomea	h		1474-72		campana blanca
28	Selaginella	h		1679-86		
29	Veronica	D	15807201	1600650		1482 m. m.
30	Maguey	h		1687-92		Maguey
31	Guayabillo	nr		1693-01		
32	Guayabillo	2				
33	Trochil	3				
34	Guayabillo	3				
35	Sau	3				
36	Taray	4				
37	Guayabillo	60				
38						
39						
40						
41						
42						
43						

Everlife S.A., www.everlifegt.com



### 8.3. Boletas de Fauna

#### 8.3.1. Boletas de Aves

##### 8.3.1.1. Parcela P1:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO DE AVES



No. De Boleta: 1  
 Nombre del Proyecto: San Rafael Las Flores

Sistema de Coordenadas: 

Geografico	Proyectado	Datum	WGS84 zone 16
------------	------------	-------	---------------

No. Punto de monitoreo	<u>P1</u>	Hora Inicial		Hora Final	
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura (°C)	
Coordenadas	X	Y	Humedad (%)		
Ecosistema	<u>Despoye ubicado al norte en serpiente</u>				
Condiciones Ambientales					
Localidad	<u>Ladera con pendientes lavas</u>				
Topografía					
Observador	<u>A.S.A</u>				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Identificado Mediante		Distancia del transecto	No. Individuos	Habitat		
			Observación	Canto			Soto	Mediano	Dasel
1	<u>C. ruberata</u>		/			7			
2	<u>C. vauxi</u>		/			11			
3	<u>H. leucotis</u>		/			1			
4	<u>L. versicolor</u>		/			6			
5	<u>Z. asiatica</u>		/	/		3			
6	<u>E. superciliosa</u>		/	/		3			
7	<u>V. castaneiceps</u>		/			3			
8	<u>C. leucopygia</u>		/			2			
9	<u>C. spinata</u>		/			1			
10	<u>S. cuculorum</u>		/	/		5			
11	<u>C. melanocorypha</u>		/			3			

Everlife S.A., www.everlifegt.com

No	Especie	Nombre Común	Observación		Número del Especimen	No Individuos	Habitat		
			Observación	Comentarios			Soto	Mediana	Urbano
12	<i>M. lucas</i>		/			2			
13	<i>P. chalcobea</i>		/	/		2			
14	<i>E. chalcobea</i>		/	/		1			
15	<i>E. galana</i>		/			1			
16	<i>D. clava</i>		/			2			
17	<i>M. ceter</i>		/			1			
18	<i>E. magister</i>		/	/		1			
19	<i>M. gilva</i>		/	/		2			
20	<i>M. unguis</i>		/			1			
21	<i>C. zebra</i>		/			6			
22	<i>C. ca. fructu</i>		/			2			
23	<i>E. maculata</i>		/	/		1			
24	<i>E. maculata</i>		/	/		3			
25	<i>P. sublineata</i>		/			1			
26	<i>M. unguis</i>		/			1			
27	<i>M. unguis</i>		/			7			
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									

Everlife S.A., www.everlife.com

8.3.1.2. Parcela P2:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO DE AVES



No. De Boleta 2  
 Nombre del Proyecto San Rafael las Fibras

Sistema de Coordenadas

Geografico	Proyectado	Datum	WGS84 zona 16
------------	------------	-------	---------------

No. Punto de monitoreo	<u>P2</u>	Hora Inicial		Hora Final	
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura (°C)	
Coordenadas	X	Y	Humedad (%)		
Ecosistema	<u>Pino - encino</u>				
Condiciones Ambientales	<u>Sabache - chespeache</u>				
Localidad					
Topografía	<u>Parqueadero; por escape</u>				
Observador	<u>A.S.A</u>				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Identificado Mediante		Distancia del transecto	No. Individuos	Habitat		
			Observación	Canto			Soto	Mediano	Dosel
1	<u>C. abalis</u>		/			4			
2	<u>C. vauri</u>		/			6			
3	<u>L. yarrowi</u>		/	/		3			
4	<u>C. inca</u>		/	/		6			
5	<u>Z. asiaticus</u>		/	/		5			
6	<u>C. sclateri</u>		/			4			
7	<u>D. thraupis</u>		/	/		1			
8	<u>E. coarctatus</u>		/	/		13			
9	<u>C. melanocarpus</u>		/			2			
10	<u>T. olivaceus</u>		/			4			
11	<u>M. p. r. r.</u>					2			

Everlife S.A., www.everlifegt.com

No.	Especie	Nombre Común	Identificado Mediante		Distancia del transecto	No. Individuos	Habitat		
			Observación	CAMC			Soto	Mediano	Dozal
12	<i>S. trapezoides</i>		/			3			
13	<i>Z. cuspis</i>		/			3			
14	<i>D. clives</i>		/	/		3			
15	<i>M. ater</i>		/			2			
16	<i>M. arenosus</i>		/			3			
17	<i>C. mexicanus</i>		/	/		2			
18	<i>M. minutus</i>		/	/		2			
19	<i>V. juncus</i>		/	/		1			
20	<i>C. brevis</i>		/			1			
21	<i>F. garyi</i>		/			4			
22	<i>P. schiffneri</i>		/			1			
23	<i>M. similis</i>		/			1			
24	<i>M. quadris</i>		/			7			
25	<i>A. brevis</i>		/			3			
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									

Everlife S.A., www.everlifegt.com

8.3.1.3. Parcela P4:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO DE AVES



No. De Bofeta 3  
 Nombre del Proyecto San Rafael Las Flores

Sistema de Coordenadas

Geografico	Proyectado	Datum	WGS84 zona 16
------------	------------	-------	---------------

No. Punto de monitoreo	<u>P4</u>	Hora Inicial		Hora Final	
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura (°C)	
Coordenadas	X	Y	Humedad (%)		
Ecosistema	<u>Páramo - escoba</u>				
Condiciones Ambientales					
Localidad					
Topografía					
Observador	<u>A. S. A</u>				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Identificado Mediante		Distancia del transecto	No. Individuos	Habitat		
			Observación	Canto			Soto	Mediano	Doael
1	<u>C. v. x. l.</u>		/			2			
2	<u>L. v. x. l.</u>		/			1			
3	<u>C. inca</u>		/	/		9			
4	<u>Z. c. s. i. h. c.</u>		/			2			
5	<u>C. v. x. l.</u>		/	/		1			
6	<u>D. c. x. p. t.</u>		/	/		1			
7	<u>C. s. t. u. l.</u>		/	/		7			
8	<u>L. a. c. p. e. n.</u>		/			3			
9	<u>S. c. a. l. e. s. c. a. s.</u>		/			7			
10	<u>C. m. e. l. a. n. c. a. n. e. u. s.</u>		/			5			
11	<u>T. s. t. e. l. l. e. r. i.</u>		/			2			

Everlife S.A., www.everlifegt.com

No.	Especie	Nombre Común	Identificado Mediante		Distancia del transecto	No. Individuos	Habitat		
			Observación	Canto			Soto	Mediano	Dasel
12	<i>T. calceolariae</i>		/			7			
13	<i>S. torquata</i>		/	/		4			
14	<i>Z. capensis</i>		/	/		5			
15	<i>C. nebulosa</i>		/			3			
16	<i>D. olives</i>		/			5			
17	<i>M. acris</i>		/			7			
18	<i>C. maculata</i>		/	/		1			
19	<i>D. cyanea</i>		/			2			
20	<i>V. yarrowi</i>		/			1			
21	<i>C. borealis</i>		/	/		3			
22	<i>C. rubicunda</i>		/			3			
23	<i>T. modestus</i>		/	/		2			
24	<i>T. grayi</i>		/			9			
25	<i>T. assimilis</i>		/			4			
26	<i>M. quinque</i>		/			1			
27	<i>M. formicivorus</i>		/	/		5			
28	<i>C. auratus</i>		/	/		1			
29	<i>A. strepera</i>		/			5			
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									

Everlife S.A., www.everlifegt.com

8.3.1.4. Parcela P5:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO DE AVES



No. De Boleta EJ  
 Nombre del Proyecto San Rafael Las Flores

Sistema de Coordenadas		Geografico	Proyectado	Datum	WGS84 zona 16
No. Punto de monitoreo	<u>P5</u>	Hora Inicial		Hora Final	
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura (°C)	
Coordenadas	X	Y			
			Humedad (%)		
Ecosistema	<u>Pino-encino</u>				
Condiciones Ambientales	<u>Después - tocando a normalidad</u>				
Localidad					
Topografía					
Observador	<u>A.S.I</u>				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Identificado Mediante		Distancia del transecto	No. Individuos	Habitat		
			Observación	Canto			Soto	Mediano	Osoal
1	<u>C. abertus</u>		/			3			
2	<u>H. kuroki</u>		/			1			
3	<u>L. verreauxi</u>		/			5			
4	<u>C. ixxa</u>		/			7			
5	<u>Z. asiatica</u>		/			13			
6	<u>E. sperdillata</u>		/	/		2			
7	<u>P. cooperi</u>		/	/		2			
8	<u>C. stricklandi</u>		/			5			
9	<u>D. thersites</u>		/			1			
10	<u>C. sp. n. 2</u>		/	/		2			
11	<u>S. ceruleus</u>		/	/		5			

Everlife S.A., www.everlifegt.com

No.	Especie	Nombre Común	Identificado Mediante		Distancia del transecto	No. Individuos	Habitat		
			Observación	Cuento			Soto	Mediano	Desert
12	<i>C. melanogaster</i>		/			5			
13	<i>C. stellaris</i>		/			3			
14	<i>F. chlorocera</i>		/			2			
15	<i>M. pictus</i>		/			2			
16	<i>M. bicoloratum</i>		/	/		4			
17	<i>S. ferruginea</i>		/	/		1			
18	<i>Z. cupensis</i>		/	/		2			
19	<i>C. rubra</i>		/			3			
20	<i>P. dalyensis</i>		/			3			
21	<i>E. chrysota</i>		/			2			
22	<i>E. gubaria</i>		/			1			
23	<i>D. chloris</i>		/	/		4			
24	<i>M. caeter</i>		/			1			
25	<i>M. gressus</i>		/			12			
26	<i>M. gilvus</i>		/			3			
27	<i>M. minutus</i>		/			1			
28	<i>V. jamaicensis</i>		/			3			
29	<i>C. ruficeps</i>		/	/		3			
30	<i>C. ruficeps</i>		/	/		3			
31	<i>T. modestus</i>		/			2			
32	<i>T. grayi</i>		/	/		5			
33	<i>T. curvipes</i>		/			4			
34	<i>P. alpestris</i>		/			1			
35	<i>M. similis</i>		/	/		3			
36	<i>M. curvipes</i>		/			7			
37	<i>M. formicivorus</i>		/			4			
38	<i>C. curvipes</i>		/			1			
39	<i>A. strepera</i>		/			4			
40									
41									
42									

Everlife S.A., www.everlifegt.com



### 8.3.2. Boletas de Herpetología

#### 8.3.2.1. Cuenca 1:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO DE HERPETOLOGIA



No. De Boleta 1  
 Nombre del Proyecto San Rafael Las Flores

Sistema de Coordenadas

Geografico	WGS84 zona 16	Proyectado	Datum
------------	---------------	------------	-------

No. Punto de monitoreo	<u>Cuenca 1</u>	Hora Inicial		Hora Final	
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura (°C)	
Coordenadas	X	Y	Humedad (%)		
Ecosistema	<u>banque de pfo - encfio</u>				
Condiciones Ambientales	<u>despejado</u>				
Localidad					
Topografía	<u>pendientes leves</u>				
Observador	<u>A.S.A.</u>				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Distancia del Transecto	No Individuos	Hábitat
1	<u>Coryphanes percarinatus</u>	<u>basilisco</u>		<u>3</u>	
2	<u>Sceloporus acanthopus</u>	<u>lagartija</u>		<u>5</u>	
3	<u>Sphenomorphus bicatus</u>	<u>lagartija</u>		<u>1</u>	
4	<u>Geophis nasalis</u>	<u>culebra de café</u>		<u>1</u>	
5	<u>Phyllorhina euryzona</u>	<u>ranita</u>		<u>1</u>	
6	<u>Rana maculata</u>	<u>rana de río</u>		<u>22</u>	
7	<u>Incaeus petersi</u>	<u>copo</u>		<u>8</u>	
8					

8.3.2.2. Cuenca 2:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO DE HERPETOLOGIA



No. De Boleta 2  
 Nombre del Proyecto San Rafael Las Flores

Sistema de Coordenadas

Geografico	WGS84 zona 16	Proyectado	Datum
------------	---------------	------------	-------

No. Punto de monitoreo	<u>Cuenca 2</u>	Mora Inicial		Mora Final	
Fecha		Altura (msnm)		Temperatura (°C)	
Coordenadas	X	Y	Humedad (%)		
Ecosistema	<u>bosque de pino-encino</u>				
Condiciones Ambientales	<u>despejado</u>				
Localidad					
Topografía	<u>sub escapeado con poca pendiente</u>				
Observador	<u>A.S.A.</u>				
Observaciones					
Track/Waypoint					

No.	Especie	Nombre Común	Distancia del Transecto	No Individuos	Hábitat
1	<u>Corytophanes percarthetus</u>	<u>baofifeco</u>		<u>2</u>	
2	<u>Eceoleporus acanthiprus</u>	<u>lagartija</u>		<u>2</u>	
3	<u>Ninia sebae</u>	<u>moche coral</u>		<u>2</u>	
4	<u>Rana maculata</u>	<u>rana de río</u>		<u>7</u>	
5	<u>Incilius ibarrai</u>	<u>sapo</u>		<u>4</u>	
6					
7					
8					

## 8.4. Boletas de Suelos

### 8.4.1. Parcela P1:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO EDAFICO



No. De Boleta

1

Nombre del Proyecto

El Escobal

Sistema de Coordenadas

Geografico	WGS84 zona 16	Proyectado	Datum
------------	---------------	------------	-------

No. Punto de monitoreo	P1		Fecha		Hora	
Coordenadas	X	Y	Altura (msnm)	1782		
	907070	1601650				
Tipo de Cobertura Vegetal	Bosque de encino					
Condiciones Ambientales	templado					
Localidad	San Rafael Las Flores, Santa Rosa					
Topografía	Plano (0-3%)	Ligeramente Plano (4-7%)	Inclinada (8-12%)	Ondulado (13-25%)		
	Quebrado (26-50%)	Escarpado (51-75%)	Muy escarpado (> 76%)	Otro		
Observador	J. Cabrera					
Observaciones						
Track/Waypoint						
Submuestra	Contenido de Humedad (%)	PH	Temperatura (°C)	Fotografía	Textura	
1	40	6.2	20.0		Fino_arenoso	

Everlife S.A., www.everlifegt.com

8.4.2. Parcela P2:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO EDAFICO



No. De Boleta

2

Nombre del Proyecto

El Escobal

Sistema de Coordenadas

Geografico	WGS84 zona 16	Proyectado	Datum
------------	---------------	------------	-------

No. Punto de monitoreo	P2		Fecha		Hora	
Coordenadas	X	Y	Altura (msnm)	1439		
	806109	1661664				
Tipo de Cobertura Vegetal	Bosque de encino / Chaparral espinoso					
Condiciones Ambientales	templado					
Localidad	San Rafael Las Flores, Santa Rosa					
Topografía	Plano (0-3%)	Ugualmente Plano (4-7%)	Inclinado (8-12%)	Ondulado (13-25%)		
	Quebrado (26-50%)	Escarpado (51-75%)	Muy escarpado (> 76%)	Otro		
Observador	J. Cabrera					
Observaciones						
Track/Waypoint						
Submuestra	Contenido de Humedad (%)	PH	Temperatura (°C)	Fotografía	Textura	
1	45	6.0	20.1		Franco-arcilloso	

Everlife S.A., www.everlifegt.com

8.4.3. Parcela P4:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO EDAFICO



No. De Boleta 3  
 Nombre del Proyecto El Escobal

Sistema de Coordenadas

Geografico	WGS84 zona 16	Proyectado	Datum
------------	---------------	------------	-------

No. Punto de monitoreo	P4		Fecha		Hora	
Coordenadas	X	Y	Altura (msnm)	1471		
	806986	1600320				
Tipo de Cobertura Vegetal	Bosque mixto pino-encino					
Condiciones Ambientales	templado					
Localidad	San Rafael Las Flores, Santa Rosa					
Topografía	Plana (0-3%)	Ligeramente Plana (4-7%)	Inclinada (8-12%)	Ondulado (13-25%)		
	<u>Quebrado (26-50%)</u>	Escarpado (51-75%)	Muy escarpado (> 76%)	Otro		
Observador	J. Cabrera					
Observaciones						
Track/Waypoint						
Submuestra	Contenido de Humedad (%)	PH	Temperatura (°C)	Fotografía	Textura	
1	40	6.2	19.7		Franco-arenoso	

Everlife S.A., www.everlifegt.com

8.4.4. Parcela P5:

BOLETA DE CAMPO  
 MONITOREO EDAFICO



No. De Boleta 4  
 Nombre del Proyecto El Escobal

Sistema de Coordenadas

Geografico	WGS84 zona 16	Proyectado	Datum
------------	---------------	------------	-------

No. Punto de monitoreo	P5		Fecha		Hora	
Coordenadas	X	Y	Altura (msnm)	1525		
	806177	1600838				
Tipo de Cobertura Vegetal	Bosque de encino					
Condiciones Ambientales	templado					
Localidad	San Rafael Las Flores, Santa Rosa					
Topografía	Plana (0-3%)	Ligeramente Plana (4-7%)	Inclinada (8-12%)	Ombudado (13-25%)		
	<u>Escarpado (26-50%)</u>	Escarpado (51-75%)	Muy escarpado (> 76%)	Otro		
Observador	J. Cabrera					
Observaciones						
Track/Waypoint						
Submuestra	Contenido de Humedad (%)	PH	Temperatura (°C)	Fotografía	Textura	
1	50	5.8	20.6		Franco-arcilloso	

Everlife S.A., www.everlifegt.com

## 8.5. Resultados de Análisis Físicoquímico de Suelos

### 8.5.1. Parcela P1:



**Soluciones Analíticas**  
 Agricultura • Industria • Ambiente

14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Bodega # 23  
 Oficinas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
 Teléfono: PBX 2416-2916 • Fax: 2416-2917  
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

### INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

Cliente : EVERLIFE, S.A. (09967)  
 Persona Responsable : JORGE CARRERA  
 Fecha : EL PROYECTO MINERO EL ESCOBAL (19692)  
 Localización : San Rafael Las Flores, SANTA ROSA  
 Referencia Cliente : P1FQ  
 Cédulo : GENERALES ( 17 )

Número de orden : 72210  
 Código de muestra : 11 07 27 03 10  
 Fecha de ingreso : 27/07/2011  
 Fecha del informe : 02/08/2011  
 Área : RECEPCION AGRICOLA

PARAMETROS DE SUELOS	RANGO ADECUADO
pH	4.57
Concentración de Sales (C.S.)	0.19 dSm
Materia Orgánica (M.O.)	3.79 %
C.I.C.e	3.1 mg/100 ml
Saturación K	10.9 %
Saturación Ca	42.1 %
Saturación Mg	42.0 %
Saturación Al+H	0.0 %

ELEMENTO	UNID. ppm (p.v.)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p.v.)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Nitrógeno	N-NO <sub>3</sub>	7.8	XXX		25 - 220	125 N
Fósforo	P	<10.0	XX		30 - 75	150 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	K	131.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		70 - 120	70 K <sub>2</sub> O
Calcio	Ca	271.0	XXXXXX		500-1000	400 Ca
Magnesio	Mg	156.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		50 - 100	
Azufre	S	12.9	XXXXXXXXXX		10 - 100	50 S
Cobre	Cu	0.6	XXXXXX		1 - 7	1 Cu
Hierro	Fe	431.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		40 - 220	
Manganeso	Mn	34.9	XXXXXXXXXX		10 - 220	
Zinc	Zn	1.9	XXXXXXXXXX		2 - 25	2 Zn
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 100	

\* Kg/Ha x 1.54 = lb/ac

Metodología con base en:  
 Sparks D(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
 Soil pH (1.2). Soil: Water Ratio Method.

Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4. 10.1993

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original.

Revisado: *[Firma]*

Linda Barbara Cano

Química, Colegiado 2113

Gerente de Laboratorio



8.5.2. Parcela P2:



**Soluciones Analíticas**  
 Aplicación • Industria • Ambiente

14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Bodega = 23  
 Ofibodegas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
 Teléfono: PBX 2416-2916 • Fax: 2416-2917  
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente :	EVERLIFE, S.A. (09067)	Número de orden :	72710
Persona Responsable :	JORGE CARRERA	Código de muestra :	11 07 27 02 11
Fecha :	EL PROYECTO MINERO EL ESCOBAL (19092)	Fecha de ingreso :	27.07.2011
Localización :	San Rafael Las Flores, SANTA ROSA	Fecha del informe :	05.08.2011
Referencia Cliente :	PCFO	ANALIZ :	RECEPCION AGRICOLA
Código :	GENERALES ( 87)		

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	5.76	5.50	7.20
Concentración de Sulfato (C S)	0.12 dS/m	0.2	0.8
Materia Orgánica (M.O.)	2.92 %	2.0	4.0
C.I.C.	8.2 mg/100 ml	2.0	13.0
Saturación K	6.6 %	2%	6%
Saturación Ca	72.9 %	60%	80%
Saturación Mg	20.3 %	10%	20%
Saturación Al-H	0.0 %	<	20%

ELEMENTO	EDUC. ppm (p+)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p+)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Nitrógeno	N-ND)	63	XX		25 - 250	100 N
Fósforo	P	<100	X		30 - 75	170 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	K	222.0	XXXXXXXXXXXXXX		150 - 300	70 K <sub>2</sub> O
Calcio	Ca	1220.0	XXXXXXXXXXXXXX		1000 - 2000	
Magnesio	Mg	204.0	XXXXXXXXXXXXXX		100 - 250	
Azufre	S	8.7	XXXXXX		10 - 100	50 S
Cobre	Cu	2.1	XXXXXXXXXXXXXX		1 - 7	
Hierro	Fe	197.0	XXXXXXXXXXXXXX		40 - 250	
Molibdeno	Mo	322.0	XXXXXXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	2.0	XXXXXXXXXX		2 - 25	
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 100	

\* Kg/Ha x 1.54 = 1 lb/acre

Metodología con base en:  
 Sparks D(ed)(1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
 Soil pH(1.2). Soil: Water Ratio Method.

Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4. D.1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original.

Revisado: *Barbara Cano*

Licda. Barbara Cano

Química, Colegiado 2111

Gerente de Laboratorio





8.5.3. Parcela P4:



**Soluciones Analíticas**  
Agricultura • Industria • Ambiente

14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Bodega # 23  
Ofibodegas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
Teléfono: PBX 2416-2916 • Fax: 2416-2917  
E-mail: info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : EVERLIFE, S.A. (09067)  
Persona Responsable : ERIGE CABRERA  
Finca : EL PROYECTO MINERO EL ESCOBAL (19090)  
Localización : San Rafael Las Flores, SANTA ROSA  
Referencia Cliente : RIFO  
Código : GENERALES (07)  
Número de orden : 72710  
Código de muestra : 11 07 07 03 13  
Fecha de ingreso : 27/07/2011  
Fecha del informe : 05/08/2011  
Análisis : RECEPCION AGRICOLA

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	5.74	5.50	7.20
Concentración de Sales (C S)	0.0945%	0.2	0.8
Matéria Orgánica (M.O.)	4.11%	2.0	4.0
C.I.C.e	6.1 mm/100 ml	5.0	12.0
Saturación K	12.4%	4%	6%
Saturación Ca	54.3%	60%	80%
Saturación Mg	33.4%	10%	20%
Saturación Al-H	0.0%	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p.p.m)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p.p.m)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Nitrógeno	NO <sub>3</sub>	6.0	XX		25 - 250	75 N
Fósforo	P	<100	XX		30 - 75	140 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	K	296.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		150 - 300	70 K <sub>2</sub> O
Calcio	Ca	667.0	XXXXXXXX		1000-2000	
Magnesio	Mg	246.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		100 - 250	
Azufre	S	< 5.0	XXXX		10 - 100	50 S
Cobalto	Co	< 0.5	XXX		1 - 5	2 Co
Hierro	Fe	237.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		40 - 250	
Molibdeno	Mo	37.6	XXXXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	1.5	XXXXXXX		2 - 25	2 Zn
Aluminio	Al	< 4.0	X		< 100	

\* Kg/Ha x 1.54 = lbs/acre

Revisado: *Barbara Cano*

Licda. Barbara Cano  
Química, Colegiada 2111  
Gerente de Laboratorio

Metodología con base en:  
Sparks D(ed)(1995). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
Soil pH (1.2). Soil: Water Ratio Method.

Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods, Versión 4, D.1993

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
Este informe es válido únicamente en su impresión original.



8.5.4. Parcela P5:



**Soluciones Analíticas**  
 Agricultura • Industria • Ambiente

14 Avenida 19-50, Condado El Naranjo, Bodega = 23  
 Ofibodegas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
 Teléfono: PBX 2416-2916 • Fax: 2416-2917  
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

**INFORME DE ANALISIS DE SUELOS**

Cliente : EVERLIFE, S.A (09067)  
 Persona Responsable : JORGE CABRERA  
 Fecha : EL PROYECTO MINERO EL ESCOBAL (19092)  
 Localización : San Rafael Las Flores, SANTA ROSA  
 Referencia Cliente : P5FQ  
 Cobre : GENERALES (47)  
 Número de orden : 72710  
 Código de muestra : 11 07 27 03 14  
 Fecha de ingreso : 27.07.2011  
 Fecha del informe : 05.08.2011  
 Área : RECEPCION AGRICOLA

PARAMETROS DE SUELOS		RANGO ADECUADO	
pH	5.81	5.50	7.20
Concentración de Sulfato (C S)	0.2945%	0.2	0.8
Matéria Orgánica (M.O)	> 8.0%	2.0	4.0
CITC:	13.9 mg/100 ml	5.0	15.0
Saturado K	4.6%	4%	6%
Saturado Ca	74.7%	60%	80%
Saturado Mg	20.6%	10%	20%
Saturado AH-H	0.0%	<	20%

ELEMENTO	CONC. ppm (p.p.m)	NIVELES			RANGO ADECUADO ppm (p.p.m)	DOSIS Kg/Ha *
		BAJO	ADECUADO	ALTO		
Nitrógeno	NNO <sub>3</sub>	29.7	XXXXXXXXXX		25 - 250	25 N
Fósforo	P	< 10.0	X		30 - 75	170 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	K	251.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXX		150 - 300	70 K <sub>2</sub> O
Calcio	Ca	2073.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		1000 - 2000	
Magnesio	Mg	343.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		100 - 250	
Azufre	S	10.2	XXXXXXXXXX		10 - 100	50 S
Cobre	Cu	2.1	XXXXXXXXXX		1 - 7	
Hierro	Fe	230.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		40 - 250	
Molibdeno	Mo	357.0	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		10 - 250	
Zinc	Zn	1.8	XXXXXXXXXX		2 - 25	
Aluminio	Al	< 8.0	X		< 100	

\* Kg/ha x 1.54 = t/ha/vez

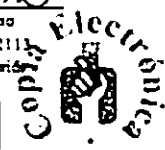
Metodología con base en:  
 Sparks D(ed) (1996). Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods.  
 Soil pH(1-2). Soil: Water Ratio Method.

Western States Laboratory Proficiency Testing program Soil and Plant Analytical Methods. Versión 4, D,1998

Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra como fue recibida en el Laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.  
 Este informe es válido únicamente en su impresión original

Revisado: *Barbara Cano*

Urd. Barbara Cano  
 Química, Colegiado 2113  
 Gerente de Laboratorio



### 8.6. Resultados de Análisis de Nematología



**Soluciones Analíticas**  
 Agricultura Industrial - S.A.

11 Avenida 10-50 Conrado El Naranjo, Bodega 4 23  
 Ofitelegas, San Sebastián Zona 4 Mixco, Guatemala  
 P.O. Box 2-116 2016 Fax: 2-116-2017  
 E-mail: info@solucionesanaliticas.com  
 www.solucionesanaliticas.com

#### INFORME DE ANALISIS DE NEMATOLOGIA


Cliete:	Everlife, S.A	No. Orden:	72710
Persona Responsable:	Jorge Cabrera	Código muestra:	11.07.27.07.01 - 04
Franca:	El Proyecto Minero El Escobal	Fecha ingreso:	27 / 07 / 2011
Localización:	San Rafael Las Flores, Santa Rosa	Fecha Informe:	03 / 08 / 2011
Cultivo:	Su cultivo	Asesor:	Recepción/Agriculta

#### RESULTADOS

No. de Nematodos por 100 est. de suelo

Referencia Cliente	Moloklogyia		Cricomevella	Moloktylenches	Dorylathia	Meneches	Rhabdita
	Neuros	Larvas					
P1-N	0	0	110	0	0	0	0
P2-N	0	0	30	00	20	0	00
P4-N	0	0	0	0	0	00	00
P6-N	0	0	0	20	0	0	20

Metodología: Terrazado - Centrifugado

Revisado por:   
 Agr. Julio del Cid  
 Jefe Laboratorio de Fisiopatología

Los resultados de este informe son válidos únicamente para lo consultado como los resultados en el laboratorio.  
 La reproducción parcial del mismo deberá ser autorizada por escrito por Soluciones Analíticas.



14 Avenida 19-50, Conrado El Naranjo, Hodega # 23  
Oribodegas San Sebastián, Zona 4 de Mixco, Guatemala  
P.BX 2416-2916 Fax 2-16-2917  
info@solucionesanaliticas.com  
www.solucionesanaliticas.com

### INFORME DE ANALISIS DE NEMATOLOGIA

Cliente :	Everlife, S.A.	No Orden	72010
Persona Responsable:	Jorge Cabrera	Código muestra:	11.07.27.07.01 - 04
Fuente :	El Proyecto Minero El Escobal	Fecha ingreso	27 / 07 / 2011
Localización :	San Rafael Las Flores, Santa Rosa	Fecha informe:	03 / 08 / 2011
Cultivo :	Sin cultivo	Accion	Recepción/Agrícola

#### Observaciones:

- En las muestras de suelo, se detectaron nematodos de los géneros *Cricomonella*, *Helicorylenchus*, *Dorylaimus*, *Mononchus* y *Rhabditis*
- De los géneros detectados, los géneros *Cricomonella* y *Helicorylenchus* son nematodos parásitos de las plantas
- Muestras que *Mononchus*, *Dorylaimus* y *Rhabditis* no son parásitos las plantas

#### Recomendaciones:

- De acuerdo al resultado obtenido, conviene tomar en cuenta la presencia de nematodos parásitos, al momento de hacer siembras de cultivos susceptibles a estos géneros
- Pueden utilizarse productos a base de Terbufos, Fosfamidfos, Carbofurano o Oxamil
- Para dosis, frecuencia de aplicación y manejo de los productos, seguir las indicaciones de las etiquetas